

**KAJIAN PENGARUH LIMBAH DOMESTIK (IPAL KOMUNAL)  
TERHADAP KUALITAS AIR  
SUNGAI BRANTAS DI KOTA MALANG**

**SKRIPSI**

**TEKNIK PENGAIRAN KONSENTRASI KOSERVASI  
SUMBER DAYA AIR**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
Memperoleh Sarjana Teknik



**DEVAROLLA DESILAWATI  
NIM. 135060401111062**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2018**

**KAJIAN PENGARUH LIMBAH DOMESTIK (IPAL KOMUNAL)  
TERHADAP KUALITAS AIR  
SUNGAI BRANTAS DI KOTA MALANG**

**SKRIPSI  
TEKNIK PENGAIRAN KONSENTRASI KOSERVASI  
SUMBER DAYA AIR**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
Memperoleh Sarjana Teknik



**DEVAROLLA DESILAWATI  
NIM. 135060401111062**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2018**

# LEMBAR PENGESAHAN

## KAJIAN PENGARUH LIMBAH DOMESTIK (IPAL KOMUNAL) TERHADAP KUALITAS AIR SUNGAI BRANTAS DI KOTA MALANG

### SKRIPSI

#### TEKNIK PENGAIRAN KONSENTRASI KONSERVASI SUMBER DAYA AIR

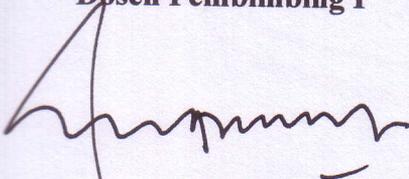
Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**DEVAROLLA DESILAWATI**  
**NIM. 135060401111062**

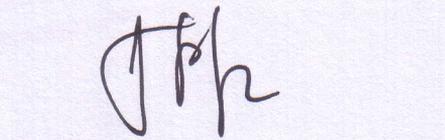
Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
Pada tanggal 15 Desember 2017

**Dosen Pembimbing I**



**Ir. Rini Wahyu Sayekti, MS**  
**NIP. 19600907 198603 2 002**

**Dosen Pembimbing II**



**Emma Yuliani, ST., MT., Ph.D**  
**NIP. 19750723 200003 2 001**

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan/Ketua Program Studi**



**Dr. Ir. Ussy Andawayanti, MS**  
**NIP. 19610131 198609 2 001**



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK PENGAIRAN

Jl. Mayjend. Haryono no. 167, Malang, 65145, Indonesia

Telp & Fax : +62-341-562454

<http://pengairan.ub.ac.id>E-mail : [pengairan@ub.ac.id](mailto:pengairan@ub.ac.id)

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang sepengetahuan saya, di dalam Naskah SKRIPSI ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah SKRIPSI ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (SARJANA TEKNIK/Strata-1) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

(Peraturan Menteri Pendidikan Nasional RI No. 17 Tahun 2010, Pasal 12 dan Pasal 13)

Malang, Januari 2018

Mahasiswa,



Nama :Devarolla Desilawati

NIM : 135060401111062

Jurusan: TEKNIK PENGAIRAN

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusunan skripsi dengan judul Kajian Pengaruh Limbah Domestik (IPAL Komunal) Terhadap Kualitas Air Sungai Brantas di Kota Malang ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penyusun laporan Skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan di Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya untuk dapat melanjutkan penelitian dan menyelesaikan penyusunan laporan skripsi.

Penyusunan laporan Skripsi dapat terlaksana dengan baik berkat dukungan dari banyak pihak. Untuk itu, pada kesempatan kali ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Ir. Rini Wahyu S, MS, Emma Yuliani, ST., MT., Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah berkenan meluangkan waktu memberikan bimbingan serta memberikan banyak saran dan arahan selama pengerjaan laporan Skripsi ini.
2. Bapak Ir. Moch. Sholichin, MT., Ph.D dan Jafan Sidqi Fidari, ST., MT selaku dosen penguji dalam pelaksanaan Skripsi.
3. Orang tua yang tidak berhenti memberikan semangat, dukungan serta doa.
4. Teman-teman kita ber4 (Hersaninda, Ahaddian, Anggi) yang selalu membantu, memberikan motivasi, dan saran dalam laporan Skripsi ini.
5. Teman-teman WRE angkatan 2013 yang selalu memberikan motivasi, dan saran dalam laporan Skripsi ini.
6. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah membantu menyelesaikan laporan Skripsi dengan baik.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis telah berusaha menyajikan yang terbaik, tetapi kritik dan saran tetap penulis butuhkan untuk menyempurnakan karya tulis ini. Semoga karya tulis ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Malang, Januari 2018

Penulis

**HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN**

## DAFTAR ISI

|  |            |
|--|------------|
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                              | <b>i</b>   |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                                  | <b>iii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                | <b>vii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                               | <b>xi</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                             | <b>xii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                                 |            |
| 1.1 Latar Belakang .....                                 | 1          |
| 1.2 Identifikasi Masalah .....                           | 2          |
| 1.3 Rumusan Masalah .....                                | 3          |
| 1.4 Batasan Masalah.....                                 | 3          |
| 1.5 Tujuan dan Manfaat .....                             | 4          |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                           |            |
| 2.1 Klasifikasi Air Sungai .....                         | 5          |
| 2.1.1 Air Permukaan .....                                | 5          |
| 2.1.2 Daerah Aliran Sungai (DAS) .....                   | 5          |
| 2.1.3 Ipal Komunal .....                                 | 6          |
| 2.2 Pencemaran Air Sungai .....                          | 6          |
| 2.2.1 Sumber Pencemaran .....                            | 6          |
| 2.2.2 Jenis Bahan Pencemar .....                         | 7          |
| 2.3 Limbah .....   | 8          |
| 2.3.1 Limbah Domestik .....                              | 8          |
| 2.4 Indikator Pencemaran Air Sungai .....                | 9          |
| 2.4.1 Parameter Kualitas Air Sungai.....                 | 9          |
| 2.5 Pengambilan Sampel .....                             | 16         |
| 2.6 Metode Pendekatan .....                              | 17         |
| 2.6.1 Analisis Korelasi .....                            | 17         |
| 2.6.2 Analisa Regresi Ganda .....                        | 18         |
| 2.6.3 Uji Homogenitas Data Kualitas Air (Uji F) .....    | 20         |
| 2.6.4 Penghilang (eliminasi) dengan Langkah Mundur ..... | 21         |
| <b>BAB III LOKASI PENELITIAN</b>                         |            |
| 3.1 Lokasi Penelitian.....                               | 23         |

|                                    |   |    |
|------------------------------------|---|----|
| 3.2                                | Sampel .....  | 25 |
| 3.3                                | Pengumpulan Data.....   | 26 |
| 3.4                                | Parameter yang Diperiksa Pada Limbah Domestik .....                         | 26 |
| 3.5                                | Langkah Pengerjaan Skripsi .....  | 26 |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> |   |    |
| 4.1                                | .....   |    |
|                                    | Lokasi Penelitian.....  | 29 |
| 4.2                                | .....   |    |
|                                    | Kualitas Air Sungai.....  | 32 |
| 4.3                                | Penentuan IPAL Komunal yang Paling Berpengaruh .....                        | 36 |
|                                    | 4.3.1 Parameter BOD (BagianTengah).....                                     | 36 |
|                                    | 4.3.1.1 Penentuan Model Metode Langkah Mundur/Backward<br>Elimination.....  | 36 |
|                                    | 4.3.1.2 Koefisien Determinasi.....  | 37 |
|                                    | 4.3.1.3 Pengujian Hipotesis.....  | 37 |
|                                    | 4.3.1.4 Model Regresi .....   | 40 |
|                                    | 4.3.2 ParameterBOD (Bagian Hilir) .....                                     | 41 |
|                                    | 4.3.2.1 Penentuan Model Metode Langkah Mundur/Backward<br>Elimination ..... | 41 |
|                                    | 4.3.2.2 Koefisien Determinasi.....  | 42 |
|                                    | 4.3.2.3 Pengujian Hipotesis.....  | 42 |
|                                    | 4.3.2.4 Model Regresi .....   | 45 |
|                                    | 4.3.3 Parameter COD (BagianTengah) .....                                    | 46 |
|                                    | 4.3.3.1 Penentuan Model Metode Langkah Mundur/Backward<br>Elimination ..... | 46 |
|                                    | 4.3.3.2 Koefisien Determinasi.....  | 47 |
|                                    | 4.3.3.3 Pengujian Hipotesis.....  | 47 |
|                                    | 4.3.3.4 Model Regresi .....   | 51 |
|                                    | 4.3.4 Paramerer COD (Bagian Hilir) .....                                    | 52 |
|                                    | 4.3.4.1 Penentuan Model Metode Langkah Mundur/Backward<br>Elimination ..... | 52 |
|                                    | 4.3.4.2 Koefisien Determinasi.....  | 53 |
|                                    | 4.3.4.3 Pengujian Hipotesis.....  | 53 |
|                                    | 4.3.4.4 Model Regresi .....   | 57 |

|                         |   |    |
|-------------------------|---|----|
| 4.3.5                   | Parameter TSS (BagianTengah) .....                                  | 58 |
| 4.3.5.1                 | Penentuan Model Metode Langkah Mundur/Backward<br>Elimination ..... | 58 |
| 4.3.5.2                 | Koefisien Determinasi .....   | 59 |
| 4.3.5.3                 | Pengujian Hipotesis .....   | 60 |
| 4.3.5.4                 | Model Regresi.....  | 63 |
| 4.3.6                   | Paramere TSS (Bagian Hilir) .....                                   | 64 |
| 4.3.6.1                 | Penentuan Model Metode Langkah Mundur/Backward<br>Elimination ..... | 64 |
| 4.3.6.2                 | Koefisien Determinasi .....   | 65 |
| 4.3.6.3                 | Pengujian Hipotesis .....   | 65 |
| 4.3.6.4                 | Model Regresi.....  | 69 |
| 4.4                     | Rekapitulasi Hasil Perhitungan.....                                 | 70 |
| 4.5                     | Pengaruh Sosial Terhadap Kualitas Air Sungai Brantas.....           | 71 |
| <b>BAB V KESIMPULAN</b> |   |    |
| 5.1                     | Kesimpulan .....  | 73 |
| 5.2                     | Saran .....   | 74 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>   |   |    |
| <b>LAMPIRAN</b>         |   |    |

**HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN**

## DAFTAR TABEL

| No         | Judul   | Halaman |
|------------|---|---------|
| Tabel 2.1  | Baku Mutu Air Limbah Domestik.....  | 9       |
| Tabel 3.1  | Tempat Kajian Yang Ditentukan.....  | 25      |
| Tabel 4.1  | Data Hasil Kualitas Air IPAL Komunal Parameter BOD IPAL Tahun<br>2014-2016 .....                              | 30      |
| Tabel 4.2  | Data Hasil Kualitas Air IPAL Komunal Parameter COD IPAL<br>Tahun 2014-2016 .....                              | 31      |
| Tabel 4.3  | Data Hasil Kualitas Air IPAL Komunal Parameter TSS IPAL<br>Tahun 2014-2016.....                               | 32      |
| Tabel 4.4  | Hasil Perbandingan Parameter BOD Kualitas Air Sungai Brantas<br>di Kota Malang dengan Baku Mutu Kelas II..... | 33      |
| Tabel 4.5  | Hasil Perbandingan Parameter COD Kualitas Air Sungai Brantas<br>di Kota Malang dengan Baku Mutu Kelas II..... | 34      |
| Tabel 4.6  | Hasil Perbandingan Parameter TSS Kualitas Air Sungai Brantas<br>di Kota Malang dengan Baku Mutu Kelas II..... | 35      |
| Tabel 4.7  | Perhitungan Nilai Rata-Rata dan Standart Deviasi Parameter BOD<br>(Bagian Tengah) .....                       | 36      |
| Tabel 4.8  | Variabel yang digunakan BOD Tengah .....  | 36      |
| Tabel 4.9  | Koefisien Korelasi dan Determinasi BOD Tengah .....   | 37      |
| Tabel 4.10 | Uji F BOD Tengah .....  | 38      |
| Tabel 4.11 | Hasil Uji t BOD Tengah .....  | 39      |
| Tabel 4.12 | Hasil Uji t Model 1 BOD Tengah.....   | 40      |
| Tabel 4.13 | Hasil Uji t Model 2 BOD Tengah.....   | 40      |
| Tabel 4.14 | Perhitungan Nilai Rata-Rata dan Standart Deviasi Parameter BOD<br>(Bagian Hilir).....                         | 41      |
| Tabel 4.15 | Variabel yang digunakan BOD Hilir.....  | 41      |
| Tabel 4.16 | Koefisien Korelasi dan Determinasi BOD Hilir.....   | 42      |
| Tabel 4.17 | Uji F BOD Hilir.....  | 43      |
| Tabel 4.18 | Hasil Uji t BOD Hilir .....   | 44      |
| Tabel 4.19 | Hasil Uji t Model 1 BOD Hilir .....   | 45      |
| Tabel 4.20 | Hasil Uji t Model 2 BOD Hilir .....   | 45      |

| No         | Judul   | Halaman |
|------------|---|---------|
| Tabel 4.21 | Perhitungan Nilai Rata-Rata dan Standart Deviasi<br>Parameter COD (Bagian Tengah) ..... | 46      |
| Tabel 4.22 | Variabel yang digunakan COD Tengah .....  | 46      |
| Tabel 4.23 | Koefisien Korelasi dan Determinasi COD Tengah .....                                     | 47      |
| Tabel 4.24 | Uji F COD Tengah .....  | 48      |
| Tabel 4.25 | Hasil Uji t COD Tengah .....  | 49      |
| Tabel 4.26 | Hasil Uji t Model 1 COD Tengah .....  | 50      |
| Tabel 4.27 | Hasil Uji t Model 2 COD Tengah .....  | 50      |
| Tabel 4.28 | Hasil Uji t Model 3 COD Tengah .....  | 51      |
| Tabel 4.29 | Hasil Uji t Model 4 COD Tengah .....  | 51      |
| Tabel 4.30 | Perhitungan Nilai Rata-Rata dan Standart Deviasi<br>Parameter COD (Bagian Hilir) .....  | 52      |
| Tabel 4.31 | Variabel yang digunakan COD Hilir .....   | 52      |
| Tabel 4.32 | Koefisien Korelasi dan Determinasi COD Hilir .....                                      | 53      |
| Tabel 4.33 | Uji F COD Hilir .....   | 54      |
| Tabel 4.34 | Hasil Uji t COD Hilir .....   | 55      |
| Tabel 4.35 | Hasil Uji t Model 1 COD Hilir .....   | 56      |
| Tabel 4.36 | Hasil Uji t Model 2 COD Hilir .....   | 56      |
| Tabel 4.37 | Hasil Uji t Model 3 COD Hilir .....   | 57      |
| Tabel 4.38 | Hasil Uji t Model 4 COD Hilir .....   | 57      |
| Tabel 4.39 | Hasil Uji t Model 5 COD Hilir .....   | 57      |
| Tabel 4.40 | Perhitungan Nilai Rata-Rata dan Standart Deviasi<br>Parameter TSS (Bagian Tengah) ..... | 58      |
| Tabel 4.41 | Variabel yang digunakan TSS Tengah .....  | 58      |
| Tabel 4.42 | Koefisien Korelasi dan Determinasi TSS Tengah .....                                     | 59      |
| Tabel 4.43 | Uji F TSS Tengah .....  | 60      |
| Tabel 4.44 | Hasil Uji t TSS Tengah .....  | 61      |
| Tabel 4.45 | Hasil Uji t Model 1 TSS Tengah .....  | 62      |
| Tabel 4.46 | Hasil Uji t Model 2 TSS Tengah .....  | 62      |
| Tabel 4.47 | Hasil Uji t Model 3 TSS Tengah .....  | 63      |
| Tabel 4.48 | Hasil Uji t Model 4 TSS Tengah .....  | 63      |

| No         | Judul  | Halaman |
|------------|--|---------|
| Tabel 4.49 | Perhitungan Nilai Rata-Rata dan Standart Deviasi<br>Parameter TSS (Bagian Hilir) .....   | 64      |
| Tabel 4.50 | Variabel yang digunakan TSS Hilir .....  | 64      |
| Tabel 4.51 | Koefisien Korelasi dan Determinasi TSS Hilir .....   | 65      |
| Tabel 4.52 | Uji F TSS Hilir .....  | 66      |
| Tabel 4.53 | Hasil Uji t TSS Hilir .....  | 67      |
| Tabel 4.54 | Hasil Uji t Model 1 TSS Hilir.....   | 68      |
| Tabel 4.55 | Hasil Uji t Model 2 TSS Hilir.....   | 68      |
| Tabel 4.56 | Hasil Uji t Model 3 TSS Hilir.....   | 69      |
| Tabel 4.57 | Hasil Uji t Model 4 TSS Hilir.....   | 69      |
| Tabel 4.58 | Urutan Limbah Paling Berpengaruh Dari Titik Pantau Hulu Sampai<br>Tengah (Dari Jembatan UNMU Sampai Jembatan Suhat)<br>Yang Terbesar Sampai Terkecil .....     | 70      |
| Tabel 4.59 | Urutan Limbah Paling Berpengaruh Dari Titik Pantau Tengah Sampai<br>Hilir (Dari Jembatan Suhat Sampai Jembatan Muharto)<br>Yang Terbesar Sampai Terkecil ..... | 70      |
| Tabel 4.60 | Jumlah Kepadatan Penduduk .....  | 71      |

**HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN**

## DAFTAR GAMBAR

| No         | Judul  | Halaman |
|------------|--|---------|
| Gambar 3.1 | Peta Lokasi Sungai Brantas di Kota Malang .....                          | 23      |
| Gambar 3.2 | Sketsa Lokasi Penelitian .....   | 24      |
| Gambar 3.3 | Diagram Alir Pengerjaan Skripsi .....                                    | 27      |
| Gambar 3.4 | Diagram Alir Metode Langkah Mundur ( <i>Backward Elimination</i> ) ..... | 28      |
| Gambar 4.1 | Diagram Tingkat Kepadatan Penduduk.....                                  | 71      |

**HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN**

## DAFTAR LAMPIRAN

| No         | Judul   | Halaman |
|------------|---|---------|
| Lampiran 1 | Gambar pengambilan sampel.....                      | 75      |
| Lampiran 2 | Peraturan Gubernur Jawa Timur No 72 Tahun 2013..... | 78      |
| Lampiran 3 | Peraturan Daerah No 2 2 Tahun 2008.....             | 87      |
| Lampiran 4 | PermenkesNo 32 Tahun 2007 .....                     | 90      |



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM SARJANA**



## **SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI**

Nomor : 3 /UN10.F07.14.11/TU/2018

Sertifikat ini diberikan kepada :  
**DEVAROLLA DESILAWATI**

Dengan Judul Skripsi :

**KAJIAN PENGARUH LIMBAH DOMESTIK (IPAL KOMUNAL) TERHADAP KUALITAS AIR  
SUNGAI BRANTAS DI KOTA MALANG**

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi  $\leq 20\%$ , dan dinyatakan Bebas dari Plagiasi pada tanggal 9 JANUARI 2018



Ketua Jurusan Teknik Pengairan

**Dr. Ir. Ussy Andawayanti, MS**  
NIP. 19610131 198609 2 001

Ketua Program Studi S1 Teknik Pengairan

**Dr. Very Dermawan, ST.,MT**  
NIP. 19730217 199903 1001

## RINGKASAN

**Devarolla Desilawati, 135060401111062**, Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Januari 2018. *Kajian Pengaruh Limbah Domestik (Ipal Komunal) Terhadap Kualitas Air Sungai Brantas Di Kota Malang*, Dosen Pembimbing: Ir. Rini Wahyu Sayekti, MS. Dan Emma Yuliani, ST., MT., Ph.D.

Sungai Brantas adalah sungai terpanjang yang ada di provinsi Jawa Timur. Panjangnya yaitu mencapai sekitar  $\pm 320$  km, dengan daerah aliran seluas sekitar  $\pm 12.000$  km<sup>2</sup>. Sungai Brantas merupakan salah satu sumber persediaan air yang paling penting untuk kebutuhan sehari-hari bagi penduduk sekitarnya. Tetapi penduduk di Kota Malang umumnya membuang limbah domestik rumah tangga sebagian besar dibuang ke Sungai Brantas. Saat ini telah diterapkan pembuangan rumah tangga dengan Sistem Komunal yaitu sistem pembuangan rumah tangga dari beberapa area dikumpulkan di satu titik.

Daerah kajian yang berada di Sungai Brantas di Kota Malang dari jembatan UNMUH sampai jembatan Muharto terdapat 15 IPAL Domestik. Dengan penerapan metode Langkah mundur (*Backward Elimination*) untuk menentukan IPAL Komunal yang mempengaruhi kualitas air Sungai Brantas di Kota Malang dari jembatan UNMUH sampai jembatan Muharto.

Studi ini tujuannya menentukan IPAL Komunal yang mempengaruhi Sungai Brantas di Kota Malang dari jembatan UNMUH sampai jembatan Muharto dengan mengurutkan limbah domestik dari 15 limbah domestik (IPAL Komunal). Berdasarkan factor sosial (kepadatan penduduk), merupakan factor yang menunjang terhadap keadaan IPAL Komunal.

Dari hasil perhitungan didapatkan IPAL Komunal yang mempengaruhi parameter BOD dan TSS pada bagian tengah Sungai Brantas di Kota Malang yaitu DM 1 (IPAL Kel. Tlogomas RT 03 RW 07 dan IPAL Komunal Tlogomas RT 04 RW 07), untuk parameter COD yaitu DM 3 (IPAL Kel Jatimulyo Vinolia RT 06 RW 05, IPAL Kel Jatimulyo JL Turi RT 04 RW 04, IPAL Komunal Dinoyo RT 04 RW 09, IPAL Kel Dinoyo RT 01 RW 06 dan IPAL Kel Dinoyo RW 05). Pada Sungai Brantas bagian hilir yang mempengaruhi parameter BOD dan COD yaitu DM 4 (IPAL Komunal Kel Dinoyo RW 04, IPAL Kel Dinoyo RT 02 RW 03 dan IPAL Komunal Dinoyo RT 03 RW 02), untuk parameter TSS yaitu DM 5 (Drainase pintu keluar UB dan IPAL Komunal Kel Oro-oro Dowo).

Kata Kunci: Kualitas air sungai Brantas, Backward Elimination, Penentuan Limbah Domestik

## SUMMARY

**Devarolla Desilawati, 135060401111062**, Water Resources Engineering, Faculty of engineering University of Brawijaya, January 2018. *Study of Effect Domestic Waste (Installation of Communal Waste Water Treatment) to Quality of Water Brantas River in Malang City*, Academic Supervisor: Ir. Rini Wahyu Sayekti, MS. Dan Emma Yuliani, ST., MT., Ph.D.

Brantas River is the longest river in the province of East Java. Its length is approximately  $\pm 320$  km, with a flow area of about  $\pm 12,000$  km<sup>2</sup>. Brantas River is one of the most important sources of water supply for daily needs for the surrounding population. But residents in Malang City generally dispose of domestic waste household mostly disposed to Brantas River. Currently, domestic disposal with Communal System has been implemented, the domestic disposal system from several areas is collected at one point.

This study located in Brantas River Malang City from UNMUH bridge to Muharto bridge there are 15 Domestic WWTP. With the application of the Backward Elimination method to determine the communal WWTP affecting the Brantas River water quality Malang City from the bridge of UNMUH to Muharto bridge.

The purpose of this study to determine the communal IPAL affecting Brantas River in Malang City from UNMUH bridge to Muharto bridge by ordering domestic waste from 15 domestic Communal WWTP). Based on social factors (population density), is a factor that supports the state of communal WWTP.

From the calculation results obtained IPAL Communal affecting parameters BOD and TSS in the middle of the Brantas River in the Malang city that is DM 1 (IPAL Kel. Tlogomas RT 03 RW 07 and Tlogomas Communal IPAL RT 04 RW 07), for COD parameter that is DM 3 (IPAL Kel Jatimulyo Vinolia RT 06 RW 05, IPAL Kel Jatimulyo JL Turi RT 04 RW 04, IPAL Communal Dinoyo RT 04 RW 09, IPAL Kel Dinoyo RT 01 RW 06 and IPAL Kel Dinoyo RW 05). In downstream Brantas River affecting BOD and COD parameters are DM 4 (IPAL Komunal Kel Dinoyo RW 04, IPAL Kel Dinoyo RT 02 RW 03 and IPoy Communal Dinoyo RT 03 RW 02), for TSS parameter that is DM 5 (Drainage exit UB and IPAL Communal Kel Oro-oro Dowo).

Keywords: Brantas River, water quality, domestic waste, Waste Determination

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Air merupakan kebutuhan yang sangat pokok bagi kehidupan orang banyak, baik untuk keperluan sehari-hari maupun untuk tujuan lainnya. Dengan penambahan penduduk yang sangat pesat, air merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting. Oleh sebab itu, sumberdaya air harus dipelihara (konservasi) baik dari aspek kuantitas maupun aspek kualitas.

Selama jumlah manusia tidak banyak, permasalahan pembuangan limbah oleh manusia tidak menimbulkan masalah, tetapi sekarang ini pertumbuhan penduduk yang sangat pesat memperbesar pencemaran terhadap sungai yang menyebabkan pencemaran sungai karena mengalirkan limbah domestik kedalam sungai disekitarnya. Maka sungai akan tercemar dan terus menerus menjadi tidak layak sebagai peruntukannya.

Pencemaran air adalah suatu peristiwa masuknya zat ke dalam air yang mengakibatkan kualitas air menurun, sehingga dapat mengganggu atau membahayakan masyarakat. Sampai saat ini pencemaran air, terutama air sungai di Indonesia sudah menjadi masalah yang serius. Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas sebagai dampak seperti bertambahnya pemukiman penduduk di sungai Brantas dapat berpengaruh terhadap kualitas airnya, karena limbah yang dihasilkan dari kegiatan penduduk tersebut dibuang langsung ke sungai (Handayani.2001). Adanya bahan-bahan terlarut yang dihasilkan oleh kegiatan penduduk di sekitar aliran sungai Brantas sampai melebihi batas-batas tertentu akan menurunkan kualitas air.

Sungai merupakan salah satu sumber persediaan air yang paling penting untuk kebutuhan sehari-hari bagi penduduk sekitarnya. Tetapi akan banyak sekali akibat-akibat yang akan timbul yaitu sangat mudahnya tercemar karena kegiatan-kegiatan yang dilakukan oleh penduduk yang berada disekitar sungai.

Sungai Brantas adalah sungai terpanjang yang ada di provinsi Jawa Timur. Panjangnya yaitu mencapai sekitar  $\pm 320$  km, dengan daerah aliran seluas sekitar  $\pm 12.000$  km<sup>2</sup> (Handayani.2001). Sumber pencemaran sungai Brantas diantaranya berasal dari limbah domestik yaitu berasal dari daerah penduduk disekitar sungai.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Perkembangan penduduk di Kota Malang menyebabkan makin timbul beberapa masalah. Salah satunya adalah dengan meningkatnya limbah domestik yang sebagian besar dibuang kesungai. Hasil pemantauan kualitas air Badan Lingkungan Hidup Kota Malang, Sungai Brantas telah mengalami penurunan kualitas air. Bahan pencemar berasal dari limbah domestik. Kondisi sungai Brantas saat ini ternyata memprihatinkan, meski diakui fungsinya sangat besar bagi kehidupan masyarakat.

