

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Daerah Penelitian

4.1.1. Umum

Surabaya terletak pada 07 " 09 " - 07 " 21 " Lintang Selatan dan 112 " 36 " - 112 " 54 " Bujur Timur. Berada pada ketinggian 3 - 6 meter diatas permukaan air laut (dataran rendah), kecuali di bagian selatan terdapat dua bukit landai di daerah Lidan dan Gayungan dengan ketinggian 25 - 50 meter diatas permukaan air laut. Batas wilayah Surabaya antara lain :

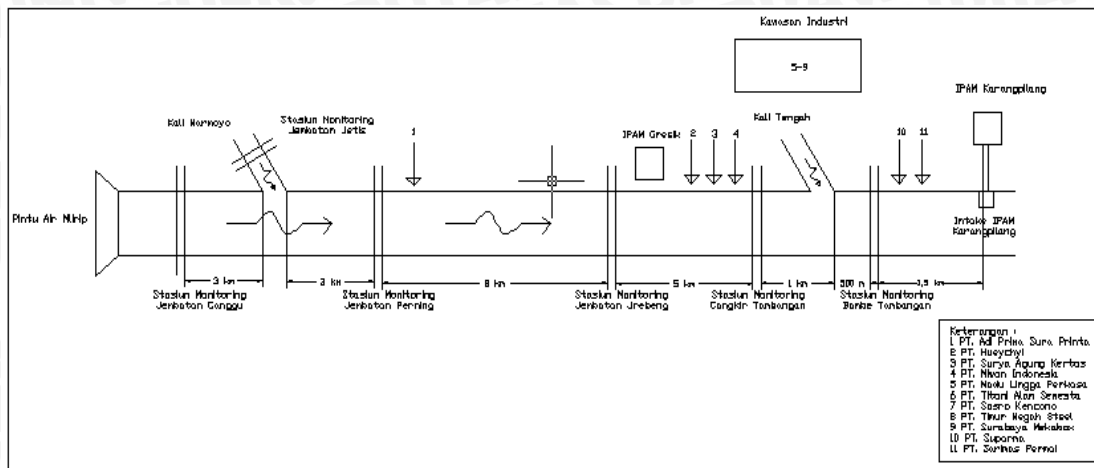
- o Sebelah Utara : Selat Madura
- o Sebelah Timur : Selat Madura
- o Sebelah Selatan : Kabupaten Sidoarjo
- o Sebelah Barat : Kabupaten Gresik

Mempunyai luas wilayah 52.087 Ha dengan 63,45% atau 33.048 Ha dari luas total wilayah merupakan daratan dan selebihnya sekitar 36,55% atau 19.039 Ha merupakan wilayah laut yang dikelola oleh pemerintah kota Surabaya.

Kali Surabaya mengalir antara kota Mojokerto hingga Surabaya, dimana terletak antara bujur $112^{\circ}30'$ sampai $112^{\circ}45'$ BT dan lintang $7^{\circ}15'$ LS sampai $7^{\circ}25'$ LS. Sungai tersebut merupakan terusan kali Brantas yang mulai dari Mlirip, Mojokerto. Melewati daerah Wringin Anom, Driyorejo dan Sepanjang sebelum sampai ke Surabaya.

4.1.2. Industri di Sekitar Daerah Penelitian

Pada hulu daerah penelitian terdapat beberapa industri yang mempengaruhi tercemarnya air yang masuk ke waduk. Gambar 4.1. merupakan lokasi studi dan industri yang ada di sekitar hulu daerah penelitian.



Gambar 4.1. Lokasi Stasiun Monitoring dan Industri di sekitar Daerah penelitian

4.2. Kondisi Awal Data Mutu Air

Penelitian ini menggunakan beberapa parameter fisika, kimia dan biologi diantaranya adalah temperatur, TSS, DO, BOD, pH, nitrit (NO_2), NO_3 , fenol, detergen dan bakteri e. Coli. Pengambilan sampel air untuk mengetahui kondisi mutu air dilakukan dua mingguan atau 2 kali dalam satu bulan di stasiun monitoring Cangkir Tambangan dan Karangpilang dan satu bulan satu kali di stasiun monitoring Bambe Tambangan. Kondisi awal parameter-parameter diatas berbeda-beda. Terdapat beberapa parameter yang mempunyai data yang sangat lengkap seperti temperatur, TSS, DO, BOD, pH, NO_2 , NO_3 . Namun banyak juga parameter yang datanya banyak yang hilang diantaranya parameter fenol, detergen dan E. coli.

Pada data mutu air juga terdapat data TT yang artinya adalah tidak terdeteksi, dimana tidak terdeteksi tersebut disebabkan karena sangat kecilnya kandungan parameter tersebut sehingga tidak terbaca oleh alat pendeteksi. Hal tersebut merupakan kelemahan atau kekurangan dari alat pendeteksi tersebut. Sehingga untuk penelitian ini data tidak terdeteksi (TT), dianggap nol atau pada sampel tidak terkandung parameter tersebut karena data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder.

4.2.1. Data Mutu Air Temperatur

Kadar parameter temperatur yang tertinggi mulai dari tahun 2007 sampai 2011 adalah 33°C pada bulan Februari tahun 2009 di Stasiun Monitoring karang pilang. Sedangkan baku mutu air parameter BOD untuk peruntukan air minum sesuai peruntukan kelas dua sesuai PP. RI no.82 tahun 2001 (Lampiran V) adalah \pm suhu udara 3°C , dimana suhu air normal adalah 28°C . Maka kadar parameter temperatur tertinggi yang terkandung di Sungai Surabaya tidak memenuhi baku mutu air yang ditetapkan. Data parameter

temperatur mulai tahun 2007 sampai tahun 2011 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran I.

