

**SKRIPSI**

**ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI  
WONOKROMO DENGAN PENERAPAN  
METODE *SIX SIGMA* (SEGMENT JL. NGINDEN  
INTAN – JL. WONOREJO TIMUR)**



Oleh :

**BELLA MEITHA WULANDARI**

**NPM. 19034010013**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM  
SURABAYA  
TAHUN 2024**

**SKRIPSI**  
**ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI**  
**WONOKROMO DENGAN PENERAPAN**  
**METODE SIX SIGMA (SEGMENT JL. NGINDEN**  
**INTAN – JL. WONOREJO TIMUR)**



Oleh :

**BELLA MEITHA WULANDARI**  
**NPM. 19034010013**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM**  
**SURABAYA**  
**TAHUN 2024**



**ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI WONOKROMO  
DENGAN PENERAPAN METODE *SIX SIGMA* (SEGMENT  
JL. NGINDEN INTAN - JL. WONOREJO TIMUR)**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST.)  
Program Studi Teknik Lingkungan.

Diajukan Oleh :

**BELLA MEITHA WULANDARI**

**NPM. 19034010013**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM  
SURABAYA**

**2024**

**LEMBAR PENGESAHAN  
SKRIPSI**

**ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI WONOKROMO  
DENGAN PENERAPAN METODE SIX SIGMA (SEGMENT JL.  
NGINDEN INTAN – JL. WONOREJO TIMUR)**

Disusun Oleh :

**BELLA MEITHA WULANDARI**  
**NPM. 19034010013**

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi  
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Tanggal : 03 Januari 2024

Menyetujui  
Dosen Pembimbing,



**Ir. Naniek Ratni JAR., M.Kes.**  
**NIP. 19590729 198603 1 001**

Mengetahui,  
**DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM**



**Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.**  
**NIP. 19650403 199103 2 001**



## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bella Meitha Wulandari  
NPM : 19034010013  
Fakultas / Program Studi : Teknik / Teknik Lingkungan  
Judul Skripsi/Tugas Akhir/  
Tesis/Desertasi : Analisis Kualitas Air Sungai Wonokromo Dengan Penerapan  
Metode Six Sigma (Segmen Jl. Nginden Intan - Jl. Wonorejo  
Timur)

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun, sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 09 Januari 2024

Yang menyatakan,

  
  
(Bella Meitha Wulandari)

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan Tugas Akhir (TA) ini dengan judul “Analisis Kualitas Air Sungai Wonokromo Dengan Penerapan Metode Six Sigma (Segmen Jl. Nginden Intan – Jl. Wonorejo Timur)” sesuai waktu yang ditentukan dengan baik dan lancar.

Penulisan laporan ini dapat tersusun atas kerja sama dan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Firra Rosariawari, ST., MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Naniek Ratni JAR, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membantu, mengarahkan, dan membimbing sehingga tugas akhir ini dapat selesai dengan baik.
4. Kedua Orang Tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril. Materil, doa, serta semangat.
5. Teman-teman angkatan 2019, yang telah membantu dan memberikan dukungan secara langsung maupun tidak langsung dalam proses pengerjaan Tugas Akhir (TA) ini.

Penulisan menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan Laporan Tugas Akhir (TA) ini belum sempurna. Penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun untuk pengembangan Tugas Akhir (TA) dan semoga dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya, serta dunia ilmu pengetahuan pada umumnya.

Surabaya, Januari 2024  
Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Rumusan Masalah .....	3
I.3 Tujuan Penelitian .....	3
I.4 Manfaat Penelitian .....	3
I.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
II.1 Tinjauan Umum .....	5
II.1.1 Kota Surabaya .....	5
II.1.2 Sungai Wonokromo .....	6
II.1.3 Klasifikasi Kualitas Air Sungai.....	6
II.1.4 Parameter yang Mempengaruhi Kualitas Air.....	8
II.1.4.1 Parameter Fisika .....	8
II.1.4.1.1 Temperature (Suhu).....	8
II.1.4.1.2 TSS ( <i>Total Suspended Solid</i> ).....	9
II.1.5 Parameter Kimia .....	9
II.1.5.1 pH (Derajat Keasaman) .....	9
II.1.5.2 DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> ).....	10
II.1.5.3 BOD ( <i>Biochemical Oxygen Demand</i> ) .....	10
II.1.5.4 COD ( <i>Chemical Oxygen Demand</i> ).....	10
II.1.6 Perhitungan dan Pengukuran Debit Air Sungai .....	11
II.1.7 Sumber Pencemaran Air Sungai .....	12
II.1.7.1 Sumber Tertentu ( <i>Point Source</i> ).....	12