Air limbah atau air buangan adalah sisa air yang dibuang yang salah satunya berasal dari rumah tangga dan pada umumnya mengandung bahan-bahan atau zat-zat yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia serta mengganggu lingkungan hidup. Dalam air limbah terdapat bahan kimia yang sulit dihilangkan dan memberi kehidupan bagi kuman-kuman penyebab berbagai penyakit. Dengan demikian, setiap air limbah yang dihasilkan perlu dikelola secara baik berdasarkan karakteristiknya agar dapat menurunkan kualitas bahan pencemar yang terkandung di dalamnya sebelum di alirkan ke badan sungai agar tidak mencemari lingkungan. Salah satu solusi efisien untuk masalah ini adalah pembuatan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) komunal bagi masyarakat. Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal, yang selanjutnya akan disingkat IPAL Komunal, merupakan sistem pengolahan air limbah yang dilakukan secara terpusat yaitu terdapat bangunan yang digunakan untuk memproses limbah cair domestik yang difungsikan secara komunal (digunakan oleh sekelompok rumah tangga) agar lebih aman pada saat dibuang kelingkungan, sesuai dengan baku mutu lingkungan. IPAL komunal adalah tempat pengolahan air limbah domestik dalam skala besar yang dipakai secara bersama-sama oleh beberapa rumah tangga. Namun, ada juga IPAL yang sudah di bangun malah terbengkalai karena beberapa faktor terutama salah sasaran dan tidak adanya pemeliharaan lanjutan oleh masyarakat.

Sehubungan dengan permasalahan penurunan kualitas air Sungai Brantas berada di Kota Malang, dimana sepanjang daerah kajian terdapat beberapa daerah penduduk yang membuang limbah ke sungai Brantas. Daerah kajian di sepanjang sungai brantas di Kota Malang terdapat 15 IPAL Domestik. Maka diperlukan suatu kajian untuk mengetahui limbah mana yang sangat berpengaruh terhadap kualitas Sungai Brantas di Kota Malang dari jembatan UNMU sampai jembatan Muharto berdasarkan metode Langkah mundur (*Backward Elimination*).

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

1. Melihat dari PERDA Jawa Timur No 2 Tahun 2008, bagaimana kondisi kualitas air yang ada sungai Brantas di Kota Malang dari jembatan UNMUH (Universitas Muhammadiyah Malang) sampai jembatan Muharto?
2. Dari semua IPAL domestik, Limbah manakah yang paling berpengaruh terhadap kualitas air sungai Brantas di Kota Malang dari jembatan UNMUH (Universitas Muhammadiyah Malang) sampai jembatan Muharto berdasarkan metode Langkah mundur (*Backward Elimination*)?
3. Berdasarkan rumusan masalah no 2 seberapa besar pengaruh sosial terhadap kualitas sungai Brantas di Kota Malang dari jembatan UNMUH (Universitas Muhammadiyah Malang) sampai jembatan Muharto?

### 1.4 Batasan Masalah

Pembahasan dalam kajian ini di titik beratkan pada pengaruh pencemaran limbah industri dan limbah domestik terhadap kualitas air sungai Brantas di Kota Malang dengan batasan sebagai berikut:

1. Daerah kajian meliputi Sungai Brantas di Kota Malang
2. Studi ini dilakukan pada 3 titik di Sungai Brantas yang dibagi menjadi :
  - a) Stasiun 1 berada di Jembatan UNMUH (Universitas Muhammadiyah Malang) tepatnya di Jalan Tlogomas Kelurahan Tlogomas Kecamatan Lowokwaru.
  - b) Stasiun 2 berada di Jembatan Soekarno-Hatta tepatnya di Jalan Soekarno-Hatta Kelurahan Jatimulyo Kecamatan Lowokwaru.
  - c) Stasiun 2 berada di Jembatan Muharto I tepatnya di Jalan Zainal Jaksa Kelurahan Kotalama Kecamatan Kedungkandang.
3. Studi ini mengacu pada peraturan Gubernur No 72 tahun 2013 dan PERDA Jawa Timur No 2 Tahun 2008
4. Studi ini hanya membahas kualitas air yang berada di Sungai Brantas dari jembatan UNMUH (Universitas Muhammadiyah Malang) sampai jembatan Muharto
5. Bulan pengambilan sampel antara Agustus – Oktober ( berdasarkan data sekunder dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Malang)
6. Studi ini tidak membahas tentang sedimentasi dan erosi
7. Tidak membahas analisa biaya

8. Masalah penanganan dan teknik pengolahan limbah tidak dibahas
9. Masalah AMDAL tidak dibahas

### **1.5 Tujuan dan Manfaat**

Adapun tujuan dari kajian ini adalah

1. Mengetahui kondisi kualitas air sungai Brantas di Kota Malang berdasarkan peraturan Gubernur No 72 tahun 2013 dan PERDA Jawa Timur No 2 Tahun 2008
2. Mengetahui limbah domestik yang paling berpengaruh terhadap kualitas air Sungai Brantas di Kota Malang dari jembatan UNMUH (Universitas Muhammadiyah Malang) sampai jembatan Muharto berdasarkan metode Langkah mundur (*Backward Elimination*)
3. Mengetahui pengaruh sosial terhadap kualitas sungai Brantas di Kota Malang dari jembatan UNMUH (Universitas Muhammadiyah Malang) sampai jembatan Muharto  
Manfaatnya adalah setelah diketahui limbah yang berpengaruh, maka diharapkan dapat mengantisipasi terjadinya penurunan kualitas air Sungai Brantas di Kota Malang.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Klasifikasi Air Sungai**

##### **2.1.1 Air Permukaan**

Air permukaan adalah air yang berada di permukaan tanah. Air permukaan merupakan salah satu sumber yang dapat dipakai untuk bahan baku air bersih, terutama untuk air minum. Dibandingkan dengan sumber lain, air permukaan merupakan sumber air yang mudah tercemar. Keadaan ini terutama berlaku bagi tempat-tempat yang dekat dengan tempat tinggal penduduk. Hampir semua buangan dan sisa kegiatan manusia dilimpahkan pada air atau dicuci dengan air, dan pada waktu dibuang akan dibuang ke badan air permukaan (Kusnoprutanto, 1986 dalam Maulana 2001).

##### **2.1.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)**

Menurut UU RI No. 7 Tahun 2004 tentang sumber daya air disebutkan bahwa Daerah Aliran Sungai adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktifitas daratan.

DAS merupakan kawasan yang memiliki ciri tertentu yang berhubungan erat dengan analisa limpasan (Fadly, 2008):

- a. Daerah tangkapan air
- b. Panjang sungai induk dalam satuan km
- c. Lereng, bentuk dan arah DAS
- d. Kekerapan sungai
- e. Angka aliran dasar
- f. Curah hujan rata-rata tahunan dan iklim

DAS dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu daerah tadahan (*catchment area*) yang membentuk daerah kepala sungai atau yang dikenal dengan hulu sungai dan daerah dibawah daerah tadahan yang disebut dengan daerah penyaluran. Daerah penyaluran air sendiri dapat dibagi menjadi dua bagian, daerah tengah dan daerah hilir. Daerah tadahan

merupakan daerah sumber air bagi DAS yang bersangkutan, sedangkan daerah penyaluran berfungsi untuk menyalurkan air ke daerah penampungan (berupa danau atau laut).

### **2.1.3 Ipal Komunal**

Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal merupakan sistem pengolahan air limbah yang dilakukan secara terpusat yaitu terdapat bangunan yang digunakan untuk memproses limbah cair domestik yang difungsikan secara komunal (digunakan oleh sekelompok rumah tangga) agar lebih aman pada saat dibuang ke lingkungan, sesuai dengan baku mutu lingkungan. IPAL komunal adalah tempat pengolahan air limbah domestik dalam skala besar yang dipakai secara bersama-sama oleh beberapa rumah tangga. Namun, ada juga IPAL yang sudah di bangun malah terbengkalai karena beberapa faktor terutama salah sasaran dan tidak adanya pemeliharaan lanjutan oleh masyarakat.

## **2.2 Pencemaran Air Sungai**

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, pencemaran air adalah masuknya makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya.

Perpindahan penduduk telah membawa dampak pada lingkungan. Pembuangan limbah domestik/rumah tangga ke badan air merupakan penyebab utama pencemaran air. Pencemaran air terjadi ketika energi dan bahan-bahan yang menurunkan kualitas air untuk pengguna lain. Polusi air mencakup semua bahan limbah yang tidak dapat diurai alami oleh air. Dengan kata lain, apapun yang ditambahkan ke air, ketika melampaui kapasitas air untuk mengurainya, disebut polusi. Polusi, dalam keadaan tertentu dapat disebabkan oleh alam seperti ketika air mengalir melalui tanah dengan keasaman yang tinggi. Tetapi yang lebih sering menyebabkan polusi pada air adalah tindakan manusia yang tidak bertanggung jawab sehingga polutan dapat masuk ke air.

Pencemaran air yang disebabkan oleh manusia dapat timbul dari bermacam-macam kegiatan. Pencemaran jika tidak diatasi akan merugikan kehidupan manusia, baik dari segi kesehatan maupun dari segi kehidupan sosial maupun kelangsungan hidupnya.

### **2.2.1 Sumber Pencemaran**

Penurunan kualitas air sungai diakibatkan oleh air buangan yang berasal dari sumber-sumber pencemaran yaitu air limbah domestik penduduk yang ada disekitar sungai.

### 2.2.2 Jenis Bahan Pencemar

Environmental Protection Agency (EPA) Amerika Serikat membagi bahan pencemar air ke dalam beberapa kategori berikut (Nasution,2008), yaitu :

- a. Limbah organik sebagian besar terdiri dari kotoran manusia dan hewan. Ketika limbah organik memasuki pasokan air, limbah menyediakan sumber energi (karbon organik) untuk bakteri. Hal ini mengakibatkan terjadinya dekomposisi biologis yang dapat menyebabkan terkurasnya oksigen terlarut di sungai yang akan berdampak pada kehidupan air. Selain itu, kekurangan oksigen juga dapat menimbulkan bau dan rasa yang tidak enak pada air. Fosfat dan nitrat juga ditemukan dalam limbah industri. Meskipun merupakan bahan kimia yang alami terdapat di air, 80% nitrat dan 75% fosfat dalam air merupakan kontribusi kegiatan manusia.
- b. Fosfat merupakan tanaman nutrisi yang mendorong pertumbuhan alga, sehingga jika terdapat secara berlebihan dalam air mengakibatkan terjadinya *eutrofikasi*.
- c. Panas dapat menjadi sumber polusi di air. Dengan meningkatnya temperatur air, jumlah oksigen terlarut akan menurun. Panas yang tinggi dapat menghabiskan oksigen terlarut dalam air sehingga dapat mempengaruhi kehidupan air. selain itu suhu air yang tinggi juga akan berdampak buruk pada penggunaannya sebagai pendingin di industri-industri.
- d. Bahan buangan padat atau sedimen adalah salah satu sumber yang paling umum dari polusi air. Sedimen ini apabila dibuang ke sungai dapat mengakibatkan terjadinya pelarutan oleh air, pengendapan di dasar air dan pembentukan koloid yang melayang dalam air.
- e. Bahan kimia beracun dan berbahaya yang merupakan bahan yang tidak digunakan atau dibuang dengan benar yang berasal dari kegiatan manusia. Misalnya titik sumber polusi kimia meliputi limbah industri dan tumpahan minyak. Selain itu pembersih rumah tangga, pewarna cat dan pelarut juga beracun dan dapat menumpuk ketika dibuang ke pipa saluran pembuangan. Hal tersebut dapat memberikan dampak negatif pada manusia, hewan dan tanaman.
- f. Mikroorganisme yaitu bakteri patogen, virus dan lain-lain yang merupakan ancaman kesehatan.
- g. Polutan radioaktif berasal dari pembuangan air limbah dari pabrik-pabrik rumah sakit dan tambang uranium. Selain itu radioaktif juga dihasilkan dari isotop alami seperti radon. Polutan radioaktif bisa berbahaya dan dibutuhkan bertahun-tahun sampai zat radioaktif tidak lagi dianggap berbahaya.

## **2.3 Limbah**

Menurut Peraturan Pemerintah RI No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air menjelaskan pengertian dari limbah yaitu sisa dari suatu hasil usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair. Pengertian limbah cair lainnya adalah sisa hasil buangan proses produksi atau aktivitas domestik yang berupa cairan. Limbah cair dapat berupa air beserta bahan-bahan buangan lain yang tercampur (tersuspensi) maupun terlarut dalam air.

Air limbah yaitu air dari suatu daerah permukiman yang telah dipergunakan untuk berbagai keperluan, harus dikumpulkan dan dibuang untuk menjaga lingkungan hidup yang sehat dan baik. Air limbah yang telah diolah dilepaskan ke badan air penerima melalui saluran pengeluaran. Air limbah, terutama limbah perkotaan, dapat tercampur dengan berbagai kotoran seperti feses maupun urin.

Sistem pembuangan air adalah infrastruktur fisik yang mencakup pipa, pompa, penyaring, kanal, dan sebagainya yang digunakan untuk mengalirkan air limbah dari tempatnya dihasilkan ke titik di mana akan diolah atau dibuang. Sistem pembuangan air ditemukan di berbagai tipe pengolahan air limbah, kecuali septic tank yang mengolah air limbah di tempat.

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses salah satunya adalah limbah domestik (rumah tangga). Dimana masyarakat bermukim, disanalah berbagai jenis limbah akan dihasilkan. Ada sampah, air kakus, dan ada air buangan dari berbagai aktivitas domestik lainnya.

### **2.3.1 Limbah Domestik**

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 112 Tahun 2003 pasal 1 ayat 1 menyebutkan bahwa air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan pemukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama. Fadly (2008) menyebutkan bahwa air limbah domestik adalah air bekas pemakaian yang berasal dari aktivitas pemukiman yang didominasi oleh bahan organik dan langsung dapat diolah secara biologis.

Menurut Daryanto (1995) limbah domestik dapat digolongkan ke dalam tiga jenis yaitu limbah cair, limbah gas dan limbah padat. Limbah cair domestik dapat berasal dari kegiatan sehari-hari misalnya memasak, mandi, mencuci dan lain-lain. Selain itu limbah juga dapat berasal dari kegiatan warga yang buang air besar (BAB) sembarangan di sungai. Limbah domestik berupa gas dapat berasal dari dapur rumah tangga, pembakaran sampah padat, dekomposisi sampah padat maupun cair dan lain-lain. limbah padat domestik jika

tidak ditangani dengan baik akan dibuang ke badan air dan menjadi pencemar tambahan (Fadly 2008).

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Domestik

| Baku Mutu Air Limbah Domestik |                          |
|-------------------------------|--------------------------|
| Parameter                     | Kadar Maksimum<br>(mg/l) |
| BOD5                          | 30                       |
| COD                           | 50                       |
| TSS                           | 50                       |
| Minyak dan Lemak              | 10                       |
| pH                            | 06-Sep                   |

Sumber : Pergub Jatim No 72 Tahun 2013

## 2.4 Indikator Pencemaran Air Sungai

Kondisi air yang tercemar akan berubah dan mempunyai beberapa ciri khusus yang membedakan dengan air bersih. Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya (PP.No.82 tahun 2001).

Beberapa literatur menuliskan ciri air tercemar ini, diantaranya (Djajadiningrat, 1992), menyatakan bahwa badan air yang tercemar ditandai dengan warna gelap, berbau, menimbulkan gas, mengandung bahan organik tinggi, kadar oksigen terlarut rendah, matinya kehidupan di dalam air umumnya ikan dan air tidak lagi dapat dipergunakan sebagai bahan baku air minum.

### 2.4.1 Parameter - Parameter Kualitas Air Sungai

#### a) Temperatur

Temperatur disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain kondisi udara sekitarnya, air panas yang dibuang ke saluran dari rumah. Temperatur perairan dapat bervariasi tergantung adanya pencemaran. Misalnya, pembuangan air limbah dapat menyebabkan kenaikan temperatur perairan.(C. Totok Sutrisno,1996:72)

#### b) Derajat Keasaman (*pH*)

Secara umum nilai pH menggambarkan seberapa besar tingkat keasaman atau kebasaan suatu perairan. Perairan dengan nilai  $pH = 7$  adalah netral,  $pH < 7$  dikatakan kondisi perairan bersifat asam, sedangkan  $pH > 7$  dikatakan kondisi perairan bersifat basa (Effendi, 2003). Adanya karbonat, bikarbonat dan hidroksida akan menaikkan kebasaan air, sementara adanya asam mineral bebas dan asam karbonat menaikkan keasaman suatu

perairan. Sejalan dengan pernyataan tersebut, Mahida (1986) menyatakan bahwa limbah buangan rumah tangga dapat mempengaruhi nilai pH perairan. Nilai pH dapat mempengaruhi spesiasi senyawa kimia dan toksisitas dari unsur-unsur renik yang terdapat di perairan, sebagai contoh  $H_2S$  yang bersifat toksik banyak ditemui di perairan tercemar dan perairan dengan nilai pH rendah.

c) *TSS (Total Suspended Solid)*

Total Suspended Solid adalah padatan dalam air yang terjebak oleh filter. TSS dapat mencakup berbagai macam bahan seperti lumpur, tanaman membusuk dan jasad hewan, dan limbah industri. Konsentrasi padatan tersuspensi yang tinggi dapat menyebabkan banyak masalah bagi kesehatan dan kehidupan habitat air.

Tingginya kandungan TSS menyebabkan sebagian jumlah cahaya yang melewati air berkurang, fotosintesis melambat juga menyebabkan peningkatan suhu air permukaan, karena partikel menyerap panas dari sinar matahari. TSS juga dapat menyebabkan masalah untuk keperluan industri, karena padatan dapat menyumbat pada pipa dan mesin.

Faktor-faktor yang mempengaruhi Total Suspended Solid:

- Laju aliran yang sangat deras

Laju aliran dari badan air merupakan faktor utama dalam konsentrasi TSS. Air mengalir cepat dapat membawa lebih partikel dan sedimen yang lebih besar ukurannya. Hujan lebat dapat membawa pasir, lumpur, tanah liat, dan partikel organik (seperti daun, tanah, partikel ban) dari tanah dan membawanya ke permukaan air.

- Longsoran

Erosi tanah yang disebabkan oleh gangguan dari permukaan tanah. Erosi tanah dapat disebabkan oleh bangunan dan konstruksi jalan.

- Air limbah

Air buangan limbah dapat menambahkan padatan tersuspensi ke sungai. Air limbah dari rumah berisi sisa makanan, kotoran manusia, dan bahan padat lainnya. Sebagian besar padatan dikeluarkan dari air di IPAL sebelum dibuang ke sungai.

d) *Biological Oxygen Demand (BOD)*

*Biological Oxygen Demand (BOD)* atau kebutuhan oksigen biologis adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan organisme hidup di dalam air lingkungan untuk memecah bahan-bahan buangan organik yang ada di dalam air lingkungan tersebut. Penguraian bahan buangan organik melalui proses oksidasi oleh mikroorganisme di dalam air lingkungan adalah proses alamiah yang mudah terjadi apabila air lingkungan mengandung oksigen yang cukup (Wardhana,2004).

Semakin tinggi nilai BOD menunjukkan semakin tingginya aktivitas organisme untuk menguraikan bahan organik atau dapat dikatakan semakin besarnya kandungan bahan organik di suatu perairan tersebut. Oleh karena itu, tingginya kadar BOD dapat menguraikan jumlah oksigen terlarut suatu perairan. Apabila kandungan oksigen terlarut di dalam air lingkungan menurun, maka kemampuan bakteri aerobik untuk memecah bahan buangan organik juga menurun. Apabila oksigen yang terlarut sudah habis, maka bakteri aerobik dapat mati. Dalam keadaan seperti ini bakteri anaerobik akan mengambil alih tugas untuk memecah bahan buangan organik yang ada di dalam air lingkungan. Hasil pemecahan oleh bakteri anaerobik menghasilkan bau yang tidak enak misalnya busuk (Sukmadewa, 2007; Wardhana,2004). Semakin besar angka BOD menunjukkan tingkat kekotoran air limbah semakin besar. Pengukuran BOD penting, karena merupakan parameter untuk menentukan daya cemar air limbah.

e) *Chemical Oxygen Demand (COD)*

*Chemical Oxygen Demand (COD)* atau kebutuhan oksigen kimia adalah banyaknya oksigen dalam ppm atau mg/l yang dibutuhkan dalam kondisi khusus untuk menguraikan benda organik secara kimia (Linsley,1986:249). Pengukuran COD untuk mengukur kekuatan pencemaran.

f) *Dissolved Oxygen (DO)*

*Dissolved Oxygen (DO)* atau oksigen terlarut adalah banyaknya oksigen yang terkandung di dalam air dalam satuan mg/l. DO dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernafasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Disamping itu, oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik.

Dengan bertambahnya kedalaman akan terjadi penurunan kadar oksigen terlarut karena proses fotosintesis semakin berkurang dan kadar oksigen yang ada banyak digunakan untuk pernafasan serta oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik. Oksigen memegang peranan penting sebagai indikator kualitas perairan, karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik. Oksigen terlarut ini digunakan sebagai tanda tingkat kekotoran air limbah, semakin besar nilai DO berarti tingkat kekotoran air semakin kecil. Ukuran DO berbanding terbalik dengan BOD.

g) Nitrat ( $\text{NO}_3\text{-N}$ )

Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae. Nitrat merupakan salah satu sumber utama nitrogen di perairan. Kadar nitrat pada perairan alami tidak pernah lebih dari 0,1 mg/liter.

Kadar nitrat lebih dari 5 mg/liter menggambarkan terjadinya pencemaran yang berasal dari aktivitas manusia dan tinja hewan. Kadar nitrat lebih dari 0,2 mg/liter dapat mengakibatkan terjadinya *eutrofikasi* (pengayaan) perairan, yang selanjutnya menstimulir pertumbuhan algae dan tumbuhan air secara pesat (*blooming*). Kadar nitrat secara alamiah biasanya agak rendah, namun kadar nitrat dapat menjadi tinggi sekali pada air tanah di daerah-daerah yang diberi pupuk yang mengandung nitrat. Kadar nitrat tidak boleh lebih dari 10 mg NO<sub>3</sub>/l atau 50 (MEE) mg NO<sub>3</sub>/l.

#### h) Nitrit (NO<sub>2</sub>-N)

Di perairan alami, nitrit (NO<sub>2</sub>) ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit, lebih sedikit daripada nitrat, karena bersifat tidak stabil dengan keberadaan oksigen. Nitrit merupakan bentuk peralihan (*intermediate*) antara amonia dan nitrat (*nitrifikasi*) dan antara nitrat dengan gas nitrogen (*denitrifikasi*) yang berlangsung pada kondisi anaerob. (Effendi, 2003).

Sumber nitrit dapat berupa limbah industri dan limbah domestik. Kadar nitrit pada perairan relatif kecil karena segera dioksidasi menjadi nitrat. Di perairan, kadar nitrit jarang melebihi 1 mg/liter (Sawyer dan McCarty, 1987). Bagi manusia dan hewan, nitrit bersifat lebih toksik daripada nitrat.

Garam-garam nitrit digunakan sebagai penghambat terjadinya proses korosi pada industri. Pada manusia, konsumsi nitrit yang berlebihan dapat mengakibatkan terganggunya proses pengikatan oksigen oleh hemoglobin darah, yang selanjutnya membentuk met-hemoglobin yang tidak mampu mengikat oksigen. Selain itu, NO<sub>2</sub> juga dapat menimbulkan nitrosamine pada air buangan tertentu yang dapat menyebabkan kanker. Penetapan nitrogen pada umumnya digunakan sebagai pengontrol derajat purifikasi yang terjadi pada pengolahan biologis.

Metode Reaksi *Diazotasi – Spectrofotometri* merupakan metode yang digunakan untuk pemeriksaan nitrit. Metode ini menggunakan dua macam reagen yaitu asam sulfanilat dan *1-naphthylamine hydrochloride*. Reaksi antara reagen dan nitrit terjadi pada suasana asam dan ditentukan secara kolorimetris menggunakan spektrofotometer. Pada pH 2 sampai 2,5, nitrit berikatan dengan hasil reaksi antara diazo asam sulfanilik dan *N-(1-naftil)-etilendiamin dihydrochloride* membentuk celupan berwarna ungu kemerah-merahan. Warna tersebut mengikuti hukum Beer-Lambert dan menyerap sinar dengan panjang gelombang 543 nm. Hasil yang diperoleh akan dibandingkan warnanya dengan warna standar.

i) Phospat Total ( $\text{PO}_4\text{-P}$ )

Sumber utama phospat anorganik dari penggunaan deterjen, alat pembersih atau keperluan rumah tangga, sedangkan phospat organik berasal dari makanan dan buangan rumah tangga. Keberadaan senyawa phospat dalam air sangat berpengaruh terhadap keseimbangan ekosistem perairan. Bila kadar fosfat dalam air rendah, seperti pada air alam ( $< 0,01 \text{ mg P/L}$ ), pertumbuhan dan ganggang akan terhalang. Phospat merupakan faktor yang menentukan produktivitas badan air yang menyebabkan penambahan tumbuhan air.

j) Amonia ( $\text{NH}_3\text{-N}$ )

Amonia ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) adalah gas tidak berwarna berbau tajam dan sangat larut dalam air terdiri dari nitrogen dan hidrogen. Amonia adalah senyawa yang stabil dan berfungsi sebagai bahan awal untuk produksi banyak senyawa nitrogen yang penting secara komersial. Kadar amonia yang tinggi dapat merupakan indikasi adanya pencemaran bahan organik yang berasal dari limbah domestik dan industri.

Amonia ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) merupakan senyawa anorganik penting di perairan. Adanya kandungan amonia yang tinggi pada air sungai menunjukkan telah terjadi pencemaran pada sungai tersebut. Pada air sungai kadar amonia harus dibawah  $1 \text{ mg/l}$  (syarat mutu air sungai di Indonesia).

Amonia merupakan salah satu zat-zat beracun serta merupakan salah satu bahan organik yang berbahaya bagi kelangsungan hidup organisme di perairan. Keadaan ini akan menyebabkan oksigen terlarut dalam air pada kondisi yang kritis, atau merusak kadar kimia air. Rusaknya kadar kimia air tersebut akan berpengaruh terhadap fungsi dari air. Banyaknya amonia yang ditampung oleh suatu perairan, dapat diperhitungkan berdasarkan jumlah polutan yang berasal dari berbagai sumber aktifitas air buangan dari proses- proses industri dan buangan domestik yang berasal dari penduduk. Telah banyak dilakukan penelitian tentang pengaruh air buangan industri dan limbah penduduk terhadap organisme perairan, terutama pengaruhnya terhadap ikan. Amonia dalam air permukaan berasal dari air tinja serta penguraian zat organik secara mikrobiologis yang berasal dari air buangan industri ataupun limbah domestik.

k) Fenol

Fenol atau asam karbolat atau benzenol adalah zat kristal tak berwarna yang memiliki bau khas. Fenol merupakan jenis polutan berbahaya yang berasal dari limbah industri dan rumah tangga.