4.2.2. Data Mutu Air TSS (*Total Suspended Solid*)

Kadar parameter TSS yang tertinggi mulai dari tahun 2007 sampai 2011 adalah 2116,7 mg/l pada bulan Maret tahun 2008 di Stasiun Monitoring Cangkir Tambangan. Sedangkan baku mutu air parameter TSS untuk peruntukan kelas dua sesuai PP. RI no.82 tahun 2001 (Lampiran V) adalah 50 mg/l. Maka kadar parameter TSS tertinggi yang terkandung di Sungai Surabaya melebihi baku mutu air yang ditetapkan. Data parameter TSS mulai tahun 2007 sampai tahun 2011 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran I.

4.2.3. Data Mutu Air DO (*Dissolved Oxygen*)

Parameter DO merupakan suatu parameter yang jika nilai konsentrasi parameter menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat. Kadar parameter DO yang terendah mulai dari tahun 2007 sampai 2011 adalah 0,9 mg/l pada bulan Juli tahun 2007 di Stasiun Monitoring Karang pilang. Sedangkan baku mutu air parameter DO untuk peruntukan kelas dua sesuai PP. RI no.82 tahun 2001 (Lampiran V) adalah 4 mg/l atau lebih besar dari 4 mg/l. Maka kadar parameter DO terendah yang terkandung di Sungai Surabaya jauh di bawah baku mutu air yang ditetapkan. Data parameter DO mulai tahun 2007 sampai tahun 2011 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran I.

4.2.4. Data Mutu Air BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

Kadar parameter BOD yang tertinggi mulai dari tahun 2007 sampai 2011 adalah 35,63 mg/l pada bulan Oktober tahun 2009 di Stasiun Monitoring Tambangan Bambe. Sedangkan baku mutu air parameter BOD untuk peruntukan kelas dua sesuai PP. RI no.82 tahun 2001 (Lampiran V) adalah 3 mg/l. Maka kadar parameter BOD tertinggi yang terkandung di Sungai Surabaya melebihi baku mutu air yang ditetapkan. Data parameter BOD mulai tahun 2007 sampai tahun 2011 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran I.

4.2.5. Data Mutu Air pH (*Derajat Keasaman*)

Kadar parameter pH yang tertinggi mulai dari tahun 2007 sampai 2011 adalah 8,4 mg/l pada bulan Juli tahun 2008 di Stasiun Monitoring Cangkir Tambangan. Sedangkan baku mutu air parameter pH untuk peruntukan air minum sesuai peruntukan kelas dua sesuai PP. RI no.82 tahun 2001 (Lampiran V) adalah 6-9 mg/l atau diantara 6 sampai 9 mg/l. Maka kadar parameter pH tertinggi yang terkandung di Sungai Surabaya masih memenuhi baku mutu air yang ditetapkan. Data parameter pH mulai tahun 2007 sampai tahun 2011 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran I.

4.2.6. Data Mutu Air NO₂(Nitrite)

Kadar parameter NO₂ yang tertinggi mulai dari tahun 2007 sampai 2011 adalah 1,553 mg/l pada bulan Juli tahun 2008 di Stasiun Monitoring Karang Pilang. Sedangkan baku mutu air parameter NO₂ untuk peruntukan air minum sesuai peruntukan kelas dua sesuai PP. RI no.82 tahun 2001 (Lampiran V) adalah 0,06 mg/l. Maka kadar parameter NO₂ tertinggi yang terkandung di Sungai Surabaya tidak memenuhi baku mutu air yang ditetapkan. Data parameter pH mulai tahun 2007 sampai tahun 2011 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran I.

4.2.7. Data Mutu Air NO₃(Nitrate)

Kadar parameter NO₃ yang tertinggi mulai dari tahun 2007 sampai 2011 adalah 3,324 mg/l pada bulan Februari tahun 2008 di Stasiun Monitoring Cangkir Tambangan. Sedangkan baku mutu air parameter NO₃ untuk peruntukan air minum sesuai peruntukan kelas dua sesuai PP. RI no.82 tahun 2001 (Lampiran V) adalah 10 mg/l. Maka kadar parameter NO₃ tertinggi yang terkandung di Sungai Surabaya masih memenuhi baku mutu air yang ditetapkan. Data parameter pH mulai tahun 2007 sampai tahun 2011 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran I.

4.2.8. Data Mutu Air Fenol

Kadar parameter fenol yang tertinggi mulai dari tahun 2007 sampai 2011 adalah 0,075 mg/l pada bulan Februari tahun 2009 di Stasiun Monitoring Bambe Tambangan. Sedangkan baku mutu air parameter fenol untuk peruntukan air minum sesuai peruntukan kelas dua sesuai PP. RI no.82 tahun 2001 (Lampiran V) adalah 1 µg/l atau 0,001 mg/l. Maka kadar parameter fenol tertinggi yang terkandung di Sungai Surabaya melebihi baku mutu air yang ditetapkan. Data parameter fenol mulai tahun 2007 sampai tahun 2011 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran I.

4.2.9. Data Mutu Air Detergen

Kadar parameter detergen yang tertinggi mulai dari tahun 2007 sampai 2011 adalah 0,346 mg/l pada bulan November tahun 2007 di Stasiun Monitoring Cangkir Tambangan. Sedangkan baku mutu air parameter detergen untuk peruntukan air minum sesuai peruntukan kelas dua sesuai PP. RI no.82 tahun 2001 (Lampiran V) adalah 0,2 mg/l. Maka kadar parameter detergen tertinggi yang terkandung di Sungai Surabaya melebihi baku mutu air yang ditetapkan. Data parameter detergen mulai tahun 2007 sampai tahun 2011 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran I.