II.1.7.2 Sumber Tak Tentu ( <i>Area/Diffuse Source</i> ).....	13
II.2 Landasan Teori .....	13
II.2.1 Metode <i>Six Sigma</i> .....	13
II.2.2 Tahap-tahap dalam <i>Six Sigma (DMAIC)</i> .....	14
II.2.2.1 Define .....	15
II.2.2.2 Measure .....	15
II.2.2.3 Analyze.....	18
II.2.2.4 Improve.....	18
II.2.2.5 Control.....	19
II.2.3 Metode <i>Root Cause Analysis (RCA)</i> .....	19
II.2.3.1 Tahap-tahap dalam RCA .....	20
II.2.3.2 Metode dalam <i>Root Cause Analysis (RCA)</i> .....	21
II.2.4 Penelitian Terdahulu .....	23
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	28
III.1 Kerangka Penelitian.....	28
III.2 Tipe Penelitian.....	30
III.3 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	30
III.3.1 Lokasi Penelitian .....	30
III.3.2 Waktu Penelitian.....	33
III.4 Pengumpulan Data.....	33
III.5 Bahan dan Alat .....	33
III.5.1 Bahan .....	33
III.5.2 Alat .....	33
III.6 Cara Kerja.....	34
III.6.1 Proses Persiapan Penelitian .....	34
III.6.2 Pengambilan Sampel Air .....	34
III.6.3 Pengawetan Sampel Air.....	34
III.6.4 Analisis Laboratorium .....	35
III.7 Variabel Penelitian .....	35
III.7.1 Variabel Bebas.....	36
III.7.2 Variabel Tetap .....	36



III.7.3 Variabel Output .....	36
III.8 Analisis Data .....	36
III.8.1 Penentuan Kualitas Air Sungai .....	36
III.8.2 Penentuan Status Kualitas Air dengan Metode <i>Six Sigma</i> .....	36
III.8.2.1 Tahap Define .....	36
III.8.2.2 Tahap Measure .....	37
III.8.2.3 Tahap Analyze .....	37
III.8.2.4 Tahap Improve .....	37
III.8.2.5 Tahap Control.....	38
III.9 Matriks Penelitian.....	38
III.10 Jadwal Kegiatan.....	39
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>40</b>
IV.1 Penentuan Segmentasi Sungai Wonokromo .....	40
IV.2 Implementasi Metode Six Sigma (DMAIC) .....	43
IV.2.1 Tahap Define (Identifikasi Permasalahan) .....	43
IV.2.2 Tahap Measure (Pengukuran Nilai Level Sigma) .....	56
IV.2.3 Tahap Analyze (Penentuan Penyebab Kegagalan).....	74
IV.2.4 Tahap Improve (Pengembangan Solusi) .....	82
IV.2.5 Tahap Control (Pengendalian Solusi).....	87
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>91</b>
V.1 Kesimpulan.....	91
V.2 Saran .....	91
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>92</b>
<b>LAMPIRAN A TABEL HASIL PENGUKURAN HIDROLIK DAN</b>	
<b>PARAMETER .....</b>	<b>99</b>
<b>LAMPIRAN B PROSEDUR ANALISIS LABORATORIUM.....</b>	<b>101</b>
<b>LAMPIRAN C CONTOH PERHITUNGAN.....</b>	<b>106</b>
<b>LAMPIRAN D DOKUMENTASI PENELITIAN .....</b>	<b>111</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Contoh Fase <i>Six Sigma</i> .....	14
<b>Gambar 2.2</b> Contoh Diagram 5-Why .....	22
<b>Gambar 2.3</b> Contoh <i>Fishbone</i> Diagram.....	22
<b>Gambar 3.1</b> Kerangka Penelitian.....	29
<b>Gambar 3.2</b> Segmen Titik 1 – Titik 2 .....	31
<b>Gambar 3.3</b> Segmen Titik 2 – Titik 3.....	31
<b>Gambar 3.4</b> Segmen Titik 3 – Titik 4.....	32
<b>Gambar 3.5</b> Segmentasi dan Titik Sampling.....	32
<b>Gambar 3.6</b> Contoh Pengambilan Sampel.....	34
<b>Gambar 3.7</b> Alur Tahapan Penerapan Six Sigma .....	38
<b>Gambar 4.1</b> Segmentasi Sungai Wonokromo.....	41
<b>Gambar 4.2</b> Segmentasi Titik 1 – Titik 2 .....	41
<b>Gambar 4.3</b> Segmentasi Titik 2 – Titik 3 .....	42
<b>Gambar 4.4</b> Segmentasi Titik 3 – Titik 4 .....	42
<b>Gambar 4.5</b> Hubungan Titik dan Waktu Sampling Terhadap Parameter Suhu ...	50
<b>Gambar 4.6</b> Hubungan Titik dan Waktu Sampling Terhadap Parameter pH.....	51
<b>Gambar 4.7</b> Hubungan Titik dan Waktu Sampling Terhadap Parameter DO .....	52
<b>Gambar 4.8</b> Hubungan Titik dan Waktu Sampling Terhadap Parameter BOD <sub>5</sub> ...54	
<b>Gambar 4.9</b> Hubungan Titik dan Waktu Sampling Terhadap Parameter COD ...	55
<b>Gambar 4.10</b> Hubungan Titik dan Waktu Sampling Terhadap Parameter TSS...56	
<b>Gambar 4.11</b> Diagram Status Mutu Sungai Wonokromo .....	73
<b>Gambar 4.12</b> Diagram <i>Fishbone</i> Sungai Wonokromo .....	74
<b>Gambar 4.13</b> Masuknya Air Limbah.....	75
<b>Gambar 4.14</b> Pembuangan Limbah dan Sampah ke Sungai.....	76
<b>Gambar 4.15</b> Pembuangan Limbah Industri Langsung ke Sungai .....	77
<b>Gambar 4.16</b> Pembuangan Sampah Langsung ke Sungai .....	79
<b>Gambar 4.17</b> Kondisi Sekitar Sungai Wonokromo .....	79