### 1) Deterjen

Deterjen adalah pembersih sintetis campuran berbagai bahan, yang digunakan untuk membantu pembersihan dan terbuat dari bahan-bahan turunan minyak bumi. Tanpa mengurangi makna manfaat deterjen dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari, harus diakui bahwa bahan kimia yang digunakan pada deterjen dapat menimbulkan dampak negatif baik terhadap kesehatan maupun lingkungan. Dua bahan terpenting dari pembentuk deterjen yakni surfaktan dan builders, diidentifikasi mempunyai pengaruh langsung dan tidak langsung terhadap manusia dan lingkungannya. Surfaktan dapat menyebabkan permukaan kulit kasar, hilangnya kelembaban alami yang ada pada permukaan kulit dan meningkatkan permeabilitas permukaan luar.

Sisa bahan surfaktan yang terdapat dalam deterjen dapat membentuk chlorbenzene pada proses klorinasi pengolahan air minum PDAM. Chlorbenzene merupakan senyawa kimia yang bersifat racun dan berbahaya bagi kesehatan. Pada awalnya surfaktan jenis ABS banyak digunakan oleh industri deterjen. Namun karena ditemukan bukti-bukti bahwa ABS mempunyai risiko tinggi terhadap lingkungan.

Builders, salah satu yang paling banyak dimanfaatkan di dalam deterjen adalah phosphate. Phosphate memegang peranan penting dalam produk deterjen, sebagai softener air. Bahan ini mampu menurunkan kesadahan air dengan cara mengikat ion kalsium dan magnesium. Berkat softenernya, efektivitas dari daya cuci deterjen meningkat. Phosphate tidak memiliki daya racun, bahkan sebaliknya merupakan salah satu nutrisi penting yang dibutuhkan makhluk hidup. Tetapi dalam jumlah yang terlalu banyak, phosphate dapat menyebabkan pengkayaan unsur hara (eutrofikasi) yang berlebihan di badan air, sehingga badan air kekurangan oksigen akibat dari pertumbuhan algae (phytoplankton) yang berlebihan yang merupakan makanan bakteri. Populasi bakteri yang berlebihan akan menggunakan oksigen yang terdapat dalam air sampai suatu saat terjadi kekurangan oksigen di badan air dan pada akhirnya justru membahayakan kehidupan makhluk air dan sekitarnya.

Deterjen yang selama ini kita gunakan untuk mencuci pakaian sebenarnya merupakan hasil sampingan dari proses penyulingan minyak bumi yang diberi berbagai tambahan bahan kimia seperti fosfat, silikat, bahan pewarna, dan bahan pewangi. Generasi awal deterjen pertama kali muncul dan mulai diperkenalkan ke masyarakat sekitar tahun 1960-an dengan menggunakan bahan kimia pengaktif permukaan (surfaktan) Alkyl Benzene Sulfonat (ABS) sebagai penghasil busa.

Air sungai yang telah tercemar oleh deterjen misalnya, mengandung zat kimia yang berbahaya, baik bagi organisme yang hidup di sungai tersebut maupun bagi makhluk hidup lain yang tinggal di sekitar sungai tersebut. Polutan adalah zat atau substansi yang mencemari lingkungan. Air limbah deterjen termasuk polutan karena didalamnya terdapat zat yang disebut ABS. Jenis Deterjen yang banyak digunakan di rumah tangga sebagai bahan pencuci pakaian adalah deterjen anti noda. Deterjen jenis ini mengandung ABS (alkyl benzene sulphonate) yang merupakan Deterjen tergolong keras. Deterjen tersebut sukar dirusak oleh mikroorganisme (*nonbiodegradable*) sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan (Rubiadadi, 1993). Lingkungan perairan yang tercemar limbah deterjen kategori keras ini dalam konsentrasi tinggi akan mengancam dan membahayakan kehidupan biota air dan manusia yang mengkonsumsi biota tersebut. air sungai yang telah tercemar oleh deterjen misalnya, mengandung zat kimia yang berbahaya, baik bagi organisme yang hidup di sungai tersebut maupun bagi makhluk hidup lain yang tinggal di sekitar sungai tersebut. Pada saat ini hampir setiap rumah tangga menggunakan deterjen, padahal limbah deterjen sangat sukar diuraikan oleh bakteri. Sehingga tetap aktif untuk jangka waktu yang lama. Penggunaan deterjen secara besar-besaran juga meningkatkan senyawa fosfat pada air sungai. Fosfat ini merangsang pertumbuhan ganggang dan eceng gondok. Pertumbuhan ganggang dan eceng gondok yang tidak terkendali menyebabkan permukaan air sungai tertutup sehingga menghalangi masuknya cahaya matahari dan mengakibatkan terhambatnya proses fotosintesis.

m) Tembaga (Cu)

Tembaga merupakan logam berat yang ditemukan di alam dalam bentuk senyawa dengan sulfide (CuS). Tembaga sering digunakan pada pabrik-pabrik yang memproduksi peralatan listrik, dan gelas. Tembaga berada di perairan terjadi secara alamiah dari pengikisan batuan mineral. Tembaga juga dapat berasal dari buangan limbah industri pengolahan kayu, dan limbah domestik. Pada konsentrasi 2.3 – 2.5 mg/L dapat mematikan ikan dan akan menimbulkan efek keracunan, yaitu kerusakan pada selaput lendir, sedangkan pada manusia dapat menyebabkan anemia dan TBC. Oleh karena itu, untuk mengetahui kualitas suatu perairan dapat dilakukan melalui pemantauan kualitas lingkungan perairan melalui pengambilan sampel air tanah dan air permukaan.

Tembaga yang larut ke dalam air, di mana fungsinya dalam konsentrasi tinggi adalah sebagai anti bakteri, fungsi, dan bahan tambahan kayu. Dalam konsentrasi tinggi maka tembaga akan bersifat racun, tetapi dalam jumlah sedikit tembaga merupakan nutrisi yang penting bagi kehidupan manusia dan tanaman tingkat rendah.

n) Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak merupakan komponen utama bahan makanan yang juga banyak di dapat di dalam air limbah. Lemak dan minyak ditemukan mengapung diatas permukaan air meskipun sebagian terdapat dibawah permukaan air. Lemak dan minyak merupakan senyawa ester dari turunan alkohol yang tersusun dari atom karbon, hidrogen dan oksigen. Lemak sukar diuraikan oleh bakteri tetapi dapat dihidrolisa oleh alkali sehingga membentuk senyawa sabun yang mudah larut. Adanya minyak dan lemak dipermukaan air akan menghambat proses biologis dalam air sehingga tidak terjadi proses fotosintesis.

o) Total Coliform

Total Coliform merupakan indikator bakteri pertama yang digunakan untuk menentukan aman tidaknya air untuk dikonsumsi. Bila Total Coliform dalam air ditemukan dalam jumlah yang tinggi maka kemungkinan adanya bakteri patogenik seperti Giardia, dan Cryptosporidium di dalamnya. Menurut Kepmenkes RI No 907/Menkes/VII/2002 kadar maksimum Total Coliform yang diperbolehkan dalam air minum adalah 0 MPN/100ML, yang artinya bahwa keberadaan bakteri ini dalam air minum benar-benar tidak diizinkan.

p) Coli Tinja

Bakteri Colitinja merupakan air yang mengandung colitinja berarti air tersebut tercemar tinja. Tinja dari penderita sangat potensial menularkan penyakit yang berhubungan dengan air.

q) Krom Total

Krom merupakan logam tahan korosi( tahan karat) dan dapat dipoles menjadi mengkilat. Digunakan sebagai pelapis pada ornamen bangunan. Logam krom memiliki racun yang tinggi. Sumber krom bisa berasal dari antara lain: pabrik yang memproduksi semen, pembakaran sampah pad kota-kota dan sampah yang berbentuk lumpur,sampah dari industri yang menggunakan krom, dan limbah cair yang berasal dari penyamakan kulit dan industri tekstil.

## 2.5 Pengambilan Sampel

Tata cara pengambilan contoh (sampel) dalam rangka pemantauan kualitas air pada suatu daerah pengaliran sungai mengacu pada SNI 03-7016-2004 dan secara rinci diatur dalam SNI 06-2412-1991. Tata cara pengambilan sampel secara umum sebagai berikut :

- a) Persiapan alat pengambil sampel yang dibutuhkan dan sesuai dengan lokasi pengambilan sampel air limbah / air sungai.

- b) Ember atau botol yang digunakan untuk mengambil sampel air dibilas sebanyak 3 kali dengan sampel air yang akan diambil.
- c) Pengambilan sampel dilakukan secara grab sampling di pinggir sungai menggunakan ember.
- d) Air dalam ember kemudian diletakkan ke dalam botol.
- e) Beri label pada botol yang telah dimasukkan sampel air.
- f) Botol yang digunakan untuk menyimpan sampel diberi label kemudian dibawa ke Laboratorium untuk diperiksa.

Metode pengambilan sampel dengan menggunakan grab sampel. Proses pengambilan sampel air untuk mengukur parameter diambil pada kedalaman tertentu dari permukaan air, dengan alat yaitu ember yang dilengkapi dengan tali. Pengambilannya yaitu dengan cara pada ember tali dieratkan kemudian tali diulurkan ke sungai lalu ember terisi air sungai tersebut. Air dalam ember kemudian diletakkan ke dalam botol. Botol yang digunakan untuk menyimpan sampel diberi label kemudian dibawa ke Laboratorium untuk diperiksa. Proses pengambilan sampel untuk parameter bakteriologis harus dilakukan dengan cara yang steril agar tidak terjadi kontaminasi. Sedangkan pengambilan sampel air untuk parameter fisika dan kimia dilakukan dengan menggunakan botol yang telah disediakan.

Alat pengambilam contoh terbuat dari bahan yang tidak mempengaruhi sifat contoh, mudah dicuci dari bekas contoh sebelumnya, contoh mudah dipindahkan ke dalam botol penampung tanpa ada sisa bahan tersuspensi di dalamnya, mudah di bawa.

## **2.6 Metode Pendekatan**

Salah satu tujuan analisis data adalah untuk memperkirakan besarnya pengaruh secara kuantitatif dari perubahan suatu kejadian terhadap kejadian lainnya. Dalam kenyataan didapatkan adanya suatu hubungan antara dua variabel atau lebih. Untuk itu digunakan metode pendekatan, yaitu analisi regresi dan korelasi. Dalam kajian ini variabel yang akan diuji hubungannya adalah parameter kualitas limbah domestik terhadap parameter kualitas air sungai Brantas di Kota Malang.

### **2.6.1 Analisis Korelasi**

Analisis Korelasi digunakan untuk mengukur keeratan hubungan antara dua peubah atau lebih. Untuk menentukan besarnya ukuran keeratan hubungan linier antara X dan Y yang dinyatakan dengan koefisien korelasi r, dimana nilai r paling kecil -1 dan paling besar 1 sehingga dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$-1 \leq r \leq 1$$

Jika :

$r = 0$ , antara X dan Y tidak hubungan linier (tidak berkorelasi)

$r = 1$ , antara X dan Y mempunyai hubungan linier sempurna langsung (berkorelasi sempurna langsung)

$r = -1$ , antara X dan Y mempunyai hubungan linier sempurna tak langsung (berkorelasi sempurna tak langsung)

Untuk menghitung besarnya koefisien korelasi  $r$  dari tiga peubah yaitu Y,  $X_1$  dan  $X_2$  adalah sebagai berikut :

1. Korelasi antara  $x_1$  dan Y

$$r_{1y} = \frac{\sum x_{1i} y_i}{\sqrt{\sum x_{1i}^2} \sqrt{\sum y_i^2}}$$

$$x_{1i} = x_{1i} - \bar{x}_1 ; y_i = Y_i - \bar{Y}$$

2. Korelasi antara  $x_2$  dan Y

$$r_{2y} = \frac{\sum x_{2i} y_i}{\sqrt{\sum x_{2i}^2} \sqrt{\sum y_i^2}}$$

$$x_{2i} = x_{2i} - \bar{x}_2 ; y_i = Y_i - \bar{Y}$$

3. Korelasi antara  $x_1$  dan  $x_2$

$$r_{12} = \frac{\sum x_{1i} x_{2i}}{\sqrt{\sum x_{1i}^2} \sqrt{\sum x_{2i}^2}}$$

$$x_{1i} = x_{1i} - \bar{x}_1 ; x_{2i} = x_{2i} - \bar{x}_2$$

4. Korelasi antara Y dengan  $x_1$  dan  $x_2$

$$r_{y.12} = \sqrt{\frac{r_{1y}^2 + r_{2y}^2 - 2r_{1y}r_{2y}r_{12}}{1 - r_{12}^2}}$$

### 2.6.2 Analisa Regresi Ganda

Apabila terdapat lebih dari dua peubah, maka hubungan linier dapat dinyatakan dalam persamaan regresi linier berganda

$$Y' = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + \dots + b_k X_k$$

Keterangan:

$Y'$  = Variabel dependen (nilai yang diprediksikan)

$X_1$  dan  $X_2$  = Variabel independen

$b_0$  = Konstanta (nilai  $Y'$  apabila  $X_1, X_2, \dots, X_n = 0$ )

$b_k$  = Koefisien regresi (nilai peningkatan ataupun penurunan)

Berarti ada 1 peubah tidak bebas (*dependent variabel*), yaitu Y' dan (k-1) peubah bebas (*independent variabel*), yaitu  $X_2 \dots X_k$

Untuk menghitung  $b_1, b_2, b_3, \dots, b_k$  persamaan normal sebagai berikut :

$$\begin{aligned} b_0n + b_1\sum X_1 + b_2\sum X_2 + b_3\sum X_3 + \dots + b_k\sum X_k &= \sum Y \\ b_0\sum X_1 + b_1\sum X_1^2 + b_2\sum X_1X_2 + b_3\sum X_1X_3 + \dots + b_k\sum X_1X_k &= \sum X_1Y \\ b_0\sum X_2 + b_1\sum X_1X_2 + b_2\sum X_2^2 + b_3\sum X_2X_3 + \dots + b_k\sum X_2X_k &= \sum X_2Y \\ b_0\sum X_3 + b_1\sum X_1X_3 + b_2\sum X_2X_3 + b_3\sum X_3^2 + \dots + b_k\sum X_3X_k &= \sum X_3Y \\ \cdot & \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \\ \cdot & \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \\ \cdot & \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \\ b_0\sum X_k + b_1\sum X_1X_k + b_2\sum X_2X_k + b_3\sum X_3X_k + \dots + b_k\sum X_k^2 &= \sum X_kY \end{aligned}$$

Dari persamaan di atas akan diperoleh nilai  $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_k$ . kemudian dapat dibentuk persamaan regresi linier berganda. Apabila persamaan regresi sudah diperoleh, barulah dapat diramalkan nilai Y dengan syarat: nilai  $X_2, X_3, \dots, X_k$  sebagai peubah bebas sudah diketahui. Untuk  $k=3$ ,  $Y=b_1 + b_2X_2 + b_3X_3$ , satu peubah tak bebas (Y) dan dua peubah bebas ( $X_2$  dan  $X_3$ ). Maka  $b_1, b_2, b_3$  dihitung dari persamaan normal sebagai berikut :

$$\begin{aligned} b_0n + b_1\sum X_1 + b_2\sum X_2 + b_3\sum X_3 &= \sum Y \\ b_0\sum X_1 + b_1\sum X_1^2 + b_2\sum X_1X_2 + b_3\sum X_1X_3 &= \sum X_1Y \\ b_0\sum X_2 + b_1\sum X_1X_2 + b_2\sum X_2^2 + b_3\sum X_2X_3 &= \sum X_2Y \\ b_0\sum X_3 + b_1\sum X_1X_3 + b_2\sum X_2X_3 + b_3\sum X_3^2 &= \sum X_3Y \end{aligned}$$

Ada tiga persamaan dengan tipe peubah yang tak diketahui nilainya, yaitu  $b_1, b_2$  dan  $b_3$ .

Persamaan tersebut dapat dinyatakan dalam persamaan matriks sebagai berikut :

$$\begin{pmatrix} n & \sum x_1 & \sum x_2 & \sum x_3 & \sum x_4 & \sum x_5 \\ \sum x_1 & \sum x_1^2 & \sum x_1x_2 & \sum x_1x_3 & \sum x_1x_4 & \sum x_1x_5 \\ \sum x_2 & \sum x_1x_2 & \sum x_2^2 & \sum x_2x_3 & \sum x_2x_4 & \sum x_2x_5 \\ \sum x_3 & \sum x_1x_3 & \sum x_2x_3 & \sum x_3^2 & \sum x_3x_4 & \sum x_3x_5 \\ \sum x_4 & \sum x_1x_4 & \sum x_2x_4 & \sum x_3x_4 & \sum x_4^2 & \sum x_4x_5 \\ \sum x_5 & \sum x_2x_5 & \sum x_3x_5 & \sum x_4x_5 & \sum x_5^2 & \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \\ b_5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum y \\ \sum x_1y \\ \sum x_2y \\ \sum x_3y \\ \sum x_4y \\ \sum x_5y \end{pmatrix}$$

A b H

Dimana :

A = matriks (diketahui)

H = vektor kolom (diketahui)

b = vektor kolom (tidak diketahui)



Untuk pengujian hipotesis digunakan uji F sebagai uji homogenitas (keseragaman). Apabila hasil yang didapatkan berbeda dari hasil yang diharapkan ( $F_{hitung} < F_{tabel}$ ) maka hipotesis ditolak, jika terjadi sebaliknya maka hipotesis diterima.

Untuk analisis uji F diatas menunjukkan bahwa data parameter air dapat dianggap homogen (seragam), karena  $F_{hitung} < F_{tabel}$ , maka dapat dikatakan hipotesis diterima. Dalam perhitungan uji F dibutuhkan data parameter kualitas air yang akan diuji, kemudian dibagi dua kelompok data pada masing-masing parameter. Dari perbandingan varian besar dibagi varian kecil akan didapatkan  $F_{hitung}$  yang nantinya akan dibandingkan dengan  $F_{tabel}$ .

Analisis uji F ini digunakan untuk menentukan kehomogenan (keseragaman) suatu data. Apabila data tersebut dinyatakan homogen, maka data dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

#### **2.6.4 Penghilang (eliminasi) dengan langkah mundur.**

Dalam pemakaian metode-metode penentuan regresi tersebut di atas semua metode dapat digunakan akan tetapi pertimbangan-pertimbangan pribadi dari segi pribadi dan ilmu yang diteliti turut menentukan. Dalam kajian ini digunakan metode penghilang langkah mundur (*Backward Elimination*). Metode backward elimination mangkaitkan semua Y dengan  $X_i$  ( $i=1,2,\dots,n$ ), kemudian mengeluarkan variabel bebas X tidak signifikan atau tidak layak untuk masuk dalam regresi. Dalam metode backward elimination, pembuatan model regresi terbaik dilakukan dengan membuat model regresi terlebih dahulu untuk semua variabel X. Selanjutnya, kita mengurangi variabel satu persatu sampai tinggal variabel X yang signifikan.

Cara melalui langkah mundur adalah sebagai berikut:

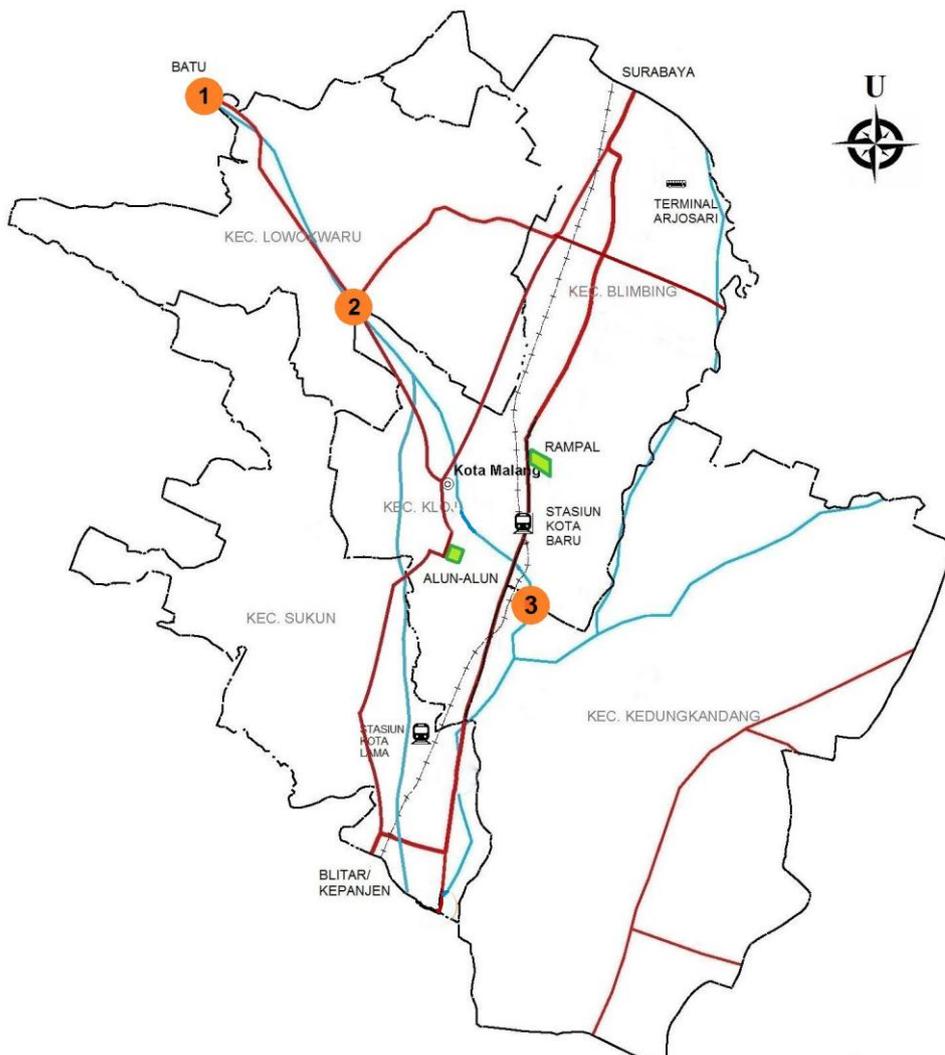
- a) Menghitung persamaan regresi semua variabel bebas X.
- b) Menghitung nilai  $F_{hitung}$  untuk setiap variabel X, seolah-olah merupakan variable terakhir yang dimasukkan ke dalam persamaan regresi.
- c) Membandingkan nilai  $F_{hitung}$  terendah, misalnya  $F_{Hit}$  dengan nilai  $F_{tabel}$  bertaraf nyata ( $\alpha$ ) tertentu dari  $F_{tabel}$ , misalnya  $F(\alpha = 5\%)$ . Jika  $F_{Hit} \leq F_{tab}$ , maka hilangkan atau buang variable X, yang menghasilkan nilai  $F_{tab}$  tersebut, dari persamaan regresi dan kemudian hitung kembali persamaan regresi tanpa menyertakan variabel X tersebut; seperti ke langkah 2) di atas. Jika  $F_{Hit} > F_{tab}$ , maka ambilah persamaan regresi itu.

- d) Atau dengan membandingkan nilai signifikansi tiap variable. Jika  $Sig > Alpha$  maka tidak signifikan dan membuang variable X yang tidak signifikan. Kemudian hitung kembali.
- e) Demikian seterusnya sampai diperoleh regresi terbaik.

## BAB III LOKASI PENELITIAN

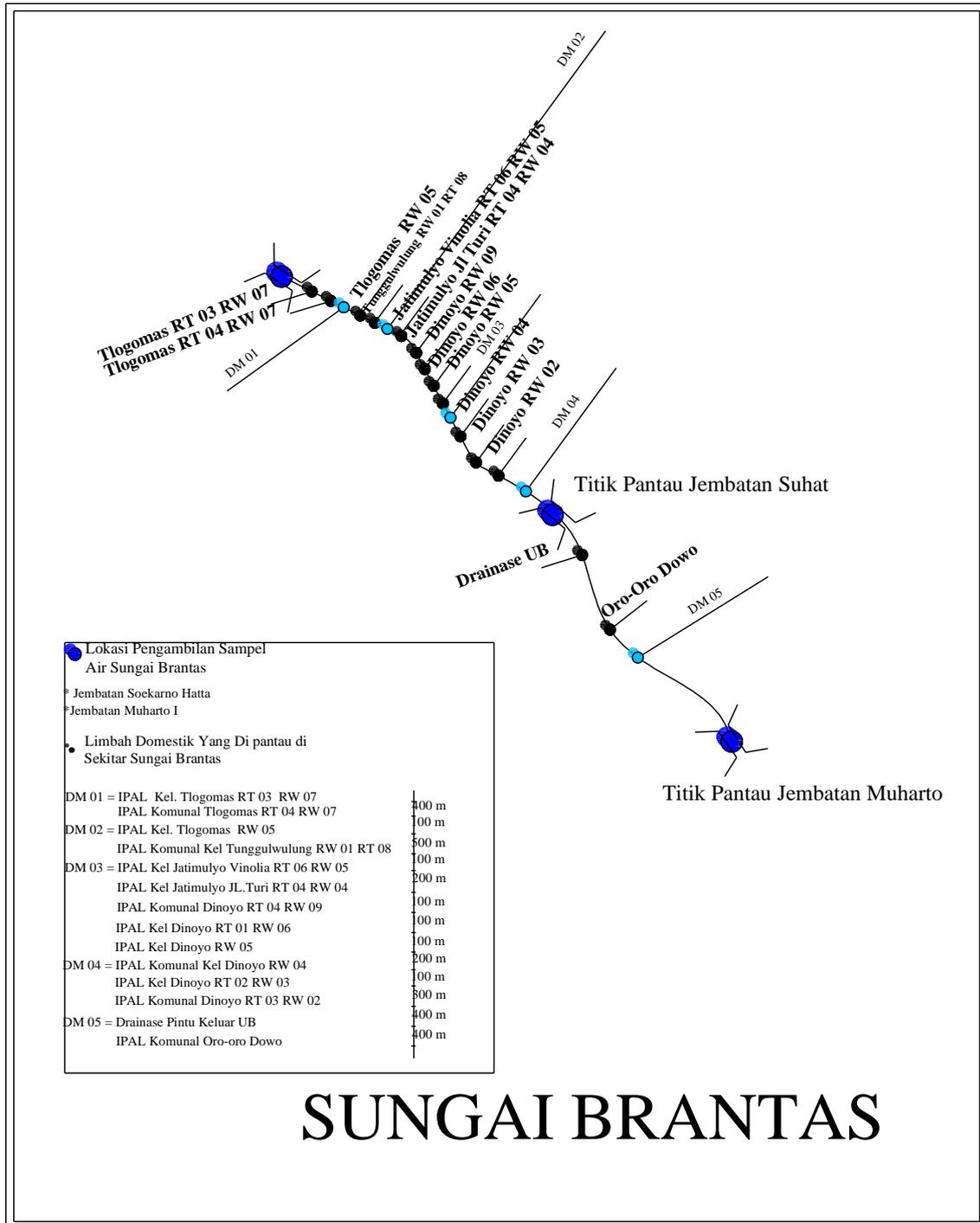
### 3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di sepanjang Aliran Sungai Brantas di Kota Malang dari jembatan UNMUH (Universitas Muhammadiyah) sampai jembatan Muharto. Dengan terdapat 3 titik pantau yaitu pada gambar no 1 ( titik pantau berada di jembatan UNMUH (Universitas Muhammadiyah), pada gambar no 2 (titik pantau berada di jembatan Soekarno Hatta), pada gambar no 3 ( titik pantau berada di jembatan Muharto) yang berada di Kota Malang.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Sungai Brantas di Kota Malang.