4.2.10. Data Mutu Air Bakteri E. Coli

Kadar parameter bakteri E. Coli yang tertinggi mulai dari tahun 2007 sampai 2011 adalah 50000 jml/100 ml sampel pada bulan Juli tahun 2007 di Stasiun Monitoring Karang

pilang. Sedangkan baku mutu air parameter E. Coli untuk peruntukan air minum sesuai peruntukan kelas dua sesuai PP. RI no.82 tahun 2001 (Lampiran V) adalah 5000 jml/100 ml. Maka kadar parameter E. Coli tertinggi yang terkandung di Sungai Surabaya melebihi baku mutu air yang ditetapkan. Data parameter E. Coli mulai tahun 2007 sampai tahun 2011 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran I.

4.3. Uji Homogenitas Data Mutu Air (Analisa Variasi)

Uji Homogenitas data atau yang biasa disebut dengan Analisa variansi merupakan salah satu metode analisis statistik yang bertujuan untuk menganalisis variansi data yang terjadi karena berbagai variasi sumber (*sources*) atau sebab (*causes*). Adapun yang diuji adalah ketidaktergantungan (*independence*) dan keseragaman (homogenitas). Sebelum menentukan status mutu air diperlukan uji homogenitas data untuk mengetahui keseragaman dari data-data tersebut, karena di ambil dari beberapa titik selama 5 tahun yaitu mulai tahun 2007 sampai 2011. Analisa variansi ini menggunakan uji F (uji Fisher).

Contoh Perhitungan:

Diketahui: Data mutu air di 3 stasiun monitoring yaitu stasiun monitoring Cangkir Tambangan, stasiun monitoring Bambe Tambangan, dan stasiun monitoring Karangpilang. Data Parameter pH pada tahun 2007 musim kemarau seperti pada Lampiran I.

Ditanya: Uji Homogenitas data (Uji F) 3 stasiun monitoring tersebut dengan parameter pH pada tahun 2007 musim kemarau.

Penyelesaian:

Langkah-langkah Analisa variansi dengan menggunakan uji F adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengumpulan data mutu air secara periodik sehingga membentuk data dari waktu ke waktu (time series data).
2. Menjumlahkan dan mencari rerata tiap kelas dari data mutu air tersebut (dapat dilihat pada Tabel L.2.1).
3. Menghitung nilai V_1 (variasi dalam kelas) yaitu jumlah deviasi kuadrat tiap pengamatan terhadap rata-rata tiap kelas, dan nilai V_2 (variasi antar kelas) yaitu jumlah deviasi kuadrat dari rata-rata tiap kelas terhadap rata-rata total.

- Menghitung nilai V_1 (variasi dalam kelas):

$$V_1 = \sum_{i=1}^{i=k} \sum_{j=1}^{j=n_j} (X_{ji} - \bar{X})^2$$

$$\begin{aligned} V_1 &= 0,155 + 0,147 + 0,104 \\ &= 0,406 \end{aligned}$$

- Menghitung nilai rata-rata pengamatan setiap kelas

$$\bar{X}_i = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{i=k} X_{ji}$$

$$\bar{X}_1 = \frac{44,1}{6} = 7,35$$

$$\bar{X}_2 = \frac{43,45}{6} = 7,242$$

$$\bar{X}_3 = \frac{44,25}{6} = 7,375$$

- Menghitung nilai rata-rata total semua data

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{i=k} \sum_{j=1}^{j=n_j} X_{ji}$$

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{1}{18} (44,1 + 43,45 + 44,25) \\ &= 7,322 \end{aligned}$$

- Menghitung nilai V_2 (variasi antar kelas):

$$V_2 = \sum_{i=1}^{i=k} n_i (\bar{X}_i - \bar{X})^2$$

$$\begin{aligned} V_2 &= 6(7,35 - 7,322)^2 + 6(7,242 - 7,322)^2 + 6(7,375 - 7,322)^2 \\ &= 0,060 \end{aligned}$$

4. Menghitung nilai S_1^2 (rata-rata kuadrat antar sampel atau kelas) dan S_2^2 (rata-rata kuadrat dalam sampel atau kelas)..

- Menghitung nilai S_1^2 (rata-rata kuadrat antar sampel atau kelas):

$$S_1^2 = \frac{V_2}{k-1}$$

$$S_1^2 = \frac{0,060}{3-1} = 0,030$$

- Menghitung nilai S_2^2 (rata-rata kuadrat dalam sampel atau kelas):

$$S_2^2 = \frac{V_1}{N-k}$$

$$S_2^2 = \frac{0,406}{18-3} = 0,027$$

5. Menghitung nilai F

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

$$F = \frac{0,030}{0,027} = 1,114$$

6. Mencari nilai kritis Fcr dari tabel I-4, nilai kritis Fc distribusi F.

Nilai Fcr ditentukan dari tabel I-4, dengan derajat kebebasan $\nu_1 = N - k = 18 - 3 = 15$ dan $\nu_2 = k - 1 = 3 - 1 = 2$ pada derajat kepercayaan 5%, diperoleh Fcr = 19,43

7. Membandingkan nilai F dengan nilai Fcr yang didapat dari tabel F.

Karena nilai F = 1,187 dan nilai Fcr = 19,43, maka nilai F < Fcr, maka data mutu air diterima atau homogen. Dengan kata lain dapat dinyatakan bahwa 95% betul, nilai rata data mutu air parameter pH tahun 2007 musim kemarau pada stasiun monitoring Cangkir Tambangan, stasiun monitoring Bambe Tambangan, dan stasiun monitoring Karangpilang adalah tidak berbeda nyata, dengan kata lain sama jenis. Berikut adalah table contoh perhitungan Uji F pada parameter kekeruhan (*turbidity*).