<b>Gambar 4.18</b> Kondisi Sungai Wonokromo Setelah Pembersihan Eceng Gondok .....	80
<b>Gambar 4.19</b> Tempat Masyarakat Melakukan BAB .....	81
<b>Gambar D.1</b> Pengambilan Air Sampel Penelitian .....	111
<b>Gambar D.2</b> Pengukuran Kecepatan Air Sungai .....	111
<b>Gambar D.3</b> Pengukuran Parameter pH Air Sungai .....	112
<b>Gambar D.4</b> Pengukuran Parameter Suhu Air Sungai .....	112
<b>Gambar D.5</b> Pengujian Parameter DO Air Sungai .....	112
<b>Gambar D.6</b> Pengujian Parameter BOD <sub>5</sub> Air Sungai .....	113
<b>Gambar D.7</b> Pengujian Parameter COD Air Sungai .....	113
<b>Gambar D.8</b> Pengujian Parameter TSS Air Sungai .....	114



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Baku Mutu Berdasarkan Kelas Sungai.....	7
<b>Tabel 2.2</b> Nilai Level Sigma.....	17
<b>Tabel 2.3</b> Penelitian Terdahulu.....	23
<b>Tabel 3.1</b> Segmentasi Sungai Wonokromo .....	30
<b>Tabel 3.2</b> Cara Pengawetan Sampel Air.....	35
<b>Tabel 3.3</b> Data Hasil Pengamatan Penelitian .....	39
<b>Tabel 3.4</b> Jadwal Pelaksanaan Penelitian .....	39
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Uji Parameter Suhu Air Sungai Wonokromo .....	46
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Uji Parameter pH Air Sungai Wonokromo.....	47
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Uji Parameter DO Air Sungai Wonokromo.....	47
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Uji Parameter BOD <sub>5</sub> Air Sungai Wonokromo.....	48
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Uji Parameter COD Air Sungai Wonokromo .....	49
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Uji Parameter TSS Air Sungai Wonokromo.....	50
<b>Tabel 4.7</b> Konversi Nilai Level Sigma .....	61
<b>Tabel 4.8</b> Kriteria Nilai Level Sigma .....	62
<b>Tabel 4.9</b> Rekapitulasi Nilai Level Sigma.....	72
<b>Tabel 4.10</b> Tahap Improve .....	82
<b>Tabel 4.11</b> Tahap Control.....	87
<b>Tabel A.1</b> Rekap Data Pengukuran Hidrolika Sungai Wonokromo .....	99
<b>Tabel A.2</b> Rekap Data Hasil Uji Laboratorium.....	99