Gambar di bawah ini adalah sketsa lokasi penelitian. Terdapat 15 IPAL Komunal yang berada di sepanjang Sungai Brantas di Kota Malang. Dari 15 IPAL Komunal dikelompokkan menjadi 5 kelompok yaitu DM1, DM2, DM3, DM4, DM5.



Gambar 3.2 Sketsa Lokasi Penelitian.

### 3.2 Sampel

Sampel adalah contoh air sungai yang diambil di 3 titik pengamatan sepanjang Sungai Brantas di Wilayah administratif Kota Malang. Lokasi pengambilan sampel air sungai Brantas adalah sebagai berikut :

- Titik 1 : Jembatan UNMUH (Universitas Muhammadiyah Malang) tepatnya di Jalan Tlogomas Kelurahan Tlogomas Kecamatan Lowokwaru.
- Titik 2 : Jembatan Soekarno-Hatta tepatnya di Jalan Soekarno-Hatta Kelurahan Jatimulyo Kecamatan Lowokwaru.
- Titik 3 : di Jembatan Muharto I tepatnya di Jalan Zainal Jaksa Kelurahan Kotalama Kecamatan Kedungkandang.

Tabel dibawah ini adalah daerah yang terdapat IPAL Komunal yang berada di sepanjang Sungai Brantas di Kota Malang. Terdapat 15 IPAL Komunal yang limbahnya di buang langsung di Sungai Brantas Kota Malang.

Tabel 3.1 Kajian ini tempat yang ditentukan sebagai berikut :

| Lokasi  | Lokasi                                    |
|---|---|
| 1.IPAL Kel Tlogomas RT 03 RW 07                 | 9.IPAL Kel Dinoyo RW 05                   |
| 2.IPAL Komunal Tlogomas RT 04 RW 07             | 10.IPAL Komunal Kel Dinoyo RW 04          |
| 3.IPAL Kel Tlogomas RW 05                       | 11.IPAL Kel Dinoyo RT 02 RW 03            |
| 4.IPAL Komunal Kel Tunggulwulung<br>RW 01 RT 08 | 12.IPAL Komunal Dinoyo RT 03 RW 02        |
| 5.IPAL Kel Jatimulyo Vinolia<br>RT 06 RW 05     | 13.Drainase pintu keluar UB               |
| 6.IPAL Kel Jatimulyo JL Turi<br>RT 04 RW 04     | 14.IPAL Komunal Kel Oro-oro Dowo          |
| 7.IPAL Komunal Dinoyo RT 04 RW 09               | 15.MCK Terpadu Kel Jodipan<br>RT 06 RW 05 |
| 8.IPAL Kel Dinoyo RT 01 RW 06                   |   |

Sumber : Data Sekunder

### **3.2 Pengumpulan Data**

Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Malang. Hasil pemantauan dilakukan pada tahun 2014-2016.

Pengumpulan data dilakukan dengan memantau kualitas air di sungai Brantas di Kota Malang, serta kawasan penduduk yang membuang limbahnya disekitar sungai Brantas di Kota Malang.

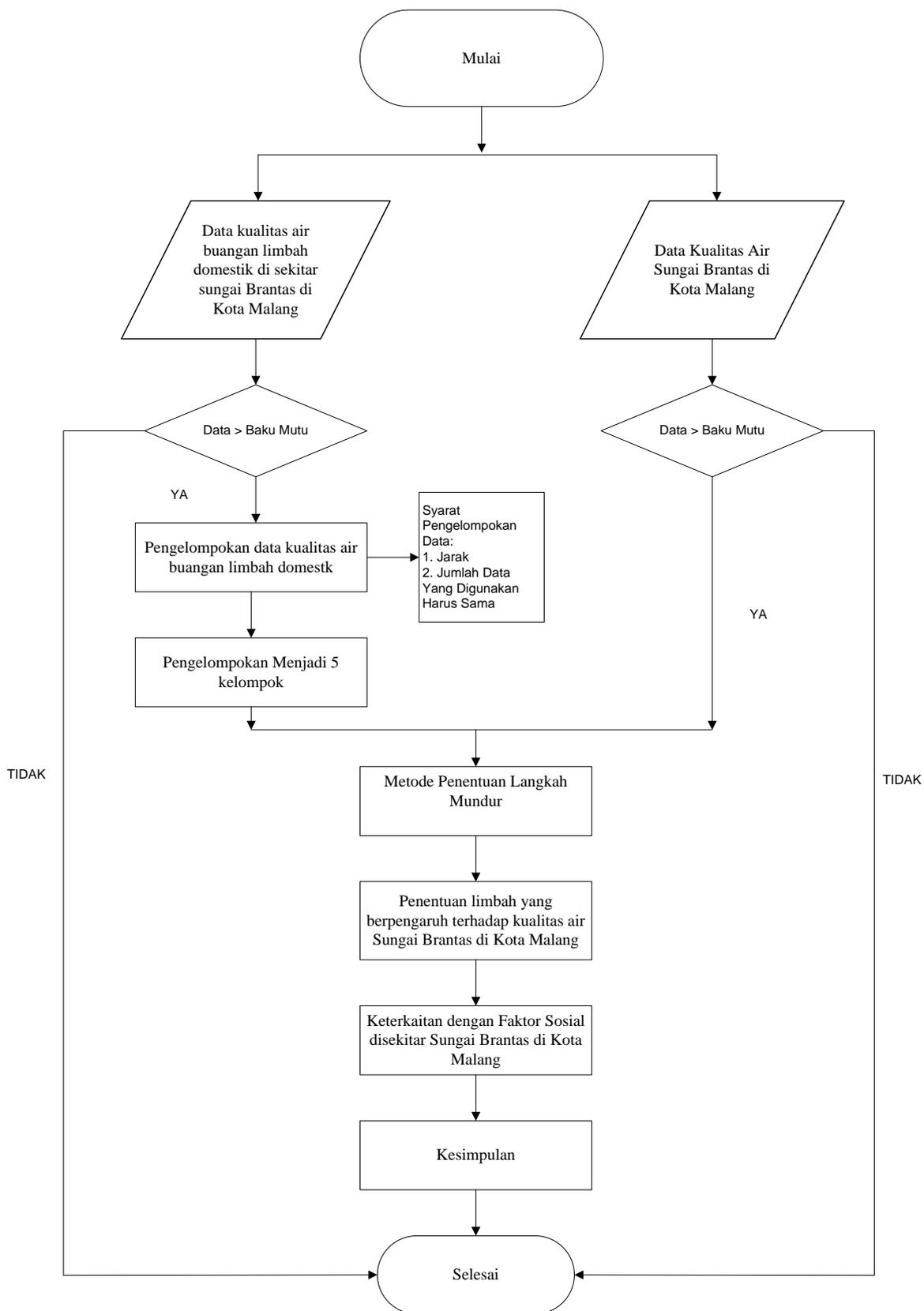
### **1.2 Parameter yang Diperiksa Pada Limbah Domestik**

Dalam penelitian ini, hanya akan menggunakan beberapa parameter yang dianggap penting oleh peneliti sebagai parameter yang menggambarkan kualitas air IPAL di sekitar sungai Brantas di Kota Malang yaitu :

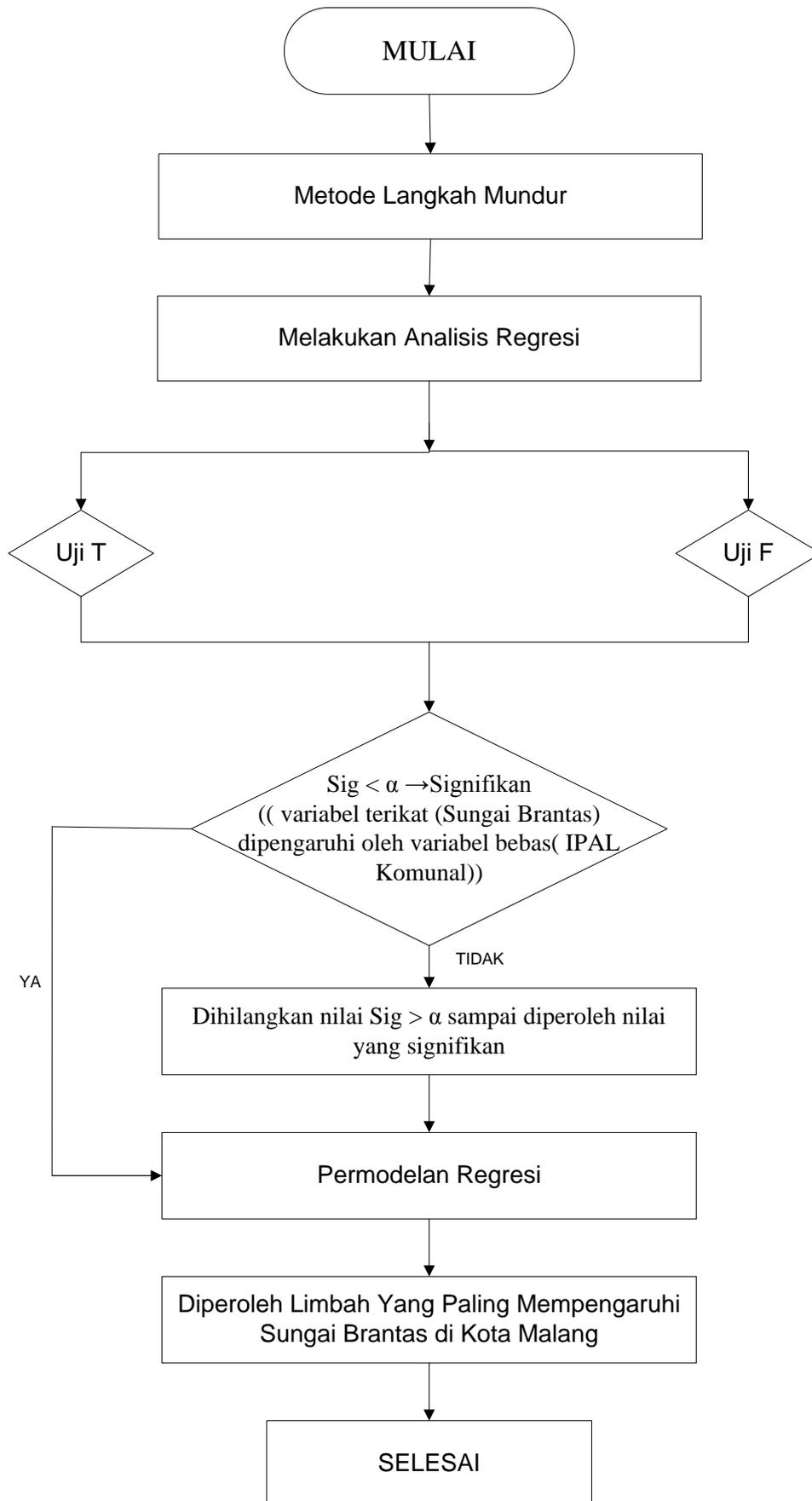
Parameter : Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oksigen Demand (COD), Total Suspended Solid (TSS).

### **1.3 Langkah Pengerjaan Skripsi**

1. Pengumpulan data kualitas air limbah domestic sekitar sungai Brantas di Kota Malang dan data kualitas air sungai Brantas di Kota Malang
2. Data pada langkah 1 diambil parameter BOD, COD, dan TSS, Ph, Minyak dan Lemak
3. Dibandingkan dengan standar baku mutu
4. Diambil parameter menjadi BOD, COD, TSS
5. Perhitungan menggunakan metode penentuan langkah mundur (*Backward Elimination*)
6. Menentukan limbah domestik yang paling berpengaruh terhadap kualitas air sungai Brantas dari jembatan UNMU sampai jembatan muharro Brantas di Kota Malang
7. Keterkaitan dengan faktor sosial disekitar Sungai Brantas di Kota Malang



Gambar 3.3 Diagram Alir Pengerjaan Skripsi



Gambar 3.4 Diagram Alir Metode Langkah Mundur

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Lokasi Penelitian**

Penelitian ini berlokasi di sepanjang Aliran Sungai Brantas di Kota Malang dari jembatan UNMUH (Universitas Muhammadiyah) sampai jembatan Muharto.

Terdapat 15 IPAL di lokasi penelitian yaitu

1. IPAL Kel Tlogomas RT 03 RW 07
2. IPAL Komunal Tlogomas RT 04 RW 07
3. Kel Tlogomas RW 05
4. Kel Tunggulwulung RW 01 RT 08
5. Kel Jatimulyo Vinolia RT 06 RW 05
6. Kel Jatimulyo JL Turi RT 04 RW 04
7. IPAL Komunal Dinoyo RT 04 RW 09
8. IPAL Kel Dinoyo RT 01 RW 06
9. IPAL Kel Dinoyo RW 05
10. IPAL Komunal Kel Dinoyo RW 04
11. IPAL Kel Dinoyo RT 02 RW 03
12. IPAL Komunal Dinoyo RT 03 RW 02
13. Drainase pintu keluar UB
14. IPAL Komunal Kel Oro-oro Dowo
15. MCK Terpadu Kel Jodipan RT 06 RW 05

Dari 15 IPAL tersebut dikelompokkan menjadi 5 IPAL, pengelompokan tersebut berdasarkan jarak IPAL yang relatif dekat yaitu :

- DM 1 : IPAL Kel. Tlogomas RT 03 RW 07  
IPAL Komunal Tlogomas RT 04 RW 07
- DM 2 : IPAL Kel Tlogomas RW 05  
IPAL Komunal Kel Tunggulwulung RW 01 RT 08
- DM 3 : IPAL Kel Jatimulyo Vinolia RT 06 RW 05  
IPAL Kel Jatimulyo JL Turi RT 04 RW 04  
IPAL Komunal Dinoyo RT 04 RW 09

- IPAL Kel Dinoyo RT 01 RW 06  
 IPAL Kel Dinoyo RW 05  
 DM 4 : IPAL Komunal Kel Dinoyo RW 04  
 IPAL Kel Dinoyo RT 02 RW 03  
 IPAL Komunal Dinoyo RT 03 RW 02  
 DM 5 : Drainase pintu keluar UB (Universitas Brawijaya)  
 IPAL Komunal Kel Oro-oro Dowo

Dari data sekunder yang diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Malang didapatkan nilai BOD untuk IPAL Komunal tahun 2014-2016 untuk DM1 sampai DM5 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data Hasil Kualitas Air IPAL Komunal Parameter BOD Tahun 2014-2016

| No | DM1 (mg/L)   | DM2 (mg/L)   | DM3 (mg/L)  | DM4 (mg/L)   | DM5 (mg/L)   |
|----|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| 1  | <b>95,7</b>  | <b>112,7</b> | 9,8         | 26,2         | 14,15        |
| 2  | 5,55         | <b>97,8</b>  | <b>30,8</b> | 8,8          | <b>47,95</b> |
| 3  | 8,6          | <b>73,3</b>  | <b>67,1</b> | <b>132,3</b> | <b>42,6</b>  |
| 4  | <b>120,9</b> | <b>52,1</b>  | 33,18       | <b>83,1</b>  | <b>34,3</b>  |
| 5  | <b>52,3</b>  | 69,3         | 23,18       | <b>78,3</b>  | <b>61,6</b>  |
| 6  | 3,15         | <b>81,6</b>  | 348,4       | <b>123,4</b> | <b>50,6</b>  |
| 7  | 7,25         | 25,93        | 51,3        | 13,55        | 6,05         |
| 8  | <b>48,4</b>  | 26,05        | 11,35       | 35,03        | <b>45,75</b> |

Sumber: data sekunder

Keterangan:

DM1 → IPAL Komunal berada di Kelurahan Tlogomas

DM2 → IPAL Komunal berada di Kelurahan Tunggulwulung

DM3 → IPAL Komunal berada di Kelurahan Jatimulyo

DM4 → IPAL Komunal berada di Kelurahan Dinoyo

DM5 → IPAL Komunal berada di Kelurahan Oro-Oro Dowo

Tabel 4.1 merupakan data hasil uji kualitas air IPAL Komunal untuk parameter BOD dari tahun 2014-2016. Memiliki data sebanyak 8 data yang diambil dari masing-masing lokasi di setiap DM. Pada tabel diatas angka yang penulisannya tebal merupakan hasil uji yang melebihi baku mutu untuk parameter BOD. Dapat dilihat dari DM 1 sampai dengan DM 5 hasil uji kualitas air IPAL Komunal dengan angka tertinggi terdapat pada DM 4 dengan hasil uji 132,3 mg/L melebihi baku mutu. DM 4 tersebut berada di daerah Dinoyo, dapat dilihat didaerah Dinoyo banyak penduduk yang tinggal didaerah tesebut, juga

merupakan kawasan universitas. Hal tersebut dapat menyebabkan limbah yang dibuang lebih besar.

Dari data sekunder yang diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Malang didapatkan nilai COD untuk IPAL Komunal tahun 2014-2016 untuk DM1 sampai DM5 sebagai berikut:

Tabel 4.2 Data Hasil Kualitas Air IPAL Komunal Parameter COD Tahun 2014-2016

| No | DM1 (mg/L)   | DM2 (mg/L)   | DM3 (mg/L)   | DM4 (mg/L)   | DM5 (mg/L)   |
|----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1  | <b>283,4</b> | <b>496,2</b> | 21,31        | <b>74,26</b> | 43,64        |
| 2  | 9,064        | <b>265</b>   | <b>100,3</b> | <b>336,1</b> | <b>159</b>   |
| 3  | 24,75        | <b>281,5</b> | <b>135,5</b> | <b>258,7</b> | <b>140,4</b> |
| 4  | <b>274,1</b> | <b>171,5</b> | <b>114,7</b> | <b>232,2</b> | <b>91,22</b> |
| 5  | <b>123</b>   | <b>199,2</b> | <b>67,22</b> | <b>486,8</b> | <b>193,9</b> |
| 6  | 8,762        | <b>239,4</b> | <b>918,6</b> | 21,83        | <b>164,1</b> |
| 7  | 26,45        | <b>96,79</b> | <b>205,2</b> | 43,96        | 21,61        |
| 8  | <b>239,3</b> | <b>96,14</b> | 45,45        | <b>113</b>   | <b>187</b>   |

Sumber: data sekunder

Keterangan:

DM1 → IPAL Komunal berada di Kelurahan Tlogomas

DM2 → IPAL Komunal berada di Kelurahan Tunggulwulung

DM3 → IPAL Komunal berada di Kelurahan Jatimulyo

DM4 → IPAL Komunal berada di Kelurahan Dinoyo

DM5 → IPAL Komunal berada di Kelurahan Oro-Oro Dowo

Tabel 4.2 merupakan data hasil uji kualitas air IPAL Komunal untuk parameter COD dari tahun 2014-2016. Memiliki data sebanyak 8 data yang diambil dari masing-masing lokasi di setiap DM. Pada tabel diatas angka yang penulisannya tebal merupakan hasil uji yang melebihi baku mutu untuk parameter COD. Hasil uji untuk parameter COD pada setiap DM yang memiliki angka tertinggi sebesar 918,6 mg/L. Dapat dilihat pada DM 2 semua data melebihi baku mutu. Yang menyebabkan semua lokasi yang ada di DM 2 melebihi baku adalah tidak berfungsinya IPAL Komunal yang ada dilokasi tersebut yang menyebabkan penurunan kualitas air sungai.

Dari data sekunder yang diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Malang didapatkan nilai TSS untuk IPAL Komunal tahun 2014-2016 untuk DM1 sampai DM5 sebagai berikut:

Tabel 4.3 Data Hasil Kualitas Air IPAL Komunal Parameter TSS Tahun 2014-2016

| No | DM1 (mg/L) | DM2 (mg/L)  | DM3 (mg/L)   | DM4 (mg/L)  | DM5 (mg/L)  |
|----|------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| 1  | 27,5       | <b>52,3</b> | 45,5         | <b>58</b>   | 36,7        |
| 2  | 14         | <b>54,4</b> | 30           | 20,5        | 14          |
| 3  | 6,8        | <b>45</b>   | <b>142,2</b> | <b>78,6</b> | 15          |
| 4  | 17,4       | 15,6        | <b>419,8</b> | <b>54,9</b> | 13,7        |
| 5  | 37,3       | <b>77,4</b> | 28,5         | <b>107</b>  | <b>66,1</b> |
| 6  | 7,5        | <b>74,2</b> | <b>71,6</b>  | <b>75,9</b> | <b>25,2</b> |
| 7  | 8,8        | <b>70,3</b> | <b>144,3</b> | 49,60       | 7,5         |
| 8  | 23,9       | 16,4        | 23,8         | 21,4        | 27,1        |

Sumber: data sekunder

Keterangan:

DM1 → IPAL Komunal berada di Kelurahan Tlogomas

DM2 → IPAL Komunal berada di Kelurahan Tunggulwulung

DM3 → IPAL Komunal berada di Kelurahan Jatimulyo

DM4 → IPAL Komunal berada di Kelurahan Dinoyo

DM5 → IPAL Komunal berada di Kelurahan Oro-Oro Dowo

Tabel 4.2 merupakan data hasil uji kualitas air IPAL Komunal untuk parameter TSS dari tahun 2014-2016. Memiliki data sebanyak 8 data yang diambil dari masing-masing lokasi di setiap DM. Pada tabel diatas angka yang penulisannya tebal merupakan hasil uji yang melebihi baku mutu untuk parameter TSS. Pada DM 3 terdapat angka yang tinggi sebesar 419,8 mg/L yang berada di daerah Jatimulyo. Angka tinggi tersebut dapat berasal disekitar daerah Jatimulyo terdapat TPS yang berada disekitar area sungai tempat dibuangnya limbah domestik tersebut.

Pengelompokan data diatas didasarkan pada jarak terdekat antara IPAL satu dengan IPAL setelahnya dan jumlah data yang digunakan dalam perhitungan harus berjumlah sama.

#### 4.2 Kualitas Air Sungai

Hasil analisis kualitas air dibawah ini jika dibandingkan dengan standar baku mutu Peraturan Daerah Jawa Timur no 2 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Air dan Pengendalian Pencemaran Air di Provinsi Jawa Timur apabila dilihat dari kategori kelas mutu air sungai adalah sebagai berikut :

Pada dibawah ini data hasil uji kualitas air Sungai Brantas parameter BOD pada titik pantau 1 sampai dengan titik pantau 3 dibandingkan dengan baku mutu kelas 2. Kemudian setelah dibandingkan dengan baku mutu kelas 2 didapatkan setiap hasil ujinya terdapat kelas 2 dan ada yang melebihi kelas 2.

Tabel 4.4 Hasil Perbandingan Parameter BOD Kualitas Air Sungai Brantas di Kota Malang dengan Baku Mutu Kelas II

| No | Tanggal Pengambilan Sampel (mg/L) | Baku Mutu | Kelas | Tanggal Pengambilan Sampel (mg/L) | Baku Mutu | Kelas | Tanggal Pengambilan Sampel (mg/L) | Baku Mutu | Kelas |
|----|-----------------------------------|-----------|-------|-----------------------------------|-----------|-------|-----------------------------------|-----------|-------|
|    | Titik Pantau 1                    |           |       | Titik Pantau 2                    |           |       | Titik Pantau 3                    |           |       |
| 1  | 24 Mar - 7 Apr                    | 3         | II    | 24 Mar - 7 Apr                    | 3         | III   | 24 Maret - 7 April                | 3         | III   |
|    | 2,95                              |           |       | 3,8                               |           |       | 3,8                               |           |       |
| 2  | 8 Sept - 21 Sept                  | 3         | III   | 8 Sept - 21 Sept                  | 3         | III   | 8 Sept - 21 Sept                  | 3         | III   |
|    | 4                                 |           |       | 6,7                               |           |       | 8,2                               |           |       |
| 3  | 31 Agst - 11 Sep                  | 3         | III   | 31 Ags -11 Sept                   | 3         | III   | 31 Agust - 11 Sept                | 3         | III   |
|    | 4,25                              |           |       | 3,85                              |           |       | 3,75                              |           |       |
| 4  | 31 Agst - 11 Sep                  | 3         | III   | 31 Agst-11 Sept                   | 3         | III   | 31 Agst-11 Sept                   | 3         | IV    |
|    | 5,45                              |           |       | 3,1                               |           |       | 12,53                             |           |       |
| 5  | 25 Sept - 8 Okt                   | 3         | III   | 25 Sept - 8 Okt                   | 3         | III   | 25 Sept - 8 Okt                   | 3         | III   |
|    | 7,2                               |           |       | 6,8                               |           |       | 10,4                              |           |       |
| 6  | 16 Feb - 29 Feb                   | 3         | III   | 16 Feb - 29 Feb                   | 3         | III   | 16 Feb - 29 Feb                   | 3         | III   |
|    | 8,85                              |           |       | 8,95                              |           |       | 8,55                              |           |       |
| 7  | 12 Mei - 25 Mei                   | 3         | III   | 12 Mei - 25 Mei                   | 3         | III   | 12 Mei - 25 Mei                   | 3         | III   |
|    | 4,6                               |           |       | 8,05                              |           |       | 4,7                               |           |       |
| 8  | 2 Agst - 15 Agst                  | 3         | III   | 2 Agst - 15 Agst                  | 3         | III   | 2 Agst - 15 Agst                  | 3         | III   |
|    | 4,25                              |           |       | 3,95                              |           |       | 3,15                              |           |       |

- Pada bagian hulu sungai Brantas Kota Malang (Jembatan UNMUH) parameter BOD yang memenuhi baku mutu kelas II sebesar 12,5% sedangkan yang tidak memenuhi baku mutu kelas II sebesar 87,5%
- Pada bagian tengah sungai Brantas Kota Malang (Jembatan Soekarno Hatta) parameter BOD yang memenuhi baku mutu kelas II sebesar tidak ada sedangkan yang tidak memenuhi baku mutu kelas II sebesar 100%
- Pada bagian hulu sungai Brantas Kota Malang (Jembatan Muharto) parameter BOD yang memenuhi baku mutu kelas II sebesar tidak ada sedangkan yang tidak memenuhi baku mutu kelas II sebesar 100%

Pada dibawah ini data hasil uji kualitas air Sungai Brantas parameter COD pada titik pantau 1 sampai dengan titik pantau 3 dibandingkan dengan baku mutu kelas 2. Kemudian setelah dibandingkan dengan baku mutu kelas 2 didapatkan setiap hasil ujinya terdapat kelas 2 dan ada yang melebihi kelas 2.