Tabel 4.1. Contoh Uji Homogenitas Data Mutu Air Parameter PH pada Musim Kemarau Tahun 2007

No	Waktu	Parameter PH					
		X ₁	(X ₁ - \bar{X}_1) ²	X ₂	(X ₂ - \bar{X}_2) ²	X ₃	(X ₃ - \bar{X}_3) ²
1	Juni	7.2	0.0225	7.1	0.020	7.3	0.006
2	Juli	7.4	0.0025	7.05	0.037	7.25	0.016
3	Agustus	7.4	0.0025	7.3	0.003	7.45	0.006
4	September	7.1	0.0625	7.15	0.008	7.2	0.031
5	Oktober	7.4	0.0025	7.35	0.012	7.55	0.031
6	November	7.6	0.0625	7.5	0.067	7.5	0.016
	Jumlah	44.1	0.155	43.45	0.147	44.25	0.104
	Rata-rata	7.35		7.242		7.375	
	N	18	V₁	0.406	F_{hitung}		1.114
	n	6	V₂	0.060	F_{tabel}		19.43
	k	3	S₁²	0.030	Ket		HOMOGEN
	Rata-rata Total	7.322	S₂²	0.027			

Jika pada Perhitungan Uji F terdapat beberapa data-data yang tidak homogen, hal tersebut disebabkan karena terjadinya fluktuasi atau perubahan aliran, kondisi alam (perubahan cuaca) dan output pembuangan limbah industri dan limbah domestik yang sewaktu-waktu sehingga terjadi ketidak homogenan atau ketidak seragaman data. Selain itu kekurangan atau kelemahan dari alat pendeteksi mutu air yang mana jika terdapat kandungan mutu air yang sangat kecil tidak dapat terdeteksi juga menyebabkan terjadi ketidak homogenan atau ketidak seragaman data. Perhitungan Uji Homogenitas data

dengan menggunakan Uji F secara lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran II. Di bawah ini merupakan hasil rekapitulasi dari Uji homogenitas data dengan menggunakan Uji F.



**Tabel 4.2. Rekapitulasi Uji Homogenitas Data Mutu Air
pada Musim Kemarau Tahun 2007**

Parameter	Fhitung	Ftabel	Kesimpulan	Keterangan
PH	1.114	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Temperatur	0.059	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
TSS	1.800	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
DO	3.528	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
BOD	4.261	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
NO ₂	2.773	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
NO ₃	0.921	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Fenol	0.282	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Detergen	1.696	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Bak. E. Coli	3.650	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

**Tabel 4.3. Rekapitulasi Uji Homogenitas Data Mutu Air
pada Musim Kemarau Tahun 2008**

Parameter	Fhitung	Ftabel	Kesimpulan	Keterangan
PH	0.241	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Temperatur	2.511	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
TSS	0.394	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
DO	8.977	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
BOD	0.521	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
NO ₂	2.960	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
NO ₃	1.167	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Fenol	0.480	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Detergen	1.639	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Bak. E. Coli	0.511	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

**Tabel 4.4. Rekapitulasi Uji Homogenitas Data Mutu Air
pada Musim Kemarau Tahun 2009**

Parameter	Fhitung	Ftabel	Kesimpulan	Keterangan
PH	1.672	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Temperatur	0.283	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
TSS	0.107	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
DO	64.228	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	TIDAK HOMOGEN
BOD	1.118	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
NO ₂	0.119	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
NO ₃	1.537	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Fenol	0.190	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Detergen	0.393	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Bak. E. Coli	6.081	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

**Tabel 4.5. Rekapitulasi Uji Homogenitas Data Mutu Air
pada Musim Kemarau Tahun 2010**

Parameter	Fhitung	Ftabel	Kesimpulan	Keterangan
PH	0.215	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Temperatur	0.117	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
TSS	0.719	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
DO	2.467	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
BOD	0.407	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
NO ₂	0.972	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
NO ₃	6.676	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Fenol	0.007	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Detergen	0.551	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Bak. E. Coli	0.020	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

**Tabel 4.6. Rekapitulasi Uji Homogenitas Data Mutu Air
pada Musim Kemarau Tahun 2011**

Parameter	Fhitung	Ftabel	Kesimpulan	Keterangan
PH	0.447	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Temperatur	1.301	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
TSS	1.172	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
DO	12.628	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
BOD	1.106	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
NO ₂	1.289	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
NO ₃	0.576	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Fenol	0.464	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Detergen	0.158	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Bak. E. Coli	0.032	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

**Tabel 4.7. Rekapitulasi Uji Homogenitas Data Mutu Air
pada Musim Penghujan Tahun 2007**

Parameter	Fhitung	Ftabel	Kesimpulan	Keterangan
PH	0.683	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Temperatur	1.103	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
TSS	0.467	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
DO	2.591	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
BOD	0.148	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
NO2	1.495	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
NO3	0.799	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Fenol	1.137	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Detergen	0.615	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Bak. E. Coli	0.898	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