## ABSTRAK

Sungai Wonokromo juga dikenal sebagai Kali Jagir merupakan salah satu cabang Sungai Surabaya bagian DAS Brantas. Keberadaan Sungai Wonokromo yang melintasi kawasan padat penduduk meningkatkan risiko tinggi terhadap pencemaran lingkungan. Hal ini didukung oleh hasil uji kualitas air Sungai Wonokromo (Segmen Jl. Nginden Intan – Jl. Wonorejo Timur) yang menunjukkan bahwa beberapa parameter belum memenuhi standar mutu air kelas II, termasuk Parameter DO, BOD, COD, dan TSS. Sesuai dengan Peraturan Daerah Kota Surabaya Tahun 2014-2034, Sungai Wonokromo akan dikembangkan menjadi destinasi wisata dan pusat pelayanan angkutan sungai, sehingga mutu air sungainya harus ditingkatkan agar sesuai dengan standar mutu air kelas II. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan penelitian yang berfokus pada analisis penyebab kegagalan dan usulan perbaikan kualitas air Sungai Wonokromo dengan menerapkan metode Six Sigma (DMAIC). Six Sigma merupakan pendekatan komprehensif untuk memecahkan masalah dan meningkatkan proses melalui tahap DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Analisis hasil dalam penelitian ini dimulai dengan tahap *Define* yang mencakup pengukuran parameter kualitas air Sungai Wonokromo seperti pH, Suhu, DO, BOD, COD, dan TSS. Tahap kedua *Measure* akan melibatkan perhitungan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunities*), yang menghasilkan angka sebesar 130.300 dengan nilai sigma 2,471. Tahap *Analyze* melibatkan penggunaan diagram *Fishbone* atau RCA untuk mengidentifikasi penyebab utama ketidaksesuaian kualitas air sungai dengan standar baku mutu. Penyebab tersebut ditemukan pada aspek kegiatan industri, kegiatan domestik, partisipasi masyarakat, dan strategi pengelolaan sungai. Tahap *Improve* mencakup berbagai solusi yang diberikan, seperti perencanaan tata ruang, penegakan hukum, dan penggunaan teknologi sensor. Tahap terakhir yaitu *Control*, digunakan untuk mengawasi implementasi solusi yang diusulkan, seperti melakukan integrasi perencanaan, dan pemeriksaan pembangunan yang ada disekitar sungai.

**Kata Kunci:** Six Sigma, RCA, Kualitas Air Sungai, Pengendalian

## **ABSTRACT**

The Wonokromo River, also known as Kali Jagir, is a branch of the Surabaya River, part of the Brantas watershed. The existence of the Wonokromo River which crosses a densely populated area increases the high risk of environmental pollution. This is supported by the results of the Wonokromo River water quality test (Nginden Intan – Jl. Wonorejo Segment) which shows that several parameters do not meet class II water quality standards, including DO, BOD, COD and TSS parameters. In accordance with the 2014-2034 Surabaya City Regional Regulations, the Wonokromo River will be developed into a tourist destination and river transportation service center, so that the river water quality must be improved to comply with class II water quality standards. To overcome this problem, research is needed that focuses on analyzing the causes of failure and proposals for improving the water quality of the Wonokromo River by applying the Six Sigma (DMAIC) method. Six Sigma is a comprehensive approach to solving problems and improving processes through the DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) stages. Analysis of the results in this research begins with the *Define* stage which includes measuring Wonokromo River water quality parameters such as pH, Temperature, DO, BOD, COD and TSS. The second stage of *Measure* will involve calculating the DPMO (Defect Per Million Opportunities) value, which produces a figure of 130,300 with a sigma value of 2.471. The *Analyze* stage involves using a *Fishbone* or RCA diagram to identify the main causes of *non-conformity* of river water quality with quality standards. These causes are found in aspects of industrial activities, domestic activities, community participation and river management strategies. The *Improve* stage includes various solutions provided, such as spatial planning, law enforcement, and the use of sensor technology. The final stage, namely *Control*, is used to supervise the implementation of the proposed solution, such as carrying out planning integration and checking existing developments around the river.

**Keywords:** Six Sigma, RCA, River Water Quality, Control