Tabel 4.5 Hasil Perbandingan Parameter COD Kualitas Air Sungai Brantas di Kota Malang dengan Baku Mutu Kelas II

| No | Tanggal Pengambilan Sampel (mg/L) | Baku Mutu | Kelas | Tanggal Pengambilan Sampel (mg/L) | Baku Mutu | Kelas | Tanggal Pengambilan Sampel (mg/L) | Baku Mutu | Kelas |
|----|-----------------------------------|-----------|-------|-----------------------------------|-----------|-------|-----------------------------------|-----------|-------|
|    | Titik Pantau 1                    |           |       | Titik Pantau 2                    |           |       | Titik Pantau 3                    |           |       |
| 1  | 24 Maret - 7 April                | 25        | I     | 24 Maret - 7 April                | 25        | I     | 24 Maret - 7 April                | 25        | I     |
|    | 5,77                              |           |       | 11,5                              |           |       | 15,92                             |           |       |
| 2  | 8 Sept - 21 Sept                  | 25        | I     | 8 Sept - 21 Sept                  | 25        | I     | 8 Sept - 21 Sept                  | 25        | I     |
|    | 7,795                             |           |       | 16,96                             |           |       | 20,33                             |           |       |
| 3  | 31 Agust - 11 Sept                | 25        | I     | 31 Agust - 11 Sept                | 25        | I     | 31 Agust - 11 Sept                | 25        | I     |
|    | 13,14                             |           |       | 8,128                             |           |       | 9,529                             |           |       |
| 4  | 31 Agust - 11 Sept                | 25        | I     | 31 Agust - 11 Sept                | 25        | I     | 31 Agust - 11 Sept                | 25        | III   |
|    | 18,56                             |           |       | 5,355                             |           |       | 55,34                             |           |       |
| 5  | 25 Sept - 8 Okt                   | 25        | I     | 25 Sept - 8 Okt                   | 25        | I     | 25 Sept - 8 Okt                   | 25        | II    |
|    | 17,21                             |           |       | 14,31                             |           |       | 38,45                             |           |       |
| 6  | 16 Feb - 29 Feb                   | 25        | II    | 16 Feb - 29 Feb                   | 25        | I     | 16 Feb - 29 Feb                   | 25        | I     |
|    | 26,25                             |           |       | 21,23                             |           |       | 20,21                             |           |       |
| 7  | 12 Mei - 25 Mei                   | 25        | I     | 12 Mei - 25 Mei                   | 25        | I     | 12 Mei - 25 Mei                   | 25        | I     |
|    | 19,14                             |           |       | 21,84                             |           |       | 10,43                             |           |       |
| 8  | 2 Agust - 15 Agust                | 25        | I     | 2 Agust - 15 Agust                | 25        | I     | 2 Agust - 15 Agust                | 25        | I     |
|    | 15,42                             |           |       | 19,13                             |           |       | 12,37                             |           |       |

- Pada bagian hulu sungai Brantas Kota Malang (Jembatan UNMUH) parameter COD yang memenuhi baku mutu kelas II sebesar 100% sedangkan yang tidak memenuhi baku mutu kelas II tidak ada
- Pada bagian tengah sungai Brantas Kota Malang (Jembatan Soekarno Hatta) parameter COD yang memenuhi baku mutu kelas II sebesar 100% sedangkan yang tidak memenuhi baku mutu kelas II tidak ada
- Pada bagian hulu sungai Brantas Kota Malang (Jembatan Muharto) parameter COD yang memenuhi baku mutu kelas II sebesar 87,5% sedangkan yang tidak memenuhi baku mutu kelas II sebesar 12,5%

Pada dibawah ini data hasil uji kualitas air Sungai Brantas parameter TSS pada titik pantau 1 sampai dengan titik pantau 3 dibandingkan dengan baku mutu kelas 2. Kemudian setelah dibandingkan dengan baku mutu kelas 2 didapatkan setiap hasil ujinya terdapat kelas 2 dan ada yang melebihi kelas 2.

Tabel 4.6 Hasil Perbandingan Parameter TSS Kualitas Air Sungai Brantas di Kota Malang dengan Baku Mutu Kelas II

| No | Tanggal Pengambilan Sampel (mg/L) | Baku Mutu | Kelas | Tanggal Pengambilan Sampel (mg/L) | Baku Mutu | Kelas | Tanggal Pengambilan Sampel (mg/L) | Baku Mutu | Kelas |
|----|-----------------------------------|-----------|-------|-----------------------------------|-----------|-------|-----------------------------------|-----------|-------|
|    | Titik Pantau 1                    |           |       | Titik Pantau 2                    |           |       | Titik Pantau 3                    |           |       |
| 1  | 24 Maret - 7 April                | 50        | III   | 24 Maret - 7 April                | 50        | III   | 24 Maret - 7 April                | 50        | III   |
|    | 84,2                              |           |       | 97,1                              |           |       | 98,9                              |           |       |
| 2  | 8 Sept - 21 Sept                  | 50        | II    | 8 Sept - 21 Sept                  | 50        | II    | 8 Sept - 21 Sept                  | 50        | II    |
|    | 38,8                              |           |       | 21,2                              |           |       | 18,3                              |           |       |
| 3  | 31 Agust - 11 Sept                | 50        | III   | 31 Agust - 11 Sept                | 50        | II    | 31 Agust - 11 Sept                | 50        | II    |
|    | 77                                |           |       | 32,2                              |           |       | 8,1                               |           |       |
| 4  | 31 Agust - 11 Sept                | 50        | II    | 31 Agust - 11 Sept                | 50        | II    | 31 Agust - 11 Sept                | 50        | II    |
|    | 14,1                              |           |       | 15                                |           |       | 19,4                              |           |       |
| 5  | 25 Sept - 8 Okt                   | 50        | II    | 25 Sept - 8 Okt                   | 50        | II    | 25 Sept - 8 Okt                   | 50        | II    |
|    | 10,7                              |           |       | 17,1                              |           |       | 19,7                              |           |       |
| 6  | 16 Feb - 29 Feb                   | 50        | III   | 16 Feb - 29 Feb                   | 50        | III   | 16 Feb - 29 Feb                   | 50        | II    |
|    | 131                               |           |       | 134,4                             |           |       | 33,5                              |           |       |
| 7  | 12 Mei - 25 Mei                   | 50        | III   | 12 Mei - 25 Mei                   | 50        | III   | 12 Mei - 25 Mei                   | 50        | II    |
|    | 152,3                             |           |       | 157,2                             |           |       | 14,4                              |           |       |
| 8  | 2 Agust - 15 Agust                | 50        | II    | 2 Agust - 15 Agust                | 50        | II    | 2 Agust - 15 Agust                | 50        | II    |
|    | 17,5                              |           |       | 42,2                              |           |       | 8,1                               |           |       |

- Pada bagian hulu sungai Brantas Kota Malang (Jembatan UNMUH) parameter TSS yang memenuhi baku mutu kelas II sebesar 50% sedangkan yang tidak memenuhi baku mutu kelas II sebesar 50%
- Pada bagian tengah sungai Brantas Kota Malang (Jembatan Soekarno Hatta) parameter TSS yang memenuhi baku mutu kelas II sebesar 62,5% sedangkan yang tidak memenuhi baku mutu kelas II sebesar 37,5%
- Pada bagian hulu sungai Brantas Kota Malang (Jembatan Muharto) parameter TSS yang memenuhi baku mutu kelas II sebesar 87,5% sedangkan yang tidak memenuhi baku mutu kelas II sebesar 12,5%

### 4.3 Penentuan IPAL Komunal yang Paling Berpengaruh

#### 4.3.1 Parameter BOD (Bagian Tengah)

##### 4.3.1.1 Penentuan Model Metode Langkah Mundur /Backward Elimination

Tabel 4.7 Perhitungan Nilai Rata-Rata dan Srandart Deviasi Parameter BOD (Bagian Tengah)

| Variabel | N | Rata-rata | Standar Deviasi |
|----------|---|-----------|-----------------|
| DM1      | 8 | 42,7313   | 45,37576        |
| DM2      | 8 | 67,3475   | 31,35046        |
| DM3      | 8 | 71,8888   | 113,37954       |
| DM4      | 8 | 62,585    | 48,7074         |
| DM5      | 8 | 37,875    | 18,89495        |
| BOD1     | 8 | 5,65      | 2,24022         |

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel 4.7 dapat diketahui bahwa banyaknya data pengamatan sebanyak 8 pengamatan dimana DM1 memiliki rata-rata 42,73 dengan standar deviasi sebesar 45,37, DM2 memiliki rata-rata 67,35 dengan standar deviasi sebesar 31,35, DM3 memiliki rata-rata 71,89 dengan standar deviasi sebesar 113,38, DM4 memiliki rata-rata 62,58 dengan standar deviasi sebesar 48,71, DM5 memiliki rata-rata 37,87 dengan standar deviasi sebesar 18,89 dan BOD Tengah memiliki rata-rata 5,65 dengan standar deviasi sebesar 2,24.

Tabel 4.8 Variabel Yang Digunakan BOD Tengah

| Model | Variabel Yang Dimasukkan                | Variabel Yang Dikeluarkan | Metode   |
|-------|---|---------------------------|----------|
| 1     | DM5, DM2, DM1,<br>DM4, DM3 <sup>b</sup> | .                         | Enter    |
| 2     | .                                       | DM3                       | Backward |

Sumber : Hasil Perhitungan

Metode backward dimulai dengan memodelkan semua variable bebas (DM1 sampai DM5) dengan variable parameter BOD di bagian tengah. Dari tabel diatas diketahui bahwa DM1 sampai DM5 hanya satu variable pada IPAL Komunal yang harus dikeluarkan dalam model regresi yaitu variabel DM3.

Dari tabel 4.8 didapatkan 2 model yaitu :

Model 1 :

variabel bebas : DM5, DM2, DM1, DM4, DM3

variabel terikat: BOD sungai brantas tengah

Model 2 :

variabel bebas : DM5, DM2, DM1, DM4

variabel terikat: BOD sungai brantas tengah

#### 4.3.1.2 Koefisien Determinasi

Untuk mengetahui besar pengaruh variabel bebas (DM 1( $X_1$ ), DM 2 ( $X_2$ ), DM 3 ( $X_3$ ), DM 4 ( $X_4$ ), DM 5 ( $X_5$ )) terhadap variabel terikat (Sungai Brantas tengah) digunakan nilai  $R^2$ Adj, nilai  $R^2$ Adj seperti dalam Tabel 4.9 dibawah ini:

Tabel 4.9 Koefisien Korelasi dan Determinasi BOD Tengah

| Model | R                 | R Square | Adjusted R Square | Standart Error |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------|
| 1     | ,999 <sup>a</sup> | ,997     | ,991              | ,21276         |
| 2     | ,998 <sup>b</sup> | ,995     | ,989              | ,23560         |

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel di atas, dapat diketahui bahwa nilai  $R^2$ Adj pada model 2 yakni sebesar 0.989 dan nilai standar error terkecil dari model 2 yakni 0.235. Model regresi dikatakan baik jika memiliki nilai  $R^2$ Adj yang tinggi dan SE yang kecil karena nilai  $R^2$ Adj yang tinggi dapat menjadi indikator bahwa variabel bebas bisa mempengaruhi variabel terikat lebih besar. Dengan nilai  $R^2$ Adj pada model 2 sebesar 0.989 maka sebesar 98,9% kualitas air sungai pada BOD tengah dapat dijelaskan oleh variabel IPAL DM1, DM2, DM4 dan DM5, sedangkan sisanya yaitu 1,9% dijelaskan oleh faktor lain yang tidak dimasukkan dalam model.

#### 4.3.1.3 Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis merupakan bagian penting dalam penelitian, setelah data terkumpul dan diolah. Kegunaan utamanya adalah untuk menjawab hipotesis yang dibuat oleh peneliti.

##### a. Hipotesis I (F test / Serempak)

Pengujian F atau pengujian model digunakan untuk mengetahui apakah hasil dari analisis regresi signifikan atau tidak, dengan kata lain model yang diduga tepat/sesuai atau tidak. Jika hasilnya signifikan, maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Sedangkan jika hasilnya tidak signifikan, maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak. Hal ini dapat juga dikatakan sebagai berikut :

$H_0$  ditolak jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$

$H_0$  diterima jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$

$H_0$  = Adanya hubungan kualitas air Sungai Brantas di Kota Malang dengan limbah domestik

$H_1$  = Tidak terdapat hubungan kualitas air Sungai Brantas di Kota Malang dengan limbah domestik

Tabel 4.10 Uji F BOD Tengah

|   | Model      | Jumlah Kuadrat | Derajat bebas | Kuadrat Tengah | F hit   | Sig.              |
|---|------------|----------------|---------------|----------------|---------|-------------------|
| 1 | Regression | 35,039         | 5             | 7,008          | 154,819 | ,006 <sup>b</sup> |
|   | Sisa       | 0,091          | 2             | 0,045          |         |                   |
|   | Total      | 35,13          | 7             |                |         |                   |
|   | Regression | 34,963         | 4             | 8,741          | 157,477 | ,001 <sup>c</sup> |
| 2 | Sisa       | 0,167          | 3             | 0,056          |         |                   |
|   | Total      | 35,13          | 7             |                |         |                   |

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan Tabel 4.10 nilai F hitung sebesar 157,477. Sedangkan F tabel ( $\alpha = 0.05$  ; db regresi = 4 : db residual = 3) adalah sebesar 9,117. Karena F hitung > F tabel yaitu  $157,477 > 9,117$  atau nilai Sig. F (0,001) <  $\alpha = 0.05$  maka model analisis regresi adalah signifikan. Hal ini berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa kualitas air sungai Brantas tengah dapat dipengaruhi secara bersama-sama oleh variabel bebas IPAL komunal pada (DM 1 ( $X_1$ ), DM 2 ( $X_2$ ), DM 4 ( $X_4$ ), DM 5 ( $X_5$ )).

#### b. Hipotesis II (t test / Parsial)

t test digunakan untuk mengetahui apakah masing-masing variabel bebas secara parsial mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikat. Dapat juga dikatakan :

- t hitung > t tabel atau -t hitung < -t tabel maka hasilnya signifikan dan berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.
- t hitung < t tabel atau -t hitung > -t tabel maka hasilnya tidak signifikan dan berarti  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak.

Berdasarkan Tabel 4.11 diperoleh hasil sebagai berikut :

- t test antara  $X_1$  (DM 1) dengan Y (Sungai brantas tengah) menunjukkan t hitung = 11,628. Sedangkan t tabel ( $\alpha = 0.05$  ; db residual = 3) adalah sebesar 3,162. Karena t hitung > t tabel yaitu  $11,628 > 3,162$  atau sig. t (0,001) <  $\alpha = 0.05$  maka pengaruh  $X_1$  (DM 1) terhadap Sungai brantas tengah adalah signifikan. Hal ini berarti  $H_0$  ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa Sungai brantas tengah dapat dipengaruhi oleh DM 1.

- t test antara  $X_2$  (DM 2) dengan Y (Sungai brantas tengah) menunjukkan t hitung = 9,484. Sedangkan t tabel ( $\alpha = 0.05$  ; db residual = 3) adalah sebesar 3,162. Karena t hitung > t tabel yaitu  $9,484 > 3,162$  atau sig. t (0,002) <  $\alpha = 0.05$  maka pengaruh  $X_2$  (DM 2) terhadap Sungai brantas tengah adalah signifikan. Hal ini berarti  $H_0$  ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa Sungai brantas tengah dapat dipengaruhi oleh DM 2.
- t test antara  $X_4$  (DM 4) dengan Y (Sungai brantas tengah) menunjukkan t hitung = 10,124. Sedangkan t tabel ( $\alpha = 0.05$  ; db residual = 3) adalah sebesar 3,162. Karena t hitung > t tabel yaitu  $10,124 > 3,162$  atau sig. t (0,002) <  $\alpha = 0.05$  maka pengaruh  $X_4$  (DM 4) terhadap Sungai brantas tengah adalah signifikan. Hal ini berarti  $H_0$  ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa Sungai brantas tengah dapat dipengaruhi oleh DM 4.
- t test antara  $X_5$  (DM 5) dengan Y (Sungai brantas tengah) menunjukkan t hitung = 7,499. Sedangkan t tabel ( $\alpha = 0.05$  ; db residual = 3) adalah sebesar 3,162. Karena t hitung > t tabel yaitu  $7,499 > 3,162$  atau sig. t (0,005) <  $\alpha = 0.05$  maka pengaruh  $X_5$  (DM 5) terhadap Sungai brantas tengah adalah signifikan. Hal ini berarti  $H_0$  ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa Sungai brantas tengah dapat dipengaruhi oleh DM 5.
- Kesimpulan : hasil tabel 4.11 menunjukkan bahwa pada model 1 terdapat variabel yang tidak signifikan yaitu variabel DM3. Sehingga variabel tersebut harus dihilangkan. Kemudian pada model 2 diketahui bahwa semua variabel signifikan. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai signifikan tiap variabel yang kurang dari  $\alpha$ . Jadi model terbaik yang digunakan adalah model 2.

Tabel 4.11 Hasil Uji t BOD Tengah

|   | Model      | Beta   | t hit   | Sig.  |
|---|------------|--------|---------|-------|
| 1 | (Constant) | 1,903  | 7,412   | 0,018 |
|   | DM1        | -0,022 | -10,509 | 0,009 |
|   | DM2        | 0,027  | 10,054  | 0,01  |
|   | DM3        | 0,001  | 1,296   | 0,324 |
|   | DM4        | 0,019  | 8,299   | 0,014 |
|   | DM5        | 0,042  | 8,404   | 0,014 |
| 2 | (Constant) | 1,937  | 6,851   | 0,006 |
|   | DM1        | -0,023 | -11,628 | 0,001 |
|   | DM2        | 0,027  | 9,484   | 0,002 |
|   | DM4        | 0,021  | 10,124  | 0,002 |
|   | DM5        | 0,041  | 7,499   | 0,005 |

---

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.12 Hasil Uji t model 1 BOD Tengah

| Variabel   | Beta   | t hit   | Sig.  | $\alpha= 0,05$  |
|------------|--------|---------|-------|-----------------|
| (Constant) | 1,903  | 7,412   | 0,018 |                 |
| DM1        | -0,022 | -10,509 | 0,009 |                 |
| DM2        | 0,027  | 10,054  | 0,01  | t tabel = 4,303 |
| DM3        | 0,001  | 1,296   | 0,324 |                 |
| DM4        | 0,019  | 8,299   | 0,014 |                 |
| DM5        | 0,042  | 8,404   | 0,014 |                 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil tabel 4.12 maka bentuk persamaan linier adalah :

$$Y_1 = 1,903 - 0,022 X_1 + 0,027 X_2 + 0,001 X_3 + 0,019 X_4 + 0,042 X_5$$

Tetapi besar nilai signifikansi untuk  $\alpha = 0.05$  dengan t tabel = 4,303. Pada tabel diatas nilai signifikansi pada  $X_3$  (DM 3) sebesar 0,324 > dari  $\alpha = 0.05$ , maka  $X_3$  (DM 3) dieksekusi ( dihilangkan). Dengan nilai  $R^2 = 0,991$ . Hal ini dikarenakan bahwa  $X_3$  (DM 3) menjadi parameter yang tidak mendukung  $Y_1$ .

Tabel 4.13 Hasil Uji t model 2 BOD Tengah

| Variabel   | Beta   | t hit   | Sig.  | $\alpha= 0,05$  |
|------------|--------|---------|-------|-----------------|
| (Constant) | 1,937  | 6,851   | 0,006 |                 |
| DM1        | -0,023 | -11,628 | 0,001 |                 |
| DM2        | 0,027  | 9,484   | 0,002 | t tabel = 3,162 |
| DM4        | 0,021  | 10,124  | 0,002 |                 |
| DM5        | 0,041  | 7,499   | 0,005 |                 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya pada model 2 ini dari hasil tabel 4.13 maka bentuk persamaan linier adalah :

$$Y_2 = 1,937 - 0,023 X_1 + 0,027 X_2 + 0,021 X_4 + 0,041 X_5$$

Dari tabel 4.13 diketahui bahwa pada model 2, nilai signifikansi dari tiap variabel < nilai  $\alpha = 0.05$ , maka keempat variabel x berpengaruh terhadap variabel y. Dengan nilai  $R^2 = 0,989$ . Sehingga keempat variabel tersebut dimasukkan dalam model.

#### 4.3.1.4 Model regresi

Berdasarkan pada Tabel 4.11 didapatkan persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 1,937 - 0,023 X_1 + 0,027 X_2 + 0,021 X_4 + 0,041 X_5$$

Setelah semua variabel dimasukan dari DM1 sampai DM5 kemudian dihilangkan variabel yang tidak mendukung Sungai Brantas bagian hilir, didapatkan model diatas bahwa Sungai Brantas untuk parameter BOD bagian tengah didukung oleh variabel  $X_1$ ( DM1),  $X_2$ (DM2),  $X_4$ (DM4),  $X_5$ (DM5). Jadi dapat disimpulkan bahwa Sungai Brantas dipengaruhi oleh variabel  $X_1$ ( DM1),  $X_2$ (DM2),  $X_4$ (DM4),  $X_5$ (DM5).

### 4.3.2 Parameter BOD (bagian Hilir)

#### 4.3.2.1 Penentuan Model Metode Langkah Mundur /Backward Elimination

Dari tabel dibawah dapat diketahui bahwa banyaknya data pengamatan sebanyak 8 pengamatan dimana BOD Hilir memiliki rata-rata 22,82 dengan standar deviasi sebesar 16,04, DM1 memiliki rata-rata 123,60 dengan standar deviasi sebesar 123,68, DM2 memiliki rata-rata 230,71 dengan standar deviasi sebesar 128,09, DM3 memiliki rata-rata 201,03 dengan standar deviasi sebesar 295,49, DM4 memiliki rata-rata 195,85 dengan standar deviasi sebesar 162,39, DM5 memiliki rata-rata 125,10 dengan standar deviasi sebesar 65,42.

Tabel 4.14 Perhitungan Nilai Rata-rata dan Srandart Deviasi parameter BOD (bagian Hilir)

| Variabel | N | Rata-rata | Standar Deviasi |
|----------|---|-----------|-----------------|
| DM1      | 8 | 123,6033  | 123,68673       |
| DM2      | 8 | 230,7163  | 128,09496       |
| DM3      | 8 | 201,0350  | 295,49648       |
| DM4      | 8 | 195,8563  | 162,39071       |
| DM5      | 8 | 125,1088  | 65,42511        |
| BOD2     | 8 | 22,8224   | 16,04384        |

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.15 Variabel Yang Digunakan BOD Hilir

| Model | Variabel Yang Dimasukkan             | Variabel Yang Dikeluarkan | Metode   |
|-------|--------------------------------------|---------------------------|----------|
| 1     | DM5, DM2, DM1, DM4, DM3 <sup>b</sup> | .                         | Enter    |
| 2     | .                                    | DM5                       | Backward |

Sumber : Hasil Perhitungan

Metode backward dimulai dengan memodelkan semua variable bebas dengan variabel BOD Hilir. Dari tabel diatas diketahui bahwa dari kelima variabel bebas hanya satu variabel bebas yang harus dikeluarkan dalam model regresi yaitu variabel DM5.

Dari tabel 4.15 didapatkan 2 model yaitu :

Model 1 :

variabel bebas : DM5, DM2, DM1, DM4, DM3

variabel terikat: BOD sungai brantas hilir

Model 2 :

variabel bebas : DM2, DM1, DM4, DM3

variabel terikat: BOD sungai brantas hilir

#### 4.3.2.2 Koefisien Determinasi ( $R^2$ )

Untuk mengetahui besar pengaruh variabel bebas (DM 1 ( $X_1$ ), DM 2 ( $X_2$ ), DM 3 ( $X_3$ ), DM 4 ( $X_4$ ), DM 5 ( $X_5$ )) terhadap variabel terikat (Sungai Brantas hilir) digunakan nilai  $R^2$ Adj, nilai  $R^2$ Adj seperti dalam Tabel 4.16 dibawah ini:

Tabel 4.16 Koefisien Korelasi dan Determinasi BOD Hilir

| Model | R                 | R Square | Adjusted R Square | Standart Error |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------|
| 1     | ,990 <sup>a</sup> | ,980     | ,929              | ,93988         |
| 2     | ,988 <sup>b</sup> | ,976     | ,943              | ,84049         |

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel di atas, dapat diketahui bahwa model 2 memiliki nilai  $R^2$ Adj sebesar 0. 943 dan nilai standar error yakni 0, 840. Dengan nilai  $R^2$ Adj pada model 2 sebesar 0,943 maka sebesar 94,3% kualitas air sungai pada BOD hilir dapat dijelaskan dapat dijelaskan oleh variabel IPAL komunal DM1, DM2, DM3 dan DM4, sedangkannya sisanya yaitu 5,7% dijelaskan oleh faktor lain yang tidak dimasukkan dalam model.

#### 4.3.2.3 Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis merupakan bagian penting dalam penelitian, setelah data terkumpul dan diolah. Kegunaan utamanya adalah untuk menjawab hipotesis yang dibuat oleh peneliti.

##### a. Hipotesis I (F test / Serempak)

Pengujian F atau pengujian model digunakan untuk mengetahui apakah hasil dari analisis regresi signifikan atau tidak, dengan kata lain model yang diduga tepat/sesuai atau tidak. Jika hasilnya signifikan, maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Sedangkan jika hasilnya tidak signifikan, maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak. Hal ini dapat juga dikatakan sebagai berikut :

$H_0$  ditolak jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$

$H_0$  diterima jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$

$H_0$  = Adanya hubungan kualitas air Sungai Brantas di Kota Malang dengan limbah domestik

$H_1$  = Tidak terdapat hubungan kualitas air Sungai Brantas di Kota Malang dengan limbah domestik

Tabel 4.17 Uji F BOD Hilir

|   | Model      | Jumlah Kuadrat | Derajat bebas | Kuadrat Tengah | F hit  | Sig.              |
|---|------------|----------------|---------------|----------------|--------|-------------------|
| 1 | Regression | 85,026         | 5             | 17,005         | 19,250 | ,050 <sup>b</sup> |
|   | Sisa       | 1,767          | 2             | ,883           |        |                   |
|   | Total      | 86,793         | 7             |                |        |                   |
| 2 | Regression | 84,673         | 4             | 21,168         | 29,966 | ,009 <sup>c</sup> |
|   | Sisa       | 2,119          | 3             | ,706           |        |                   |
|   | Total      | 86,793         | 7             |                |        |                   |

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan Tabel 4.17 nilai F hitung sebesar 29,966. Sedangkan F tabel ( $\alpha = 0.05$  ; db regresi = 4 : db residual = 3) adalah sebesar 9,117. Karena F hitung > F tabel yaitu  $29,966 > 9,117$  atau nilai Sig. F (0,009)  $< \alpha = 0.05$  maka model analisis regresi adalah signifikan. Hal ini berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa sungai Brantas hilir dapat dipengaruhi secara bersama-sama oleh variabel bebas IPAL komunal pada (DM 1 ( $X_1$ ), DM 2 ( $X_2$ ), DM 3 ( $X_3$ ), DM 4 ( $X_4$ )).

#### b. Hipotesis II (t test / Parsial)

t test digunakan untuk mengetahui apakah masing-masing variabel bebas secara parsial mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikat. Dapat juga dikatakan :

- t hitung > t tabel atau -t hitung < -t tabel maka hasilnya signifikan dan berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.
- t hitung < t tabel atau -t hitung > -t tabel maka hasilnya tidak signifikan dan berarti  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak.