**Tabel 4.8. Rekapitulasi Uji Homogenitas Data Mutu Air
pada Musim Penghujan Tahun 2008**

Parameter	Fhitung	Ftabel	Kesimpulan	Keterangan
PH	0.742	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Temperatur	2.607	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
TSS	0.829	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
DO	6.905	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
BOD	0.017	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
NO2	2.296	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
NO3	0.878	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Fenol	1.109	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Detergen	0.372	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Bak. E. Coli	2.017	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

**Tabel 4.9. Rekapitulasi Uji Homogenitas Data Mutu Air
pada Musim Penghujan Tahun 2009**

Parameter	Fhitung	Ftabel	Kesimpulan	Keterangan
PH	0.068	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Temperatur	0.127	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
TSS	0.559	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
DO	8.320	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
BOD	0.422	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
NO2	0.229	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
NO3	0.201	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Fenol	4.664	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Detergen	0.531	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Bak. E. Coli	4.225	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

**Tabel 4.10. Rekapitulasi Uji Homogenitas Data Mutu Air
pada Musim Penghujan Tahun 2010**

Parameter	Fhitung	Ftabel	Kesimpulan	Keterangan
PH	0.751	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Temperatur	2.447	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
TSS	0.047	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
DO	6.123	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
BOD	0.617	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
NO ₂	0.090	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
NO ₃	0.942	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Fenol	1.189	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Detergen	0.638	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Bak. E. Coli	0.667	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

**Tabel 4.11. Rekapitulasi Uji Homogenitas Data Mutu Air
pada Musim Penghujan Tahun 2011**

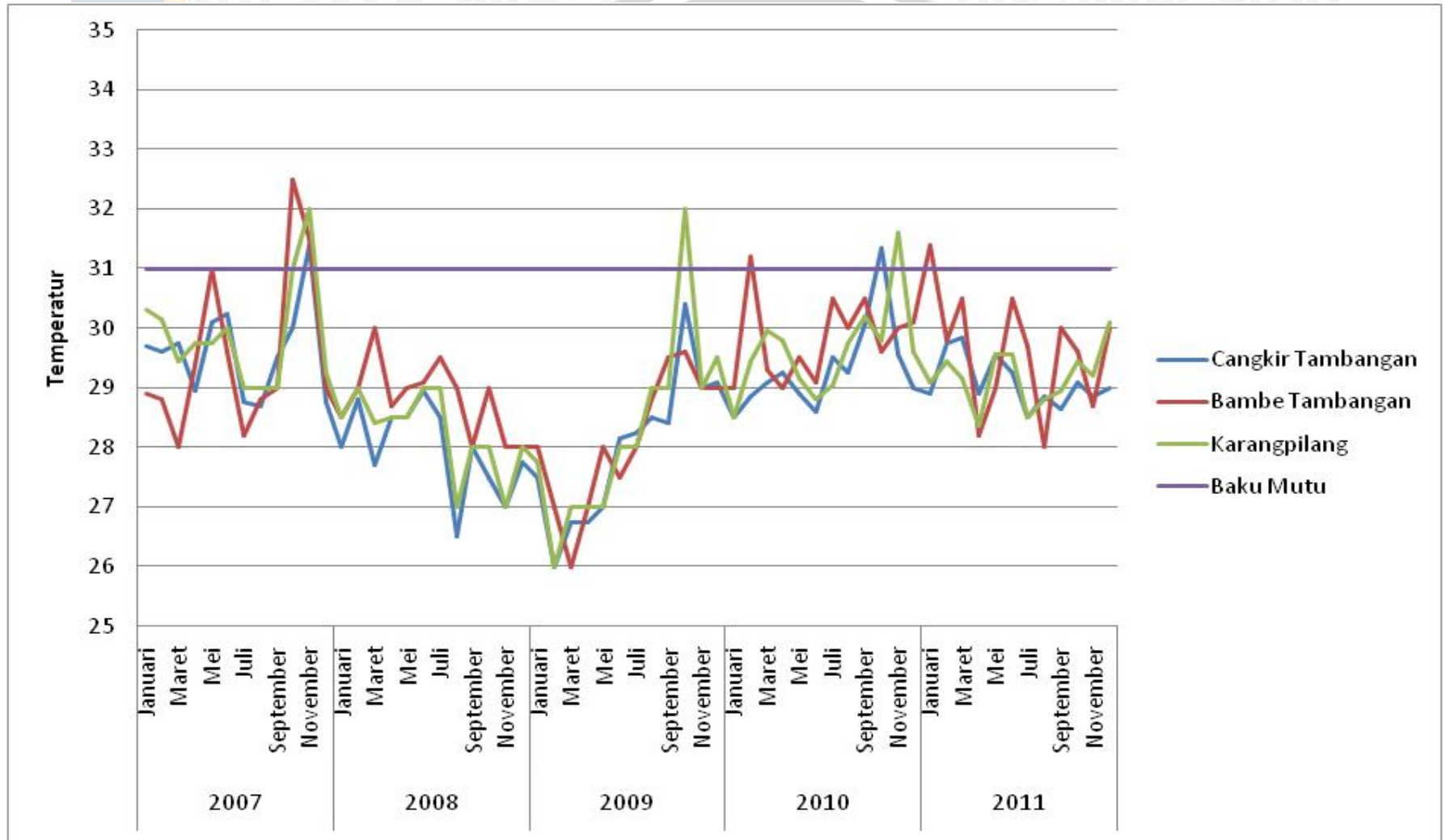
Parameter	Fhitung	Ftabel	Kesimpulan	Keterangan
PH	0.228	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Temperatur	0.885	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
TSS	0.026	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
DO	5.555	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
BOD	0.268	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
NO ₂	0.798	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
NO ₃	0.087	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Fenol	10.330	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Detergen	0.359	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN
Bak. E. Coli	0.148	19.430	$F_{hitung} < F_{tabel}$	HOMOGEN