Hasil dari uji t dapat dilihat pada Tabel 4.18

Berdasarkan Tabel 4.18 diperoleh hasil sebagai berikut :

- t test antara  $X_1$  (DM 1) dengan Y (Sungai brantas hilir) menunjukkan t hitung = 7,056. Sedangkan t tabel ( $\alpha = 0.05$  ; db residual = 3) adalah sebesar 3,162. Karena t hitung > t tabel yaitu  $7,056 > 3,162$  atau sig. t (0,006)  $< \alpha = 0.05$  maka pengaruh  $X_1$  (DM 1) terhadap Sungai brantas hilir adalah signifikan pada. Hal ini berarti  $H_0$  ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa Sungai brantas hilir dapat dipengaruhi oleh DM 1.
- t test antara  $X_2$  (DM 2) dengan Y (Sungai brantas hilir) menunjukkan t hitung = 4,198. Sedangkan t tabel ( $\alpha = 0.05$  ; db residual = 3) adalah sebesar 3,162. Karena t hitung > t

tabel yaitu  $4,198 > 3,162$  atau  $\text{sig. } t(0,025) < \alpha = 0.05$  maka pengaruh  $X_2$  (DM 2) terhadap Sungai brantas hilir adalah signifikan. Hal ini berarti  $H_0$  ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa Sungai brantas hilir dapat dipengaruhi oleh DM 2.

- t test antara  $X_3$  (DM 3) dengan Y (Sungai brantas hilir) menunjukkan t hitung = 2,479. Sedangkan t tabel ( $\alpha = 0.10$  ; db residual = 3) adalah sebesar 2,353. Karena t hitung  $>$  t tabel yaitu  $2,479 > 2,353$  atau  $\text{sig. } t(0,089) < \alpha = 0.10$  maka pengaruh  $X_3$  (DM 3) terhadap Sungai brantas hilir adalah signifikan. Hal ini berarti  $H_0$  ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa Sungai brantas hilir dapat dipengaruhi oleh DM 3.
- t test antara  $X_4$  (DM 4) dengan Y (Sungai brantas hilir) menunjukkan t hitung = 6,801. Sedangkan t tabel ( $\alpha = 0.05$  ; db residual = 3) adalah sebesar 3,162. Karena t hitung  $>$  t tabel yaitu  $6,801 > 3,162$  atau  $\text{sig. } t(0,007) < \alpha = 0.05$  maka pengaruh  $X_4$  (DM 4) terhadap Sungai brantas hilir adalah signifikan. Hal ini berarti  $H_0$  ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa Sungai brantas hilir dapat dipengaruhi oleh DM 4.
- Kesimpulan : Hasil tabel 4.18 menunjukkan bahwa pada model 1 terdapat variabel yang tidak signifikan yaitu variabel DM5, Sehingga variabel tersebut harus dihilangkan. Kemudian model 2 diketahui bahwa semua variabel signifikan. Dapat dilihat dari nilai sig tiap variabel yang kurang dari  $\alpha$ . Jadi model terbaik yang digunakan adalah model 2.

Tabel 4.18 Hasil Uji t BOD Hilir

|   | Model      | Beta   | t hit  | Sig.  |
|---|------------|--------|--------|-------|
| 1 | (Constant) | 3,257  | 2,872  | 0,103 |
|   | DM1        | -0,055 | -5,985 | 0,027 |
|   | DM2        | 0,042  | 3,626  | 0,068 |
|   | DM3        | -0,009 | -2,091 | 0,172 |
|   | DM4        | 0,052  | 5,101  | 0,036 |
|   | DM5        | 0,014  | 0,632  | 0,592 |
| 2 | (Constant) | 3,619  | 4,133  | 0,026 |
|   | DM1        | -0,057 | -7,056 | 0,006 |
|   | DM2        | 0,043  | 4,198  | 0,025 |
|   | DM3        | -0,01  | -2,479 | 0,089 |
|   | DM4        | 0,055  | 6,801  | 0,007 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.19 Hasil Uji t model 1 BOD Hilir

| Variabel   | Beta   | t hit  | Sig.  | $\alpha = 0,05$ |
|------------|--------|--------|-------|-----------------|
| (Constant) | 3,257  | 2,872  | 0,103 |                 |
| DM1        | -0,055 | -5,985 | 0,027 |                 |
| DM2        | 0,042  | 3,626  | 0,068 |                 |
| DM3        | -0,009 | -2,091 | 0,172 | t tabel = 4,303 |
| DM4        | 0,052  | 5,101  | 0,036 |                 |
| DM5        | 0,014  | 0,632  | 0,592 |                 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil tabel 4.19 maka bentuk persamaan linier adalah :

$$Y_1 = 3,257 - 0,055 X_1 + 0,042 X_2 - 0,009 X_3 + 0,052 X_4 + 0,014 X_5$$

Tetapi besar nilai signifikansi untuk  $\alpha = 0.05$  dengan t tabel = 4,303. Pada tabel diatas nilai signifikansi pada  $X_5$  (DM 5) sebesar 0,592 > dari  $\alpha = 0.05$ , maka  $X_5$  (DM 5) dieksekusi ( dihilangkan). Dengan nilai  $R^2 = 0,929$ . Hal ini dikarenakan bahwa  $X_5$  (DM 5) menjadi parameter yang tidak mendukung  $Y_1$ .

Tabel 4.20 Hasil Uji t model 2 BOD Hilir

| Variabel   | Beta   | t hit  | Sig.  | $\alpha = 0,05$ |
|------------|--------|--------|-------|-----------------|
| (Constant) | 3,619  | 4,133  | 0,026 |                 |
| DM1        | -0,057 | -7,056 | 0,006 |                 |
| DM2        | 0,043  | 4,198  | 0,025 | t tabel = 3,162 |
| DM3        | -0,01  | -2,479 | 0,089 |                 |
| DM4        | 0,055  | 6,801  | 0,007 |                 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya pada model 2 ini dari hasil tabel 4.20 maka bentuk persamaan linier adalah :

$$Y_2 = 3,619 - 0,057 X_1 + 0,043 X_2 - 0,010 X_3 + 0,055 X_4$$

Dari tabel 4.20 diketahui bahwa pada model 2, nilai signifikansi dari tiap variabel < nilai  $\alpha = 0.05$ , maka keempat variabel x berpengaruh terhadap variabel y. Dengan nilai  $R^2 = 0,943$ . Sehingga keempat variabel tersebut dimasukkan dalam model.

#### 4.3.2.4 Model Regresi

Berdasarkan pada Tabel 4.18 didapatkan persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 3,619 - 0,057 X_1 + 0,043 X_2 - 0,010 X_3 + 0,055 X_4$$

Setelah semua variabel dimasukan dari DM1 sampai DM5 kemudian dihilangkan variabel yang tidak mendukung Sungai Brantas bagian hilir, didapatkan model diatas bahwa Sungai Brantas untuk parameter BOD bagian hilir didukung oleh variabel  $X_1$ ( DM1),  $X_2$ (DM2),  $X_3$ (DM3),  $X_4$ (DM4). Jadi dapat disimpulkan bahwa Sungai Brantas dipengaruhi oleh variabel  $X_1$ ( DM1),  $X_2$ (DM2),  $X_3$ (DM3),  $X_4$ (DM4).).

### 4.3.3 Parameter COD (bagian Tengah )

#### 4.3.3.1 Penentuan Model Metode Langkah Mundur /Backward Elimination COD Tengah

Tabel 4.21 Perhitungan Nilai Rata-rata dan Srandart Deviasi parameter COD (bagian Tengah)

| Variabel | N | Rata-rata | Standar Deviasi |
|----------|---|-----------|-----------------|
| DM1      | 8 | 123,6033  | 123,68673       |
| DM2      | 8 | 230,7163  | 128,09496       |
| DM3      | 8 | 201,0350  | 295,49648       |
| DM4      | 8 | 195,8563  | 162,39071       |
| DM5      | 8 | 125,1088  | 65,42511        |
| COD1     | 8 | 14,8066   | 6,08481         |

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel 4.21 di atas dapat diketahui bahwa banyaknya data pengamatan sebanyak 8 pengamatan dimana COD Tengah memiliki rata-rata 14,80 dengan standar deviasi sebesar 6,08, DM1 memiliki rata-rata 123,60 dengan standar deviasi sebesar 123,68, DM2 memiliki rata-rata 230,71 dengan standar deviasi sebesar 128,09, DM3 memiliki rata-rata 201,03 dengan standar deviasi sebesar 295,49, DM4 memiliki rata-rata 195,85 dengan standar deviasi sebesar 162,39, DM5 memiliki rata-rata 125,10 dengan standar deviasi sebesar 65,42.

Tabel 4.22 Variabel Yang Digunakan COD Tengah

| Model | Variabel Yang Dimasukkan             | Variabel Yang Dikeluarkan | Metode   |
|-------|--------------------------------------|---------------------------|----------|
| 1     | DM5, DM3, DM2, DM1, DM4 <sup>b</sup> |                           | . Enter  |
| 2     |                                      | . DM4                     | Backward |
| 3     |                                      | . DM1                     | Backward |
| 4     |                                      | . DM2                     | Backward |

Sumber : Hasil Perhitungan

Metode backward dimulai dengan memodelkan semua variable bebas dengan variabel COD Tengah . Dari tabel diatas diketahui bahwa pada tahap pertama dari kelima variabel bebas terdapat satu variabel bebas yang harus dikeluarkan dalam model regresi yaitu variabel DM4. Kemudian dilakukan eliminasi variabel bebas yaitu variabel DM1. Dan terakhir dengan mengeluarkan variabel DM2.

Dari tabel 4.22 didapatkan 4 model yaitu :

Model 1 :

variabel bebas : DM5, DM3, DM2, DM1, DM4

variabel terikat: COD sungai brantas tengah

Model 2 :

variabel bebas : DM5, DM3, DM2, DM1

variabel terikat: COD sungai brantas tengah

Model 3 :

variabel bebas : DM5, DM3, DM2

variabel terikat: COD sungai brantas tengah

Model 4 :

variabel bebas : DM5, DM3

variabel terikat: COD sungai brantas tengah

#### 4.3.3.2 Koefisien Determinasi

Untuk mengetahui besar pengaruh variabel bebas (DM 1( $X_1$ ), DM 2 ( $X_2$ ), DM 3 ( $X_3$ ), DM 4 ( $X_4$ ), DM 5 ( $X_5$ )) terhadap variabel terikat (Sungai Brantas tengah) digunakan nilai  $R^2$ Adj, nilai  $R^2$ Adj seperti dalam Tabel 4.23 dibawah ini:

Tabel 4.23 Koefisien Korelasi dan Determinasi COD Tengah

| Model | R                 | R Square | Adjusted R Square | Standart. Error |
|-------|-------------------|----------|-------------------|-----------------|
| 1     | ,919 <sup>a</sup> | ,845     | ,457              | 4,48381         |
| 2     | ,914 <sup>b</sup> | ,836     | ,616              | 3,76931         |
| 3     | ,902 <sup>c</sup> | ,814     | ,675              | 3,47045         |
| 4     | ,846 <sup>d</sup> | ,716     | ,602              | 3,83891         |

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel di atas, dapat diketahui bahwa model 4 memiliki nilai  $R^2$ Adj sebesar 0.602 dan nilai standar error yakni 3,838 maka sebesar 60,2% kualitas air sungai pada COD Tengah dapat dijelaskan oleh variabel IPAL komunal DM3 dan DM5, sedangkan sisanya yaitu 39,8% dijelaskan oleh faktor lain yang tidak dimasukkan dalam model.

#### 4.3.3.3 Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis merupakan bagian penting dalam penelitian, setelah data terkumpul dan diolah. Kegunaan utamanya adalah untuk menjawab hipotesis yang dibuat oleh peneliti.

##### a. Hipotesis I (F test / Serempak)

Pengujian F atau pengujian model digunakan untuk mengetahui apakah hasil dari analisis regresi signifikan atau tidak, dengan kata lain model yang diduga tepat/sesuai atau

tidak. Jika hasilnya signifikan, maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Sedangkan jika hasilnya tidak signifikan, maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak. Hal ini dapat juga dikatakan sebagai berikut :

$H_0$  ditolak jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$

$H_0$  diterima jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$

$H_0$  = Adanya hubungan kualitas air Sungai Brantas di Kota Malang dengan limbah domestik

$H_1$  = Tidak terdapat hubungan kualitas air Sungai Brantas di Kota Malang dengan limbah domestik

Tabel 4.24 Uji F COD Tengah

| Model | Jumlah Kuadrat              | Derajat bebas                | Kuadrat Tengah | F hit            | Sig.                       |
|-------|-----------------------------|------------------------------|----------------|------------------|----------------------------|
| 1     | Regression<br>Sisa<br>Total | 218,965<br>40,209<br>259,174 | 5<br>2<br>7    | 43,793<br>20,105 | 2,178<br>,344 <sup>b</sup> |
| 2     | Regression<br>Sisa<br>Total | 216,551<br>42,623<br>259,174 | 4<br>3<br>7    | 54,138<br>14,208 | 3,81<br>,150 <sup>c</sup>  |
| 3     | Regression<br>Sisa<br>Total | 210,998<br>48,176<br>259,174 | 3<br>4<br>7    | 70,333<br>12,044 | 5,84<br>,061 <sup>d</sup>  |
| 4     | Regression<br>Sisa<br>Total | 185,488<br>73,686<br>259,174 | 2<br>5<br>7    | 92,744<br>14,737 | 6,293<br>,043 <sup>e</sup> |

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan Tabel 4.24 nilai F hitung sebesar 6,293. Sedangkan F tabel ( $\alpha = 0.05$  ; db regresi = 2 : db residual = 5) adalah sebesar 5,786. Karena F hitung > F tabel yaitu  $6,293 > 5,786$  atau nilai Sig. F (0,043)  $< \alpha = 0.05$  maka model analisis regresi adalah signifikan. Hal ini berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa sungai Brantas tengah dapat dipengaruhi secara bersama-sama oleh variabel bebas IPAL komunal (DM 3 ( $X_3$ ) dan DM 5 ( $X_5$ ))

### b. Hipotesis II (t test / Parsial)

t test digunakan untuk mengetahui apakah masing-masing variabel bebas secara parsial mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikat. Dapat juga dikatakan :

- t hitung > t tabel atau -t hitung < -t tabel maka hasilnya signifikan dan berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.
- t hitung < t tabel atau -t hitung > -t tabel maka hasilnya tidak signifikan dan berarti  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak.

Hasil dari uji t dapat dilihat pada Tabel 4.25

Tabel 4.25 Hasil Uji t COD Tengah

|   | Model      | Beta   | t hit  | Sig. |
|---|------------|--------|--------|------|
|   | (Constant) | 3,856  | ,621   | ,598 |
| 1 | DM1        | ,011   | ,623   | ,597 |
|   | DM2        | ,013   | ,952   | ,442 |
|   | DM3        | -,010  | -1,039 | ,408 |
|   | DM4        | ,006   | ,347   | ,762 |
|   | DM5        | ,058   | 1,566  | ,258 |
|   | (Constant) | 4,510  | ,907   | ,431 |
| 2 | DM1        | ,008   | ,625   | ,576 |
|   | DM2        | ,014   | 1,228  | ,307 |
|   | DM3        | -,012  | -2,172 | ,118 |
|   | DM5        | ,067   | 2,945  | ,060 |
|   | (Constant) | 5,786  | 1,386  | ,238 |
| 3 | DM2        | ,015   | 1,455  | ,219 |
|   | DM3        | -,014  | -3,036 | ,039 |
|   | DM5        | ,066   | 3,149  | ,035 |
|   | (Constant) | 10,248 | 3,267  | ,022 |
| 4 | DM3        | -,014  | -2,790 | ,038 |
|   | DM5        | ,059   | 2,614  | ,047 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan Tabel 4.25 diperoleh hasil sebagai berikut :

- t test antara  $X_3$  (DM 3) dengan Y (Sungai brantas tengah) menunjukkan t hitung = 2,790. Sedangkan t tabel ( $\alpha = 0.05$  ; db residual = 5) adalah sebesar 2,622. Karena t hitung > t tabel yaitu  $2,790 > 2,622$  atau sig. t (0,038) <  $\alpha = 0.05$  maka pengaruh  $X_3$  (DM 3) terhadap Sungai brantas tengah adalah signifikan. Hal ini berarti  $H_0$  ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa Sungai brantas tengah dapat dipengaruhi oleh DM 3..

- t test antara  $X_5$  (DM 5) dengan Y (Sungai brantas tengah) menunjukkan t hitung = 2,614. Sedangkan t tabel ( $\alpha = 0.05$  ; db residual = 5) adalah sebesar 2,622. Karena t hitung > t tabel yaitu  $2,614 > 2,622$  atau sig. t (0,047) <  $\alpha = 0.05$  maka pengaruh  $X_5$  (DM 5) terhadap Sungai brantas tengah adalah signifikan. Hal ini berarti  $H_0$  ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa Sungai brantas tengah dapat dipengaruhi oleh DM 4.
- Kesimpulan : hasil tabel 4.25 menunjukkan bahwa pada model 1, model 2 dan model 3 terdapat variabel yang tidak signifikan. Sehingga variabel yang tidak signifikan tersebut harus dihilangkan. Kemudian pada model 4 diketahui bahwa semua variabel signifikan. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai signifikan tiap variabel yang kurang dari  $\alpha$ . Jadi model terbaik yang digunakan adalah model 4.

Tabel 4.26 Hasil Uji t model 1 COD Tengah

| Variabel   | Beta  | t hit  | Sig.  | $\alpha = 0,05$ |
|------------|-------|--------|-------|-----------------|
| (Constant) | 3,856 | 0,621  | 0,598 | t tabel = 4,303 |
| DM1        | 0,011 | 0,623  | 0,597 |                 |
| DM2        | 0,013 | 0,952  | 0,442 |                 |
| DM3        | -0,01 | -1,039 | 0,408 |                 |
| DM4        | 0,006 | 0,347  | 0,762 |                 |
| DM5        | 0,058 | 1,566  | 0,258 |                 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil tabel 4.26 maka bentuk persamaan linier adalah :

$$Y1 = 3,856 + 0,011 X_1 + 0,013 X_2 - 0,010 X_3 + 0,006 X_4 + 0,0058 X_5$$

Tetapi besar nilai signifikansi untuk  $\alpha = 0.05$  dengan t tabel = 4,303. Pada tabel diatas nilai signifikansi pada  $X_4$  (DM 4) sebesar  $0,762 >$  dari  $\alpha = 0.05$ , maka  $X_4$  (DM 4) dieksekusi ( dihilangkan). Dengan nilai  $R^2 = 0,457$ . Hal ini dikarenakan bahwa  $X_4$  (DM 4) menjadi parameter yang tidak mendukung Y1.

Tabel 4.27 Hasil Uji t model 2 COD Tengah

| Variabel   | Beta   | t hit  | Sig.  | $\alpha = 0,05$ |
|------------|--------|--------|-------|-----------------|
| (Constant) | 4,51   | 0,907  | 0,431 | t tabel = 3,162 |
| DM1        | 0,008  | 0,625  | 0,576 |                 |
| DM2        | 0,014  | 1,228  | 0,307 |                 |
| DM3        | -0,012 | -2,172 | 0,118 |                 |
| DM5        | 0,067  | 2,945  | 0,06  |                 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya pada model 2 ini dari hasil tabel 4.27 maka bentuk persamaan linier adalah :

$$Y2 = 4,510 + 0,008 X_1 + 0,014 X_2 - 0,012 X_3 + 0,067 X_5$$

Dari tabel 4.27 besar nilai signifikansi untuk  $\alpha = 0.05$  dengan t tabel = 3,162. Pada tabel diatas nilai signifikansi pada  $X_1$  (DM 1) sebesar  $0,576 >$  dari  $\alpha = 0.05$ , maka  $X_1$

(DM1) dieksekusi (dihilangkan). Dengan nilai  $R^2 = 0,616$ . Hal ini dikarenakan bahwa  $X_1$  (DM 1) menjadi parameter yang tidak mendukung  $Y_2$ .

Tabel 4.28 Hasil Uji t model 3 COD Tengah

| Variabel   | Beta   | t hit  | Sig.  | $\alpha = 0,05$ |
|------------|--------|--------|-------|-----------------|
| (Constant) | 5,786  | 1,386  | 0,238 | t tabel = 2,796 |
| DM2        | 0,015  | 1,455  | 0,219 |                 |
| DM3        | -0,014 | -3,036 | 0,039 |                 |
| DM5        | 0,066  | 3,149  | 0,035 |                 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya pada model 2 ini dari hasil tabel 4.28 maka bentuk persamaan linier adalah :

$$Y_3 = 5,786 + 0,015 X_2 - 0,014 X_3 + 0,066 X_5$$

Dari tabel 4.28 besar nilai signifikansi untuk  $\alpha = 0.05$  dengan t tabel = 2,796. Pada tabel diatas nilai signifikansi pada  $X_2$  (DM 2) sebesar 0,219 > dari  $\alpha = 0.05$ , maka  $X_2$  (DM 2) dieksekusi (dihilangkan). Dengan nilai  $R^2 = 0,675$ . Hal ini dikarenakan bahwa  $X_2$  (DM 2) menjadi parameter yang tidak mendukung  $Y_3$

Tabel 4.29 Hasil Uji t model 4 COD Tengah

| Variabel   | Beta   | t hit | Sig.  | $\alpha = 0,05$ |
|------------|--------|-------|-------|-----------------|
| (Constant) | 10,248 | 3,267 | 0,022 | t tabel = 2,622 |
| DM3        | -0,014 | -2,79 | 0,038 |                 |
| DM5        | 0,059  | 2,614 | 0,047 |                 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya pada model 2 ini dari hasil tabel 4.29 maka bentuk persamaan linier adalah :

$$Y_4 = 10,248 - 0,014 X_3 + 0,059 X_5$$

Diketahui bahwa pada model 4, nilai signifikansi dari tiap variabel < nilai  $\alpha = 0.05$ , maka kedua variabel x berpengaruh terhadap variabel y. Dengan nilai  $R^2 = 0,602$ . Sehingga kedua variabel tersebut dimasukkan dalam model.

#### 4.3.3.4 Model Regresi

Berdasarkan pada Tabel 4.25 didapatkan persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 10,248 - 0,014X_3 + 0,059 X_5$$

Setelah semua variabel dimasukan dari DM1 sampai DM5 kemudian dihilangkan variabel yang tidak mendukung Sungai Brantas bagian tengah, didapatkan model diatas bahwa Sungai Brantas untuk parameter COD bagian tengah didukung oleh variabel  $X_3$ (DM3),  $X_5$ (DM5). Jadi dapat disimpulkan bahwa Sungai Brantas dipengaruhi oleh variabel  $X_3$ (DM3),  $X_5$ (DM5).

#### 4.3.4. Parameter COD (bagian Hilir)

##### 4.3.4.1 Penentuan Model Metode Langkah Mundur /Backward Elimination COD Hilir

Tabel 4.30 Perhitungan Nilai Rata-rata dan Srandart Deviasi parameter COD (bagian Hilir)

| Variabel | N | Rata-rata | Standar Deviasi |
|----------|---|-----------|-----------------|
| DM1      | 8 | 123,6033  | 123,68673       |
| DM2      | 8 | 230,7163  | 128,09496       |
| DM3      | 8 | 201,035   | 295,49648       |
| DM4      | 8 | 195,8563  | 162,39071       |
| DM5      | 8 | 125,1088  | 65,42511        |
| COD2     | 8 | 22,8224   | 16,04384        |

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel 4.30 dapat diketahui bahwa banyaknya data pengamatan sebanyak 8 pengamatan dimana COD Hilir memiliki rata-rata 22,82 dengan standar deviasi sebesar 16,04, DM1 memiliki rata-rata 123,60 dengan standar deviasi sebesar 123,68, DM2 memiliki rata-rata 230,71 dengan standar deviasi sebesar 128,09, DM3 memiliki rata-rata 201,03 dengan standar deviasi sebesar 295,49, DM4 memiliki rata-rata 195,85 dengan standar deviasi sebesar 162,39, DM5 memiliki rata-rata 125,10 dengan standar deviasi sebesar 65,42.

Tabel 4.31 Variabel Yang Digunakan COD Hilir

| Model | Variabel Yang Dimasukkan             | Variabel Yang Dikeluarkan | Metode   |
|-------|--------------------------------------|---------------------------|----------|
| 1     | DM5, DM3, DM2, DM1, DM4 <sup>b</sup> | .                         | Enter    |
| 2     | .                                    | DM3                       | Backward |
| 3     | .                                    | DM5                       | Backward |
| 4     | .                                    | DM2                       | Backward |
| 5     | .                                    | DM1                       | Backward |

Sumber : Hasil Perhitungan

Metode backward dimulai dengan memodelkan semua variable bebas dengan variabel COD Hilir. Dari tabel diatas diketahui bahwa pada tahap pertama dari kelima variabel bebasterdapatsatu variabel bebas yang harus dikeluarkan dalam model regresi yaitu variabel DM3. Kemudian dilakukan eliminasi variabel bebas yaitu variabel DM5, selanjutnya dilakukan eliminasi variabel bebas yaitu variabel DM2. Dan terakhir dengan mengeluarkan variabel DM1.

Dari tabel 4.31 didapatkan 4 model yaitu :

Model 1 :

variabel bebas : DM5, DM3, DM2, DM1, DM4

variabel terikat: COD sungai brantas hilir

Model 2 :

variabel bebas : DM5, DM2, DM1, DM4

variabel terikat: COD sungai brantas hilir

Model 3 :

variabel bebas : DM2, DM1, DM4

variabel terikat: COD sungai brantas hilir

Model 4 :

variabel bebas : DM1, DM4

variabel terikat: COD sungai brantas hilir

Model 5 :

variabel bebas : DM4

variabel terikat: COD sungai brantas hilir

#### 4.3.4.2 Koefisien Determinasi

Untuk mengetahui besar pengaruh variabel bebas (DM 1( $X_1$ ), DM 2 ( $X_2$ ), DM 3 ( $X_3$ ), DM 4 ( $X_4$ ), DM 5 ( $X_5$ )) terhadap variabel terikat (Sungai Brantas hilir) digunakan nilai  $R^2$ Adj, nilai  $R^2$ Adj seperti dalam Tabel 4.32 dibawah ini:

Tabel 4.32 Koefisien Korelasi dan Determinasi COD Hilir

| Model | R                 | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| 1     | ,840 <sup>a</sup> | ,706     | -,028             | 16,26507                   |
| 2     | ,836 <sup>b</sup> | ,698     | ,296              | 13,46506                   |
| 3     | ,813 <sup>c</sup> | ,660     | ,405              | 12,37259                   |
| 4     | ,789 <sup>d</sup> | ,622     | ,471              | 11,67073                   |
| 5     | ,758 <sup>e</sup> | ,574     | ,503              | 11,30528                   |

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel di atas, dapat diketahui bahwa model 5 memiliki nilai  $R^2$ Adj sebesar 0.503 dan nilai standar error of estimate yakni 11,30 maka sebesar 50,3% kualitas air sungai pada COD Hilir dapat dijelaskan oleh variabel IPAL komunal DM4, sedangkan sisanya yaitu 49,7% dijelaskan oleh faktor lain yang tidak dimasukkan dalam model.

#### 4.3.4.3 Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis merupakan bagian penting dalam penelitian, setelah data terkumpul dan diolah. Kegunaan utamanya adalah untuk menjawab hipotesis yang dibuat oleh peneliti.

**a. Hipotesis I (F test / Serempak)**

Pengujian F atau pengujian model digunakan untuk mengetahui apakah hasil dari analisis regresi signifikan atau tidak, dengan kata lain model yang diduga tepat/sesuai atau tidak. Jika hasilnya signifikan, maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Sedangkan jika hasilnya tidak signifikan, maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak. Hal ini dapat juga dikatakan sebagai berikut :

$H_0$  ditolak jika F hitung  $>$  F tabel

$H_0$  diterima jika F hitung  $<$  F tabel

$H_0$  = Adanya hubungan kualitas air Sungai Brantas di Kota Malang dengan limbah domestik

$H_1$  = Tidak terdapat hubungan kualitas air Sungai Brantas di Kota Malang dengan limbah domestik

Tabel 4.33 Uji F COD Hilir

| Model      | Jumlah Kuadrat | Derajat bebas | Kuadrat Tengah | F hit | Sig.              |
|------------|----------------|---------------|----------------|-------|-------------------|
| Regression | 1272,730       | 5             | 254,546        | ,962  | ,581 <sup>b</sup> |
| 1 Residual | 529,105        | 2             | 264,552        |       |                   |
| Total      | 1801,835       | 7             |                |       |                   |
| Regression | 1257,912       | 4             | 314,478        | 1,734 | ,340 <sup>c</sup> |
| 2 Residual | 543,923        | 3             | 181,308        |       |                   |
| Total      | 1801,835       | 7             |                |       |                   |
| Regression | 1189,511       | 3             | 396,504        | 2,590 | ,190 <sup>d</sup> |
| 3 Residual | 612,324        | 4             | 153,081        |       |                   |
| Total      | 1801,835       | 7             |                |       |                   |
| Regression | 1120,805       | 2             | 560,403        | 4,114 | ,088 <sup>e</sup> |
| 4 Residual | 681,030        | 5             | 136,206        |       |                   |
| Total      | 1801,835       | 7             |                |       |                   |
| Regression | 1034,978       | 1             | 1034,978       | 8,098 | ,029 <sup>f</sup> |
| 5 Residual | 766,857        | 6             | 127,809        |       |                   |
| Total      | 1801,835       | 7             |                |       |                   |

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan Tabel 4.33 nilai F hitung sebesar 8,098. Sedangkan F tabel ( $\alpha = 0.05$  ; db regresi = 1 : db residual = 6) adalah sebesar 5,987. Karena F hitung  $>$  F tabel yaitu  $8,098 > 5,987$  atau nilai Sig. F (0,029)  $<$   $\alpha = 0.05$  maka model analisis regresi adalah signifikan. Hal ini berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sungai Brantas Hilir dapat dipengaruhi secara bersama-sama oleh variabel bebas IPAL komunal DM 4 ( $X_4$ ).

### b. Hipotesis II (t test / Parsial)

t test digunakan untuk mengetahui apakah masing-masing variabel bebas secara parsial mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikat. t test digunakan untuk mengetahui apakah masing-masing variabel bebas secara parsial mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikat. Dapat juga dikatakan :

- t hitung > t tabel atau -t hitung < -t tabel maka hasilnya signifikan dan berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.
- t hitung < t tabel atau -t hitung > -t tabel maka hasilnya tidak signifikan dan berarti  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak.

Hasil dari uji t dapat dilihat pada Tabel 4.34

Tabel 4.34 Hasil Uji t COD Hilir

| Model      | Beta   | t hit | Sig.  |
|------------|--------|-------|-------|
| (Constant) | -2,261 | -,100 | ,929  |
| DM1        | -,021  | -,322 | ,778  |
| DM2        | ,029   | ,567  | ,628  |
| DM3        | ,008   | ,237  | ,835  |
| DM4        | ,073   | 1,152 | ,369  |
| DM5        | ,041   | ,305  | ,789  |
| (Constant) | -,011  | -,001 | 1,000 |
| DM1        | -,030  | -,702 | ,533  |
| DM2        | ,031   | ,740  | ,513  |
| DM4        | ,062   | 1,688 | ,190  |
| DM5        | ,058   | ,614  | ,583  |
| (Constant) | 6,766  | ,575  | ,596  |
| DM1        | -,033  | -,861 | ,438  |
| DM2        | ,025   | ,670  | ,540  |
| DM4        | ,074   | 2,547 | ,063  |
| (Constant) | 12,007 | 1,447 | ,208  |
| DM1        | -,028  | -,794 | ,463  |
| DM4        | ,073   | 2,684 | ,044  |
| (Constant) | 8,157  | 1,251 | ,258  |
| DM4        | ,075   | 2,846 | ,029  |

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan Tabel 4.34 diperoleh hasil sebagai berikut :

- t test antara  $X_4$  (DM 4) dengan Y (Sungai brantas Hilir) menunjukkan t hitung = 2,846. Sedangkan t tabel ( $\alpha = 0.05$  ; db residual = 6) adalah sebesar 2,447. Karena t hitung > t tabel yaitu 2,846 > 2,447 atau sig. t (0,029) <  $\alpha = 0.05$  maka pengaruh  $X_4$  (DM 4)

terhadap Sungai brantas Hilir adalah signifikan. Hal ini berarti  $H_0$  ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa Sungai brantas Hilir dapat dipengaruhi oleh DM 4 atau dengan meningkatkan DM 4 maka Sungai brantas Hilir akan mengalami peningkatan yang tinggi.

- Kesimpulan : hasil tabel 4.34 menunjukkan bahwa pada model 1, model 2, model 3 dan model 4 terdapat variabel yang tidak signifikan. Sehingga variabel yang tidak signifikan tersebut harus dihilangkan. Kemudian pada model 5 diketahui bahwa semua variabel signifikan. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai signifikan tiap variabel yang kurang dari  $\alpha$ . Jadi model terbaik yang digunakan adalah model 5.

Tabel 4.35 Hasil Uji t model 1 COD Hilir

| Variabel   | Beta   | t hit  | Sig.  | $\alpha= 0,05$  |
|------------|--------|--------|-------|-----------------|
| (Constant) | -2,261 | -0,1   | 0,929 |                 |
| DM1        | -0,021 | -0,322 | 0,778 |                 |
| DM2        | 0,029  | 0,567  | 0,628 |                 |
| DM3        | 0,008  | 0,237  | 0,835 | t tabel = 4,303 |
| DM4        | 0,073  | 1,152  | 0,369 |                 |
| DM5        | 0,041  | 0,305  | 0,789 |                 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil tabel 4.35 maka bentuk persamaan linier adalah :

$$Y1 = - 2,261 - 0,021 X_1 + 0,029 X_2 + 0,008 X_3 + 0,073 X_4 + 0,0041 X_5$$

Tetapi besar nilai signifikansi untuk  $\alpha = 0.05$  dengan t tabel = 4,303. Pada tabel diatas nilai signifikansi pada  $X_3$  (DM 3) sebesar 0,835 > dari  $\alpha = 0.05$ , maka  $X_3$  (DM 3) dieksekusi ( dihilangkan). Dengan nilai  $R^2 = 0,028$ . Hal ini dikarenakan bahwa  $X_3$  (DM 3) menjadi parameter yang tidak mendukung  $Y1$ .

Tabel 4.36 Hasil Uji t model 2 COD Hilir

| Variabel   | Beta   | t hit  | Sig.  | $\alpha= 0,05$  |
|------------|--------|--------|-------|-----------------|
| (Constant) | -0,011 | -0,001 | 1     |                 |
| DM1        | -0,03  | -0,702 | 0,533 |                 |
| DM2        | 0,031  | 0,74   | 0,513 | t tabel = 3,162 |
| DM4        | 0,062  | 1,688  | 0,19  |                 |
| DM5        | 0,058  | 0,614  | 0,583 |                 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya pada model 2 ini dari hasil tabel 4.27 maka bentuk persamaan linier adalah :

$$Y2 = - 0,011 - 0,030 X_1 + 0,031 X_2 + 0,063 X_4 + 0,058 X_5$$

Dari tabel 4.36 besar nilai signifikansi untuk  $\alpha = 0.05$  dengan t tabel = 3,162. Pada tabel diatas nilai signifikansi pada  $X_5$  (DM 5) sebesar 0,583 > dari  $\alpha = 0.05$ , maka  $X_5$  (DM 5) dieksekusi ( dihilangkan). Dengan nilai  $R^2 = 0,296$ . Hal ini dikarenakan bahwa  $X_5$  (DM 5) menjadi parameter yang tidak mendukung  $Y2$ .

Tabel 4.37 Hasil Uji t model 3 COD Hilir

| Variabel   | Beta   | t hit  | Sig.  | $\alpha = 0,05$ |
|------------|--------|--------|-------|-----------------|
| (Constant) | 6,766  | 0,575  | 0,596 |                 |
| DM1        | -0,033 | -0,861 | 0,438 | t tabel = 2,796 |
| DM2        | 0,025  | 0,67   | 0,54  |                 |
| DM4        | 0,074  | 2,547  | 0,063 |                 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya pada model 2 ini dari hasil tabel 4.37 maka bentuk persamaan linier adalah :

$$Y_3 = 6,766 - 0,033 X_1 + 0,025 X_3 + 0,074 X_4$$

Dari tabel 4.28 besar nilai signifikansi untuk  $\alpha = 0.05$  dengan t tabel = 2,796. Pada tabel diatas nilai signifikansi pada  $X_2$  (DM 2) sebesar 0,54 > dari  $\alpha = 0.05$ , maka  $X_2$  (DM 2) dieksekusi ( dihilangkan). Dengan nilai  $R^2 = 0,405$ . Hal ini dikarenakan bahwa  $X_2$  (DM 2) menjadi parameter yang tidak mendukung  $Y_3$ .

Tabel 4.38 Hasil Uji t model 4 COD Hilir

| Variabel   | Beta   | t hit  | Sig.  | $\alpha = 0,05$ |
|------------|--------|--------|-------|-----------------|
| (Constant) | 12,007 | 1,447  | 0,208 |                 |
| DM1        | -0,028 | -0,794 | 0,463 | t tabel = 2,622 |
| DM4        | 0,073  | 2,684  | 0,044 |                 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya pada model 2 ini dari hasil tabel 4.38 maka bentuk persamaan linier adalah :

$$Y_4 = 12,007 - 0,028 X_1 + 0,073 X_4$$

Tabel 4.39 Hasil Uji t model 5 COD Hilir

| Variabel   | Beta  | t hit | Sig.  | $\alpha = 0,05$ |
|------------|-------|-------|-------|-----------------|
| (Constant) | 8,157 | 1,251 | 0,258 | t tabel = 2,447 |
| DM4        | 0,075 | 2,846 | 0,029 |                 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Diketahui bahwa pada model 5, nilai signifikansi dari tiap variabel < nilai  $\alpha = 0.05$ , maka keempat variabel x berpengaruh terhadap variabel y. Dengan nilai  $R^2 = 0,503$ . Sehingga variabel tersebut dimasukkan dalam model.

#### 4.3.4.4 Model Regresi

Berdasarkan pada Tabel 4.34 didapatkan persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 8,157 + 0,075 X_4$$

Setelah semua variabel dimasukkan dari DM1 sampai DM5 kemudian dihilangkan variabel yang tidak mendukung Sungai Brantas bagian hilir, didapatkan model diatas bahwa Sungai Brantas untuk parameter COD bagian hilir didukung oleh variabel X4(DM4). Jadi dapat disimpulkan bahwa Sungai Brantas dipengaruhi oleh variabel X4(DM4).

#### 4.3.5 Parameter TSS (Bagian Tengah)

##### 4.3.5.1 Penentuan Model Metode Langkah Mundur /Backward Elimination TSS Tengah

Tabel 4.40 Perhitungan Nilai Rata-rata dan Srandart Deviasi parameter TSS (bagian Tengah)

| Variabel | N | Rata-rata | Standar Deviasi |
|----------|---|-----------|-----------------|
| DM1      | 8 | 17,9000   | 10,91630        |
| DM2      | 8 | 50,7000   | 24,22083        |
| DM3      | 8 | 113,2125  | 133,20999       |
| DM4      | 8 | 58,2375   | 29,20689        |
| DM5      | 8 | 25,6625   | 18,82999        |
| TSS1     | 8 | 64,5500   | 56,88901        |

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel 4.40 dapat diketahui bahwa banyaknya data pengamatan sebanyak 8 pengamatan dimana TSS Tengah memiliki rata-rata 64,55 dengan standar deviasi sebesar 56,88, DM1 memiliki rata-rata 17,90 dengan standar deviasi sebesar 10,91, DM2 memiliki rata-rata 50,70 dengan standar deviasi sebesar 24,22, DM3 memiliki rata-rata 113,21 dengan standar deviasi sebesar 133,20, DM4 memiliki rata-rata 58,23 dengan standar deviasi sebesar 29,20, DM5 memiliki rata-rata 25,66 dengan standar deviasi sebesar 18,82.

Tabel 4.41 Variabel Yang Digunakan TSS Tengah

| Model | Variabel Yang Dimasukkan             | Variabel Yang Dikeluarkan | Metode   |
|-------|--------------------------------------|---------------------------|----------|
| 1     | DM5, DM2, DM3, DM4, DM1 <sup>b</sup> | .                         | Enter    |
| 2     | .                                    | DM4                       | Backward |
| 3     | .                                    | DM3                       | Backward |
| 4     | .                                    | DM2                       | Backward |

Sumber : Hasil Perhitungan

Metode backward dimulai dengan memodelkan semua variable bebas dengan variabel TSS Tengah. Dari tabel diatas diketahui bahwa pada tahap pertama dari kelima variabel bebasterdapat satu variabel bebas yang harus dikeluarkan dalam model regresi yaitu

variabel DM4. Kemudian dilakukan eliminasi variabel bebas yaitu variabel DM3. Dan terakhir dengan mengeluarkan variabel DM2.

Dari tabel 4.41 didapatkan 4 model yaitu :

Model 1 :

variabel bebas : DM5, DM2, DM3, DM4, DM1

variabel terikat: TSS sungai brantas tengah

Model 2 :

variabel bebas : DM5, DM2, DM3, DM1

variabel terikat: TSS sungai brantas tengah

Model 3 :

variabel bebas : DM5, DM2, DM1

variabel terikat: TSS sungai brantas tengah

Model 4 :

variabel bebas : DM5, DM1

variabel terikat: TSS sungai brantas tengah

#### 4.3.5.1 Koefisien Determinasi ( $R^2$ )

Untuk mengetahui besar pengaruh variabel bebas (DM 1( $X_1$ ), DM 2 ( $X_2$ ), DM 3 ( $X_3$ ), DM 4 ( $X_4$ ), DM 5 ( $X_5$ )) terhadap variabel terikat (Sungai Brantas tengah) digunakan nilai  $R^2$ Adj, nilai  $R^2$ Adj seperti dalam Tabel 4.42 dibawah ini:

Tabel 4.42 Koefisien Korelasi dan Determinasi TSS Tengah

| Model | R                 | R Square | Adjusted R Square | Standart Error |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------|
| 1     | ,974 <sup>a</sup> | ,949     | ,822              | 23,97207       |
| 2     | ,972 <sup>b</sup> | ,944     | ,870              | 20,51998       |
| 3     | ,961 <sup>c</sup> | ,924     | ,866              | 20,80794       |
| 4     | ,929 <sup>d</sup> | ,864     | ,809              | 24,86042       |

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel di atas, dapat diketahui bahwa model 4 memiliki nilai  $R^2$ Adj sebesar 0,809 dan nilai standar error of estimate yakni 24,86 maka sebesar 80.9% kualitas air sungai pada TSS Tengah dapat dijelaskan oleh variabel DM1 dan DM5, sedangkan sisanya yaitu 39,8% dijelaskan oleh faktor lain yang tidak dimasukkan dalam model.

#### 4.3.5.2 Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis merupakan bagian penting dalam penelitian, setelah data terkumpul dan diolah. Kegunaan utamanya adalah untuk menjawab hipotesis yang dibuat oleh peneliti.

##### a. Hipotesis I (F test / Serempak)

Pengujian F atau pengujian model digunakan untuk mengetahui apakah hasil dari analisis regresi signifikan atau tidak, dengan kata lain model yang diduga tepat/sesuai atau tidak. Jika hasilnya signifikan, maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Sedangkan jika hasilnya tidak signifikan, maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak. Hal ini dapat juga dikatakan sebagai berikut :

$H_0$  ditolak jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$

$H_0$  diterima jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$

$H_0$  = Adanya hubungan kualitas air Sungai Brantas di Kota Malang dengan limbah domestik

$H_1$  = Tidak terdapat hubungan kualitas air Sungai Brantas di Kota Malang dengan limbah domestik

Tabel 4.43 Uji F TSS Tengah

|   | Model      | Jumlah Kuadrat | Derajat bebas | Kuadrat Tengah | F hit  | Sig.              |
|---|------------|----------------|---------------|----------------|--------|-------------------|
| 1 | Regression | 21505,200      | 5             | 4301,040       | 7,484  | ,122 <sup>b</sup> |
|   | Residual   | 1149,320       | 2             | 574,660        |        |                   |
|   | Total      | 22654,520      | 7             |                |        |                   |
| 2 | Regression | 21391,311      | 4             | 5347,828       | 12,701 | ,032 <sup>c</sup> |
|   | Residual   | 1263,209       | 3             | 421,070        |        |                   |
|   | Total      | 22654,520      | 7             |                |        |                   |
| 3 | Regression | 20922,638      | 3             | 6974,213       | 16,108 | ,011 <sup>d</sup> |
|   | Residual   | 1731,882       | 4             | 432,970        |        |                   |
|   | Total      | 22654,520      | 7             |                |        |                   |
| 4 | Regression | 19564,318      | 2             | 9782,159       | 15,828 | ,007 <sup>e</sup> |
|   | Residual   | 3090,202       | 5             | 618,040        |        |                   |
|   | Total      | 22654,520      | 7             |                |        |                   |

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan Tabel 4.43 nilai F hitung sebesar 15,828. Sedangkan F tabel ( $\alpha = 0.05$  ; db regresi = 2 : db residual = 5) adalah sebesar 5,786.

Karena  $F$  hitung  $>$   $F$  tabel yaitu  $15,828 > 5,786$  atau nilai Sig.  $F$  ( $0,007$ )  $< \alpha = 0,05$  maka model analisis regresi adalah signifikan. Hal ini berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sungai Brantas tengah dapat dipengaruhi secara bersama-sama oleh variabel bebas IPAL komunal pada (DM 1 ( $X_1$ ) dan DM 5 ( $X_5$ )).

### b. Hipotesis II (t test / Parsial)

t test digunakan untuk mengetahui apakah masing-masing variabel bebas secara parsial mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikat. Dapat juga dikatakan:

- t hitung  $>$  t tabel atau -t hitung  $<$  -t tabel maka hasilnya signifikan dan berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.
- t hitung  $<$  t tabel atau -t hitung  $>$  -t tabel maka hasilnya tidak signifikan dan berarti  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak.

Hasil dari uji t dapat dilihat pada Tabel 4.44

Tabel 4.44 Hasil Uji t TSS Tengah

|   | Model      | Beta    | t hit  | Sig. |
|---|------------|---------|--------|------|
| 1 | (Constant) | 81,769  | 1,907  | ,197 |
|   | DM1        | -10,692 | -2,831 | ,105 |
|   | DM2        | -,536   | -,850  | ,485 |
|   | DM3        | ,139    | ,836   | ,491 |
|   | DM4        | -,480   | -,445  | ,700 |
|   | DM5        | 8,322   | 2,615  | ,120 |
| 2 | (Constant) | 75,704  | 2,175  | ,118 |
|   | DM1        | -9,323  | -4,972 | ,016 |
|   | DM2        | -,660   | -1,363 | ,266 |
|   | DM3        | ,075    | 1,055  | ,369 |
|   | DM5        | 7,042   | 6,040  | ,009 |
| 3 | (Constant) | 96,973  | 3,370  | ,028 |
|   | DM1        | -9,392  | -4,943 | ,008 |
|   | DM2        | -,823   | -1,771 | ,151 |
|   | DM5        | 6,914   | 5,880  | ,004 |
| 4 | (Constant) | 53,337  | 3,003  | ,030 |
|   | DM1        | -7,150  | -4,224 | ,008 |
|   | DM5        | 5,424   | 5,527  | ,003 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan Tabel 4.44 diperoleh hasil sebagai berikut :

- t test antara X<sub>1</sub> (DM 1) dengan Y (Sungai brantas tengah) menunjukkan t hitung = 4,224. Sedangkan t tabel ( $\alpha = 0.05$  ; db residual = 5) adalah sebesar 2,622. Karena t hitung > t tabel yaitu  $4,224 > 2,622$  atau sig. t (0,008) <  $\alpha = 0.05$  maka pengaruh X<sub>1</sub> (DM 1) terhadap Sungai brantas tengah adalah signifikan. Hal ini berarti H<sub>0</sub> ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa Sungai brantas tengah dapat dipengaruhi oleh DM 1.
- t test antara X<sub>5</sub> (DM 5) dengan Y (Sungai brantas tengah) menunjukkan t hitung = 5,527. Sedangkan t tabel ( $\alpha = 0.05$  ; db residual = 5) adalah sebesar 2,622. Karena t hitung > t tabel yaitu  $5,527 > 2,622$  atau sig. t (0,003) <  $\alpha = 0.05$  maka pengaruh X<sub>5</sub> (DM 5) terhadap Sungai brantas tengah adalah signifikan. Hal ini berarti H<sub>0</sub> ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa Sungai brantas tengah dapat dipengaruhi oleh DM 5.
- Kesimpulan : hasil tabel 4.44 menunjukkan bahwa pada model 1, model 2 dan model 3 terdapat variabel yang tidak signifikan. Sehingga variabel yang tidak signifikan tersebut harus dihilangkan. Kemudian pada model 4 diketahui bahwa semua variabel signifikan. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai signifikan tiap variabel yang kurang dari  $\alpha$ . Jadi model terbaik yang digunakan adalah model 4.

Tabel 4.45 Hasil Uji t model 1 TSS Tengah

| Variabel   | Beta    | t hit  | Sig.  | $\alpha = 0,05$ |
|------------|---------|--------|-------|-----------------|
| (Constant) | 81,769  | 1,907  | 0,197 |                 |
| DM1        | -10,692 | -2,831 | 0,105 |                 |
| DM2        | -0,536  | -0,85  | 0,485 |                 |
| DM3        | 0,139   | 0,836  | 0,491 | t tabel = 4,303 |
| DM4        | -0,48   | -0,445 | 0,7   |                 |
| DM5        | 8,322   | 2,615  | 0,12  |                 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil tabel 4.45 maka bentuk persamaan linier adalah :

$$Y_1 = 81,769 - 10,692 X_1 - 0,536 X_2 + 0,139 X_3 - 0,48 X_4 + 8,322 X_5$$

Tetapi besar nilai signifikansi untuk  $\alpha = 0.05$  dengan t tabel = 4,303. Pada tabel diatas nilai signifikansi pada X<sub>4</sub> (DM 4) sebesar 0,7 > dari  $\alpha = 0.05$ , maka X<sub>4</sub> (DM 4) dieksekusi ( dihilangkan). Dengan nilai R<sup>2</sup>= 0,822. Hal ini dikarenakan bahwa X<sub>4</sub> (DM 4) menjadi parameter yang tidak mendukung Y<sub>1</sub>.

Tabel 4.46 Hasil Uji t model 2 TSS Tengah

| Variabel   | Beta   | t hit  | Sig.  | $\alpha = 0,05$ |
|------------|--------|--------|-------|-----------------|
| (Constant) | 75,704 | 2,175  | 0,118 |                 |
| DM1        | -9,323 | -4,972 | 0,016 |                 |
| DM2        | -0,66  | -1,363 | 0,266 | t tabel = 3,162 |
| DM3        | 0,075  | 1,055  | 0,369 |                 |
| DM5        | 7,042  | 6,04   | 0,009 |                 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya pada model 2 ini dari hasil tabel 4.46 maka bentuk persamaan linier adalah :

$$Y_2 = 75,704 - 9,323 X_1 - 0,66 X_2 + 0,075 X_4 + 7,042 X_5$$

Dari tabel 4.46 besar nilai signifikansi untuk  $\alpha = 0.05$  dengan t tabel = 3,162. Pada tabel diatas nilai signifikansi pada  $X_3$  (DM 3) sebesar  $0,369 >$  dari  $\alpha = 0.05$ , maka  $X_3$  (DM3) dieksekusi (dihilangkan). Dengan nilai  $R^2 = 0,870$ . Hal ini dikarenakan bahwa  $X_3$  (DM 3) menjadi parameter yang tidak mendukung  $Y_2$ .

Tabel 4.47 Hasil Uji t model 3 TSS Tengah

| Variabel   | Beta   | t hit  | Sig.  | $\alpha = 0,05$ |
|------------|--------|--------|-------|-----------------|
| (Constant) | 96,973 | 3,37   | 0,028 |                 |
| DM1        | -9,392 | -4,943 | 0,008 | t tabel = 2,796 |
| DM2        | -0,823 | -1,771 | 0,151 |                 |
| DM5        | 6,914  | 5,88   | 0,004 |                 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya pada model 2 ini dari hasil tabel 4.47 maka bentuk persamaan linier adalah :

$$Y_3 = 96,973 - 9,392 X_1 - 0,823 X_3 + 6,914 X_4$$

Dari tabel 4.47 besar nilai signifikansi untuk  $\alpha = 0.05$  dengan t tabel = 2,796. Pada tabel diatas nilai signifikansi pada  $X_2$  (DM 2) sebesar  $0,151 >$  dari  $\alpha = 0.05$ , maka  $X_2$  (DM2) dieksekusi (dihilangkan). Dengan nilai  $R^2 = 0,866$ . Hal ini dikarenakan bahwa  $X_2$  (DM 2) menjadi parameter yang tidak mendukung  $Y_3$ .

Tabel 4.48 Hasil Uji t model 4 TSS Tengah

| Variabel   | Beta   | t hit  | Sig.  | $\alpha = 0,05$ |
|------------|--------|--------|-------|-----------------|
| (Constant) | 53,337 | 3,003  | 0,03  |                 |
| DM1        | -7,15  | -4,224 | 0,008 | t tabel = 2,622 |
| DM5        | 5,424  | 5,527  | 0,003 |                 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya pada model 2 ini dari hasil tabel 4.48 maka bentuk persamaan linier adalah :

$$Y_4 = 53,337 - 7,51 X_1 + 5,424 X_5$$

Diketahui bahwa pada model 4, nilai signifikansi dari tiap variabel  $<$  nilai  $\alpha = 0.05$ , maka keempat variabel x berpengaruh terhadap variabel y. Dengan nilai  $R^2 = 0,809$ . Sehingga kedua variabel tersebut dimasukkan dalam model.