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

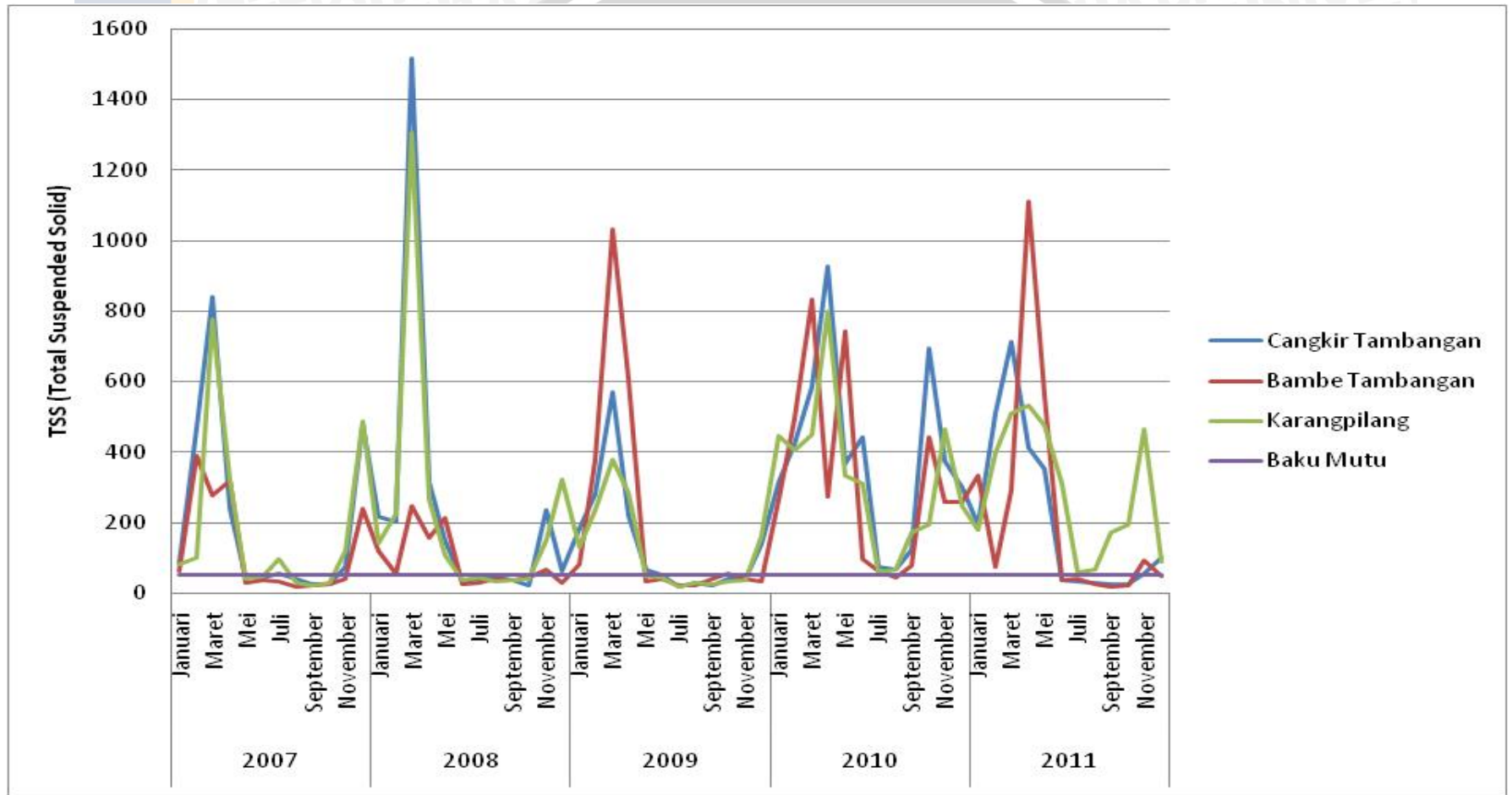
4.4. Perbandingan Hasil Pengukuran Parameter Pencemar dengan Baku Mutu

Sebelum mengetahui hasil dari analisa status mutu air dengan metode STORET dan Indeks Pencemaran, hasil pengukuran parameter tercemar tersebut juga dapat dibandingkan secara langsung dengan baku mutunya untuk mengetahui bagaimana kualitas air di Sungai Surabaya. Perbandingan hasil pengukurandengan baku mutu dari tahun ke tahun dapat dilihat pada gambar 4.3 sampai gambar 4.11.

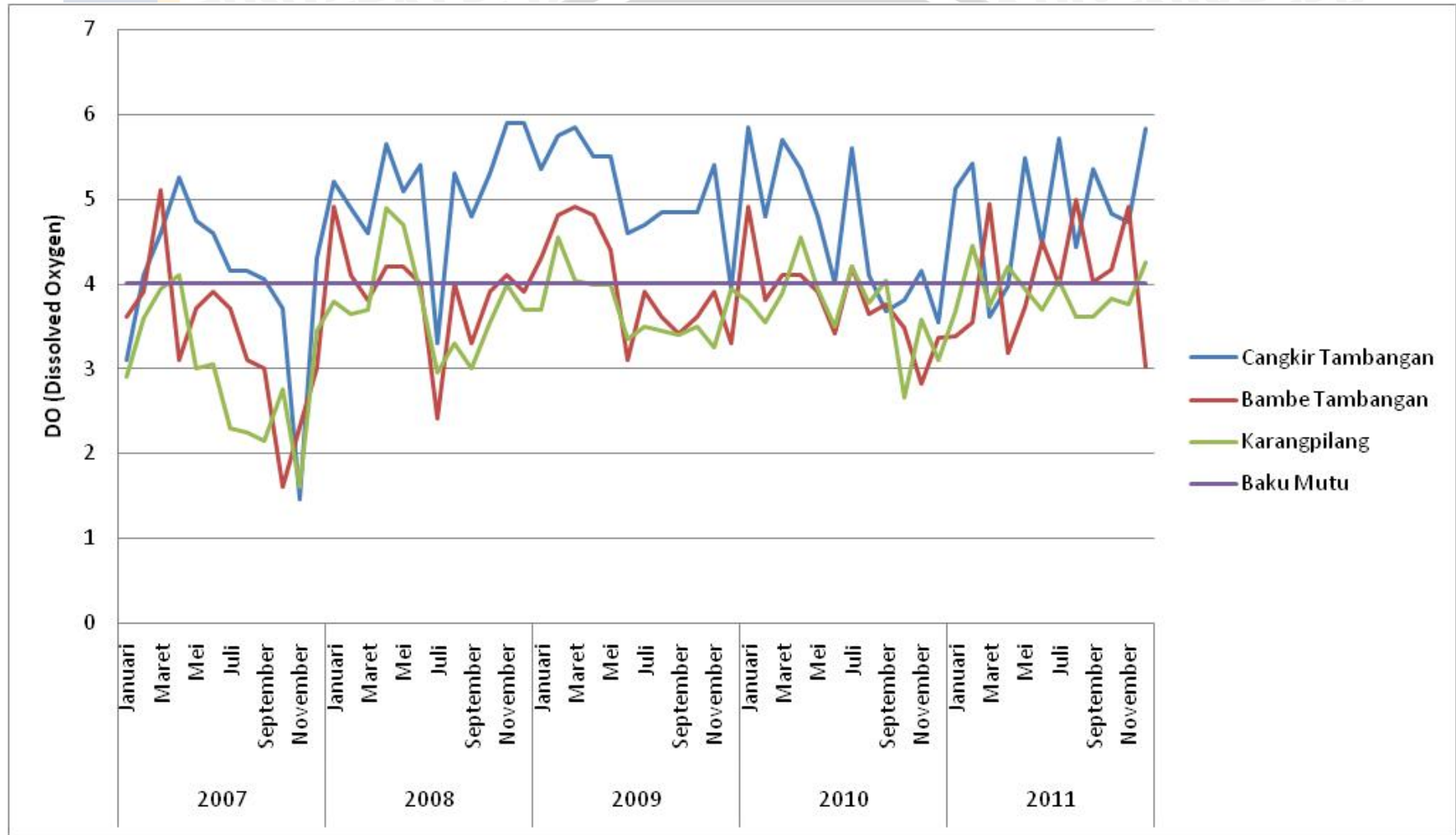




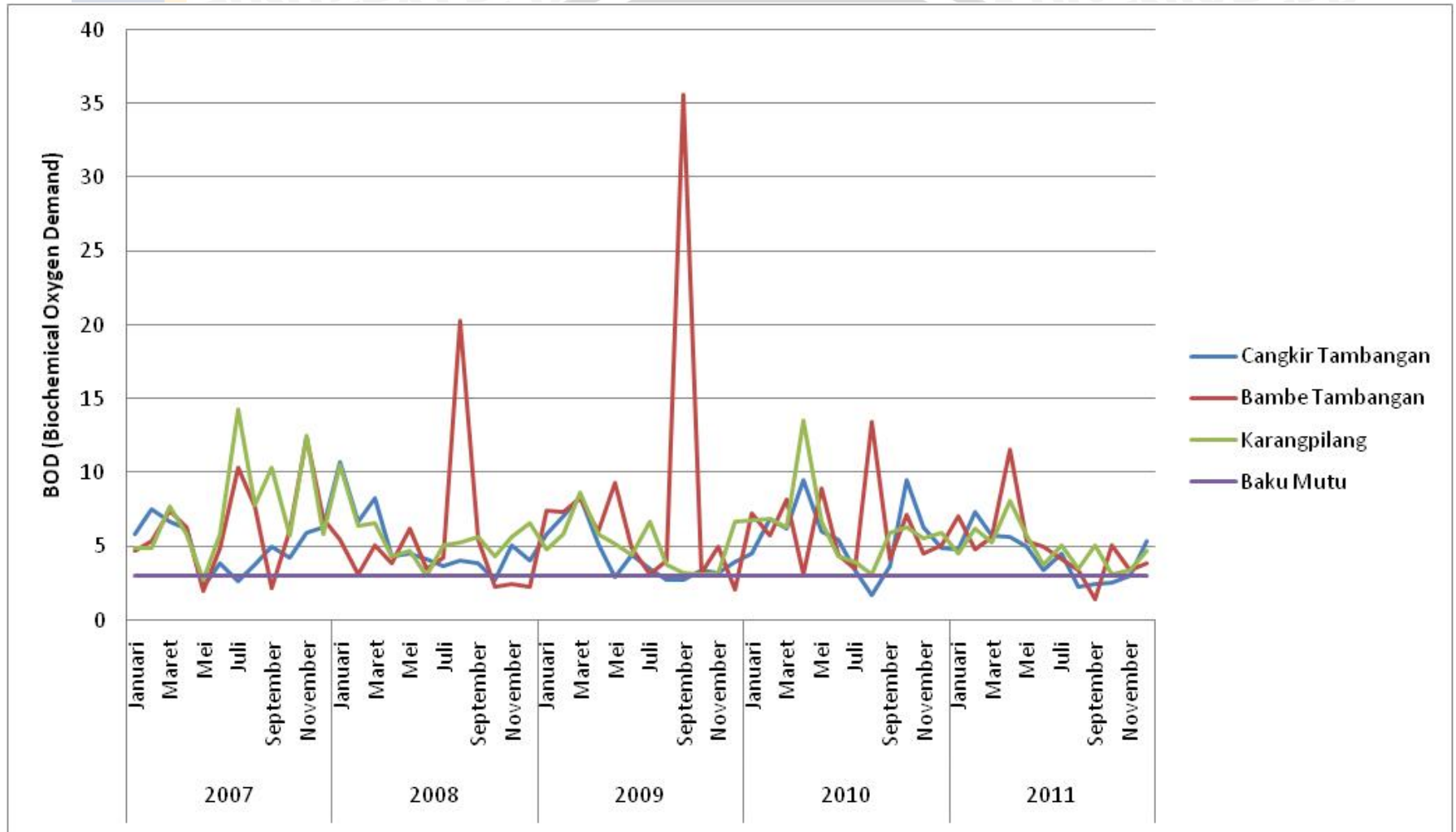
Gambar 4.2. Perbandingan Hasil Pengukuran Temperatur di Stasiun Monitoring dengan Baku Mutu