#### 4.3.5.3 Model Regresi

Berdasarkan pada Tabel 4.44 didapatkan persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 53,337 - 7,150 X_1 + 5,424 X_5$$

Setelah semua variabel dimasukan dari DM1 sampai DM5 kemudian dihilangkan variabel yang tidak mendukung Sungai Brantas bagian tengah, didapatkan model diatas

bahwa Sungai Brantas untuk parameter TSS bagian tengah didukung oleh variabel X1( DM1, X5(DM5)). Jadi dapat disimpulkan bahwa Sungai Brantas dipengaruhi oleh variabel X1( DM1, X5(DM5)).

#### 4.3.6 Parameter TSS (Bagian Hilir)

##### 4.3.6.1 Penentuan Model Metode Langkah Mundur /Backward Elimination TSS Hilir

Tabel 4.49 Perhitungan Nilai Rata-rata dan Srandart Deviasi parameter TSS (bagian Hilir)

| Variabel | N | Rata-rata | Standar Deviasi |
|----------|---|-----------|-----------------|
| DM1      | 8 | 17,9000   | 10,91630        |
| DM2      | 8 | 50,7000   | 24,22083        |
| DM3      | 8 | 113,2125  | 133,20999       |
| DM4      | 8 | 58,2375   | 29,20689        |
| DM5      | 8 | 25,6625   | 18,82999        |
| TSS2     | 8 | 27,5500   | 29,92696        |

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa banyaknya data pengamatan sebanyak 8 pengamatan dimana TSS Hilir memiliki rata-rata 27,55 dengan standar deviasi sebesar 29,92 DM1 memiliki rata-rata 17,90 dengan standar deviasi sebesar 10,91, DM2 memiliki rata-rata 50,70 dengan standar deviasi sebesar 24,22, DM3 memiliki rata-rata 113,21 dengan standar deviasi sebesar 133,20, DM4 memiliki rata-rata 58,23 dengan standar deviasi sebesar 29,20, DM5 memiliki rata-rata 25,66 dengan standar deviasi sebesar 18,82.

Tabel 4.50 Variabel Yang Digunakan TSS Hilir

| Model | Variabel Yang Dimasukkan | Variabel Yang Dikeluarkan | Metode   |
|-------|--------------------------|---------------------------|----------|
| 1     | DM5, DM2, DM3, DM4, DM1b | .                         | Enter    |
| 2     | .                        | DM4                       | Backward |
| 3     | .                        | DM1                       | Backward |
| 4     | .                        | DM3                       | Backward |

Sumber : Hasil Perhitungan

Metode backward dimulai dengan memodelkan semua variable bebas dengan variabel TSS Hilir. Dari tabel diatas diketahui bahwa pada tahap pertama dari kelima variabel bebasterdapat satu variabel bebas yang harus dikeluarkan dalam model regresi yaitu variabel DM4. Kemudian dilakukan eliminasi variabel bebas yaitu variabel DM1. Dan terakhir dengan mengeluarkan variabel DM3.

Dari tabel 4.50 didapatkan 4 model yaitu :

Model 1 :

variabel bebas : DM5, DM2, DM3, DM4, DM1

variabel terikat: TSS sungai brantas hilir

Model 2 :

variabel bebas : DM5, DM2, DM3, DM1

variabel terikat: TSS sungai brantas hilir

Model 3 :

variabel bebas : DM5, DM2, DM3

variabel terikat: TSS sungai brantas hilir

Model 4 :

variabel bebas : DM5, DM2

variabel terikat: TSS sungai brantas hilir

#### 4.3.5.4 Koefisien Determinasi ( $R^2$ )

Untuk mengetahui besar pengaruh variabel bebas (DM 1( $X_1$ ), DM 2 ( $X_2$ ), DM 3 ( $X_3$ ), DM 4 ( $X_4$ ), DM 5 ( $X_5$ )) terhadap variabel terikat (Sungai Brantas hilir) digunakan nilai  $R^2$ Adj, nilai  $R^2$ Adj seperti dalam Tabel 4.51 dibawah ini:

Tabel 4.51 Koefisien Korelasi dan Determinasi TSS Hilir

| Model | R                 | R Square | Adjusted R Square | Standart Error |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------|
| 1     | ,954 <sup>a</sup> | ,910     | ,684              | 16,81968       |
| 2     | ,954 <sup>b</sup> | ,909     | ,788              | 13,76766       |
| 3     | ,951 <sup>c</sup> | ,904     | ,832              | 12,27075       |
| 4     | ,933 <sup>d</sup> | ,870     | ,818              | 12,78320       |

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel model di atas, dapat diketahui bahwa nilai  $R^2$ Adj sebesar 0,818 dan nilai standar error of estimate yakni 12,78 maka sebesar 81,8% kualitas air sungai pada TSS Hilir dapat dijelaskan oleh variabel DM2 dan DM 5, sedangkan sisanya yaitu 18,2% dijelaskan oleh faktor lain yang tidak dimasukkan dalam model.

#### 4.3.5.5 Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis merupakan bagian penting dalam penelitian, setelah data terkumpul dan diolah. Kegunaan utamanya adalah untuk menjawab hipotesis yang dibuat oleh peneliti.

##### a. Hipotesis I (F test / Serempak)

Pengujian F atau pengujian model digunakan untuk mengetahui apakah hasil dari analisis regresi signifikan atau tidak, dengan kata lain model yang diduga tepat/sesuai atau

tidak. Jika hasilnya signifikan, maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Sedangkan jika hasilnya tidak signifikan, maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak. Hal ini dapat juga dikatakan sebagai berikut :

$H_0$  ditolak jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$

$H_0$  diterima jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$

$H_0$  = Adanya hubungan kualitas air Sungai Brantas di Kota Malang dengan limbah domestik

$H_1$  = Tidak terdapat hubungan kualitas air Sungai Brantas di Kota Malang dengan limbah domestik

Tabel 4.52 Uji F TSS Hilir

|   | Model      | Jumlah Kuadrat | Derajat bebas | Kuadrat Tengah | F hit  | Sig.              |
|---|------------|----------------|---------------|----------------|--------|-------------------|
| 1 | Regression | 5703,557       | 5             | 1140,711       | 4,032  | ,211 <sup>b</sup> |
|   | Residual   | 565,803        | 2             | 282,902        |        |                   |
|   | Total      | 6269,36        | 7             |                |        |                   |
| 2 | Regression | 5700,715       | 4             | 1425,179       | 7,519  | ,065 <sup>c</sup> |
|   | Residual   | 568,645        | 3             | 189,548        |        |                   |
|   | Total      | 6269,36        | 7             |                |        |                   |
| 3 | Regression | 5667,075       | 3             | 1889,025       | 12,546 | ,017 <sup>d</sup> |
|   | Residual   | 602,285        | 4             | 150,571        |        |                   |
|   | Total      | 6269,36        | 7             |                |        |                   |
| 4 | Regression | 5452,31        | 2             | 2726,155       | 16,683 | ,006 <sup>e</sup> |
|   | Residual   | 817,05         | 5             | 163,41         |        |                   |
|   | Total      | 6269,36        | 7             |                |        |                   |

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan Tabel 4.52 nilai F hitung sebesar 16,683. Sedangkan F tabel ( $\alpha = 0.05$  ; db regresi = 2 : db residual = 5) adalah sebesar 5,786. Karena  $F_{hitung} > F_{tabel}$  yaitu  $16,683 > 5,786$  atau nilai Sig. F (0,006)  $< \alpha = 0.05$  maka model analisis regresi adalah signifikan. Hal ini berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa sungai Brantas hilir dapat dipengaruhi secara bersama-sama oleh variabel bebas IPAL komunal pada (DM 2 ( $X_2$ ) dan DM 5 ( $X_5$ )).

### b. Hipotesis II (t test / Parsial)

t test digunakan untuk mengetahui apakah masing-masing variabel bebas secara parsial mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikat. Dapat juga dikatakan :

- t hitung > t tabel atau -t hitung < -t tabel maka hasilnya signifikan dan berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.
- t hitung < t tabel atau -t hitung > -t tabel maka hasilnya tidak signifikan dan berarti  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak.

Hasil dari uji t dapat dilihat pada Tabel 4.53

Tabel 4.53 Hasil Uji t TSS Hilir

|   | Model      | Beta    | t hit  | Sig.  |
|---|------------|---------|--------|-------|
| 1 | (Constant) | -31,84  | -1,058 | 0,401 |
|   | DM1        | -0,746  | -0,282 | 0,805 |
|   | DM2        | 0,476   | 1,076  | 0,394 |
|   | DM3        | 0,06    | 0,515  | 0,658 |
|   | DM4        | -0,076  | -0,1   | 0,929 |
|   | DM5        | 1,802   | 0,807  | 0,504 |
| 2 | (Constant) | -32,798 | -1,404 | 0,255 |
|   | DM1        | -0,53   | -0,421 | 0,702 |
|   | DM2        | 0,456   | 1,405  | 0,255 |
|   | DM3        | 0,05    | 1,049  | 0,371 |
|   | DM5        | 1,6     | 2,045  | 0,133 |
| 3 | (Constant) | -39,069 | -2,436 | 0,072 |
|   | DM2        | 0,544   | 2,452  | 0,07  |
|   | DM3        | 0,05    | 1,194  | 0,298 |
|   | DM5        | 1,298   | 4,644  | 0,01  |
| 4 | (Constant) | -25,217 | -2,184 | 0,081 |
|   | DM2        | 0,441   | 2,071  | 0,093 |
|   | DM5        | 1,185   | 4,325  | 0,008 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan Tabel 4.53 diperoleh hasil sebagai berikut :

- t test antara X2 (DM 2) dengan Y (Sungai brantas hilir) menunjukkan t hitung = 2,071. Sedangkan t tabel ( $\alpha = 0.05$  ; db residual = 5) adalah sebesar 2,571. Karena t hitung > t tabel yaitu 2,071 > 2,015 atau sig. t (0,093) <  $\alpha = 0.10$  maka pengaruh X2 (DM 2)

terhadap Sungai brantas hilir adalah signifikan. Hal ini berarti  $H_0$  ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa Sungai brantas hilir dapat dipengaruhi oleh DM 1.

- t test antara  $X_5$  (DM 5) dengan Y (Sungai brantas hilir) menunjukkan t hitung = 4,325. Sedangkan t tabel ( $\alpha = 0.05$  ; db residual = 5) adalah sebesar 2,622. Karena t hitung > t tabel yaitu  $4,325 > 2,622$  atau sig. t (0,008) <  $\alpha = 0.05$  maka pengaruh  $X_5$  (DM 5) terhadap Sungai brantas hilir adalah signifikan. Hal ini berarti  $H_0$  ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa Sungai brantas hilir dapat dipengaruhi oleh DM 5.
- Kesimpulan : hasil tabel 4.53 menunjukkan bahwa pada model 1, model 2 dan model 3 terdapat variabel yang tidak signifikan. Sehingga variabel yang tidak signifikan tersebut harus dihilangkan. Kemudian pada model 4 diketahui bahwa semua variabel signifikan. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai signifikan tiap variabel yang kurang dari  $\alpha$ . Jadi model terbaik yang digunakan adalah model 4.

Tabel 4.54 Hasil Uji t model 1 TSS Hilir

| Variabel   | Beta   | t hit  | Sig.  | $\alpha = 0,05$ |
|------------|--------|--------|-------|-----------------|
| (Constant) | -31,84 | -1,058 | 0,401 |                 |
| DM1        | -0,746 | -0,282 | 0,805 |                 |
| DM2        | 0,476  | 1,076  | 0,394 | t tabel = 4,303 |
| DM3        | 0,06   | 0,515  | 0,658 |                 |
| DM4        | -0,076 | -0,1   | 0,929 |                 |
| DM5        | 1,802  | 0,807  | 0,504 |                 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil tabel 4.54 maka bentuk persamaan linier adalah :

$$Y1 = -31,84 - 0,746 X_1 + 0,476 X_2 + 0,06 X_3 - 0,076 X_4 + 1,802 X_5$$

Tetapi besar nilai signifikansi untuk  $\alpha = 0.05$  dengan t tabel = 4,303. Pada tabel diatas nilai signifikansi pada  $X_4$  (DM 4) sebesar  $0,929 >$  dari  $\alpha = 0.05$ , maka  $X_4$  (DM 4) dieksekusi ( dihilangkan). Dengan nilai  $R^2 = 0,684$ . Hal ini dikarenakan bahwa  $X_4$  (DM 4) menjadi parameter yang tidak mendukung Y1.

Tabel 4.55 Hasil Uji t model 2 TSS Hilir

| Variabel   | Beta    | t hit  | Sig.  | $\alpha = 0,05$ |
|------------|---------|--------|-------|-----------------|
| (Constant) | -32,798 | -1,404 | 0,255 |                 |
| DM1        | -0,53   | -0,421 | 0,702 | t tabel = 3,162 |
| DM2        | 0,456   | 1,405  | 0,255 |                 |
| DM3        | 0,05    | 1,049  | 0,371 |                 |
| DM5        | 1,6     | 2,045  | 0,133 |                 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya pada model 2 ini dari hasil tabel 4.55 maka bentuk persamaan linier adalah :

$$Y2 = 32,798 - 0,53 X_1 + 0,456 X_2 + 0,05 X_3 + 1,6 X_5$$

Dari tabel 4.55 besar nilai signifikansi untuk  $\alpha = 0.05$  dengan  $t$  tabel = 3,162. Pada tabel diatas nilai signifikansi pada  $X_1$  (DM 1) sebesar  $0,702 >$  dari  $\alpha = 0.05$ , maka  $X_1$  (DM 1) dieksekusi ( dihilangkan). Dengan nilai  $R^2 = 0,788$ . Hal ini dikarenakan bahwa  $X_1$  (DM 1) menjadi parameter yang tidak mendukung  $Y_2$ .

Tabel 4.56 Hasil Uji t model 3 TSS Hilir

| Variabel   | Beta    | t hit  | Sig.  | $\alpha = 0,05$ |
|------------|---------|--------|-------|-----------------|
| (Constant) | -39,069 | -2,436 | 0,072 |                 |
| DM2        | 0,544   | 2,452  | 0,07  | t tabel = 2,796 |
| DM3        | 0,05    | 1,194  | 0,298 |                 |
| DM5        | 1,298   | 4,644  | 0,01  |                 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya pada model 2 ini dari hasil tabel 4.56 maka bentuk persamaan linier adalah :

$$Y_3 = 39,069 + 0,544 X_2 + 0,05 X_3 + 1,298 X_5$$

Dari tabel 4.56 besar nilai signifikansi untuk  $\alpha = 0.05$  dengan  $t$  tabel = 2,796. Pada tabel diatas nilai signifikansi pada  $X_3$  (DM 3) sebesar  $0,298 >$  dari  $\alpha = 0.05$ , maka  $X_3$  (DM 3) dieksekusi ( dihilangkan). Dengan nilai  $R^2 = 0,832$ . Hal ini dikarenakan bahwa  $X_3$  (DM 3) menjadi parameter yang tidak mendukung  $Y_3$ .

Tabel 4.57 Hasil Uji t model 4 TSS Hilir

| Variabel   | Beta    | t hit  | Sig.  | $\alpha = 0,05$ |
|------------|---------|--------|-------|-----------------|
| (Constant) | -25,217 | -2,184 | 0,081 |                 |
| DM2        | 0,441   | 2,071  | 0,093 | t tabel = 2,622 |
| DM5        | 1,185   | 4,325  | 0,008 |                 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya pada model 2 ini dari hasil tabel 4.57 maka bentuk persamaan linier adalah :

$$Y_4 = -25,217 + 0,441 X_2 + 1,185 X_5$$

Diketahui bahwa pada model 4, nilai signifikansi dari tiap variabel  $<$  nilai  $\alpha = 0.05$ , maka keempat variabel x berpengaruh terhadap variabel y. Dengan nilai  $R^2 = 0,818$ . Sehingga kedua variabel tersebut dimasukkan dalam model.

#### 4.3.5.6 Model Regresi

Berdasarkan pada Tabel 4.53 didapatkan persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = -25,217 + 0,441 X_2 + 1,185 X_5$$

Setelah semua variabel dimasukan dari DM1 sampai DM5 kemudian dihilangkan variabel yang tidak mendukung Sungai Brantas bagian hilir, didapatkan model diatas bahwa Sungai Brantas untuk parameter TSS bagian hilir didukung oleh variabel  $X_2$  (DM2,

X5(DM5). Jadi dapat disimpulkan bahwa Sungai Brantas dipengaruhi oleh variabel X2( DM2, X5(DM5)).

#### 4.4 Rekapitulasi Hasil Perhitungan

Dari perhitungan diatas untuk menentukan limbah paling berpengaruh terhadap kualitas air Sungai Brantas di Kota Malang didapatkan limbah yang paling berpengaruh yaitu :

Tabel 4.58 Urutan Limbah Yang Paling Berpengaruh Titik Pantau Hulu Sampai Tengah (Dari Jembatan UNMU Sampai Jembatan Suhat) Dari Yang Terbesar Sampai Terkecil

| URUTAN LIMBAH YANG BERPENGARUH |            |            |
|--------------------------------|------------|------------|
| BOD TENGAH                     | COD TENGAH | TSS TENGAH |
| DM 1                           |            |            |
| DM 4                           | DM 3       | DM 1       |
| DM 2                           |            |            |

Sumber : Hasil Perhitungan

Untuk DM yang tidak ada di dalam urutan tersebut berarti DM tersebut tidak berpengaruh terhadap Sungai Brantas di Kota Malang. Pada BOD dan TSS limbah yang paling berpengaruh adalah DM 1 yaitu IPAL Komunal Kel Tlogomas RT 03 RW 07 dan IPAL Komunal Tlogomas RT 04 RW 07, sedangkan pada COD limbah yang paling berpengaruh adalah DM 3 yaitu IPAL Kel Jatimulyo Vinolia RT 06 RW 05, IPAL Kel Jatimulyo JL Turi RT 04 RW 04, IPAL Komunal Dinoyo RT 04 RW 09, IPAL Kel Dinoyo RT 01 RW 06 dan IPAL Kel Dinoyo RW 05.

Tabel 4.59 Urutan Limbah Yang Paling Berpengaruh Titik Pantau Tengah Sampai Hilir (Dari Jembatan Suhat Sampai Jembatan Muharto) Dari Yang Terbesar Sampai Terkecil

| URUTAN LIMBAH YANG BERPENGARUH |           |           |
|--------------------------------|-----------|-----------|
| BOD HILIR                      | COD HILIR | TSS HILIR |
| DM 1                           |           |           |
| DM 4                           | DM 4      | DM 5      |
| DM 2                           |           |           |
| DM 3                           |           | DM 2      |

Sumber : Hasil Perhitungan

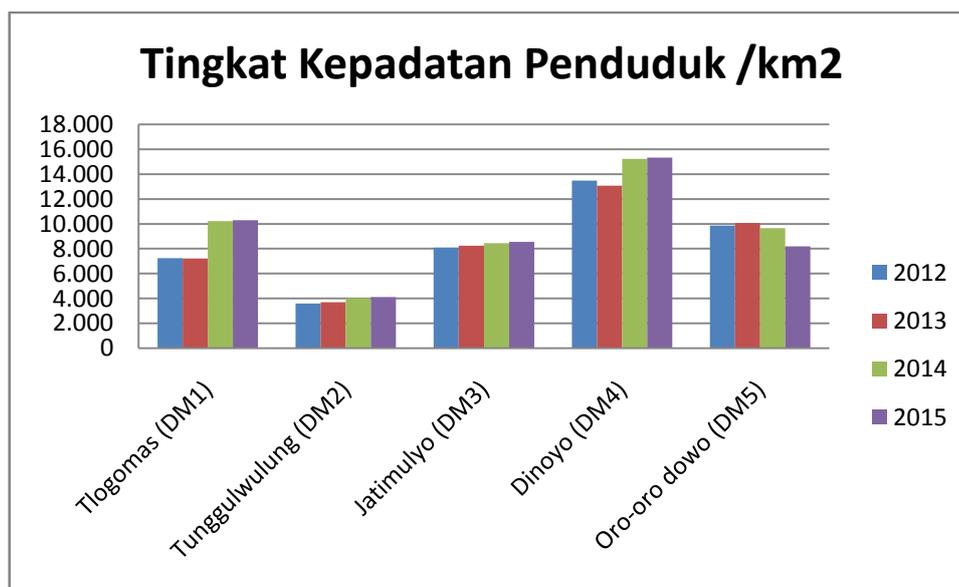
Untuk DM yang tidak ada di dalam urutan tersebut berarti DM tersebut tidak berpengaruh terhadap Sungai Brantas di Kota Malang. Pada BOD dan COD limbah yang paling berpengaruh adalah DM 4 yaitu IPAL Komunal Kel Dinoyo RW 04, IPAL Kel Dinoyo RT 02 RW 03 dan IPAL Komunal Dinoyo RT 03 RW 02, sedangkan pada TSS limbah yang paling berpengaruh adalah DM 5 yaitu Drainase pintu keluar UB dan IPAL Komunal Kel Oro-oro Dowo.

#### 4.5 Pengaruh Sosial Terhadap Kualitas Air Sungai Brantas

Tabel 4.60 Jumlah Kepadatan Penduduk

| TAHUN | KELURAHAN           | PENDUDUK | JUMLAH KEPADATAN PENDUDUK | LUAS WILAYAH |
|-------|---------------------|----------|---------------------------|--------------|
| 2012  | Tlogomas (DM1)      | 13.452   | 7.232                     | 1,86         |
|       | Tunggulwulung (DM2) | 6.701    | 3.583                     | 1,87         |
|       | Jatimulyo (DM3)     | 20.326   | 8.098                     | 2,51         |
|       | Dinoyo (DM4)        | 15.77    | 13.479                    | 1,17         |
|       | Oro-oro dowo (DM5)  | 13.612   | 9.864                     | 1,38         |
| 2013  | Tlogomas (DM1)      | 13.426   | 7.218                     | 1,86         |
|       | Tunggulwulung (DM2) | 6.933    | 3.707                     | 1,87         |
|       | Jatimulyo (DM3)     | 20.697   | 8.246                     | 2,51         |
|       | Dinoyo (DM4)        | 15.924   | 13.061                    | 1,17         |
|       | Oro-oro dowo (DM5)  | 13.886   | 10.062                    | 1,38         |
| 2014  | Tlogomas (DM1)      | 19.024   | 10.228                    | 1,86         |
|       | Tunggulwulung (DM2) | 7.524    | 4.024                     | 1,87         |
|       | Jatimulyo (DM3)     | 21.216   | 8.453                     | 2,51         |
|       | Dinoyo (DM4)        | 17.802   | 15.215                    | 1,17         |
|       | Oro-oro dowo (DM5)  | 13.311   | 9.646                     | 1,38         |
| 2015  | Tlogomas (DM1)      | 19.171   | 10.307                    | 1,86         |
|       | Tunggulwulung (DM2) | 7.692    | 4.113                     | 1,87         |
|       | Jatimulyo (DM3)     | 21.464   | 8.551                     | 2,51         |
|       | Dinoyo (DM4)        | 17.933   | 15.327                    | 1,17         |
|       | Oro-oro dowo (DM5)  | 11.299   | 8.188                     | 1,38         |

Sumber : Data Kelurahan



Gambar 4.5 Diagram Tingkat Kepadatan Penduduk

Setelah didapatkan pengaruh limbah domestik (IPAL KOMUNAL) terhadap kualitas air Sungai Brantas di Kota Malang dengan menggunakan Langkah mundur (Backward Elimination) DM 4 merupakan limbah yang paling berpengaruh. Dilihat dari gambar diatas bahwa pada DM 4 yaitu kelurahan Dinoyo memiliki kepadatan penduduk yang sangat tinggi. Membuktikan juga bahwa dengan tingkat kepadatan tinggi berpengaruh terhadap kualitas air Sungai Brantas di Kota Malang. Dapat dilihat daerah dinoyo banyak orang yang tinggal disana karena Dinoyo dekat dengan kawasan universitas sehingga kepadatan penduduknya sangat tinggi, sehingga limbah yang dihasilkan juga tinggi. Limbah yang dibuang kesungai tersebut yang mempengaruhi kualitas air Sungai Brantas.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan analisis data dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. a. Kualitas air sungai Brantas untuk parameter BOD dari Jembatan UNMUH sampai Jembatan Muharto di Kota Malang 96% termasuk golongan III (tercemar sedang) dan 14% termasuk golongan IV (tercemar berat)
  - b. Kualitas air sungai Brantas untuk parameter COD dari Jembatan UNMUH sampai Jembatan Muharto di Kota Malang 96% termasuk golongan II (tercemar ringan) dan 14% termasuk golongan III (tercemar sedang)
  - c. Kualitas air sungai Brantas untuk parameter TSS dari Jembatan UNMUH sampai Jembatan Muharto di Kota Malang 33% termasuk golongan II (tercemar ringan) dan 67% termasuk golongan III (tercemar sedang)
2. Penentuan limbah domestik (IPAL) yang paling berpengaruh terhadap pencemaran sungai Brantas di Kota Malang dari Jembatan UNMUH sampai Jembatan Muharto dengan menggunakan metode penentuan langkah mundur (*Backward Elimination*)
    - a) Dari Jembatan UNMUH sampai Jembatan Soekarno Hatta parameter BOD dan TSS yang berpengaruh adalah DM 1 : IPAL Kel. Tlogomas RT 03 RW 07  
IPAL Komunal Tlogomas RT 04 RW 07
    - b) Dari Jembatan UNMUH sampai Jembatan Soekarno Hatta parameter COD yang berpengaruh adalah DM 3 : IPAL Kel Jatimulyo Vinolia RT 06 RW 05  
IPAL Kel Jatimulyo JL Turi RT 04 RW 04  
IPAL Komunal Dinoyo RT 04 RW 09  
IPAL Kel Dinoyo RT 01 RW 06  
IPAL Kel Dinoyo RW 05

- c) Dari Jembatan UNMUH sampai Jembatan Muharto parameter BOD dan COD yang berpengaruh adalah DM 4 : IPAL Komunal Kel Dinoyo RW 04  
IPAL Kel Dinoyo RT 02 RW 03  
IPAL Komunal Dinoyo RT 03 RW 02
- d) Dari Jembatan UNMUH sampai Jembatan Muharto parameter TSS yang berpengaruh adalah DM 1 : Drainase pintu keluar UB (Universitas Brawijaya)  
IPAL Komunal Kel Oro-oro Dowo
3. Dilihat dari perhitungan pada sungai Brantas di Kota Malang bagian Hilir (Titik Pantau 3) faktor sosial pada DM 4 di kelurahan Dinoyo yang berpengaruh terhadap kualitas air Sungai Brantas di Kota Malang karena memiliki tingkat kepadatan penduduk yang tinggi. Dengan kepadatan yang tinggi tersebut berarti limbah yang dihasilkan juga banyak pula.

## 5.2 Saran

- Karena kesederhanaan data dan metode yang dipakai maka hasil dari kajian ini hendaknya bisa dijadikan bahan kajian berikutnya sehingga diperoleh hasil yang lebih baik
- Setelah diketahui limbah yang berpengaruh, maka diharapkan dapat mengantisipasi terjadinya penurunan kualitas air sungai Brantas dari jembatan UNMUH sampai jembatan Muharto di Kota Malang.