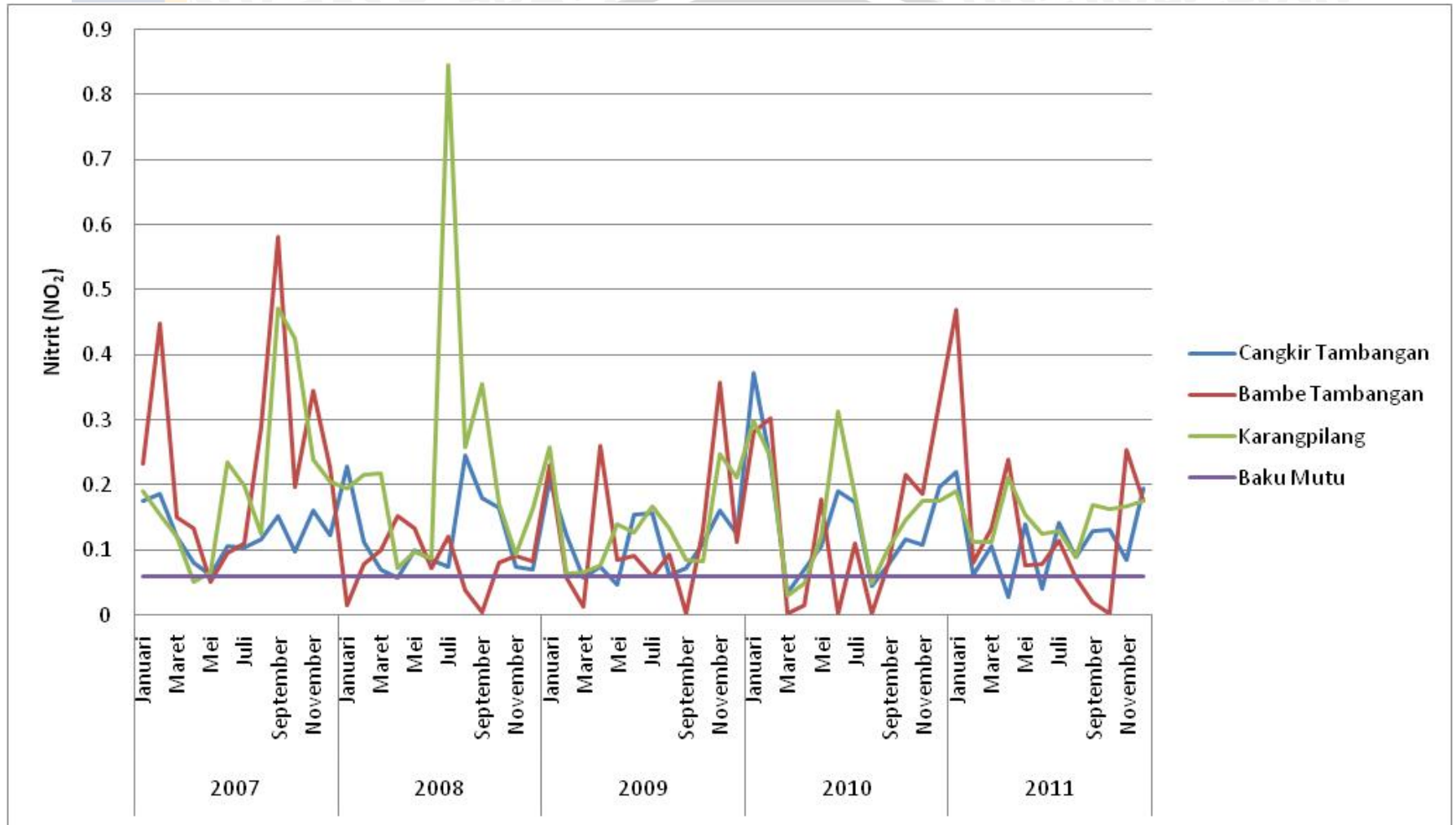
Gambar 4.3. Perbandingan Hasil Pengukuran TSS (Total Suspended Solid) di Stasiun Monitoring dengan Baku Mutu



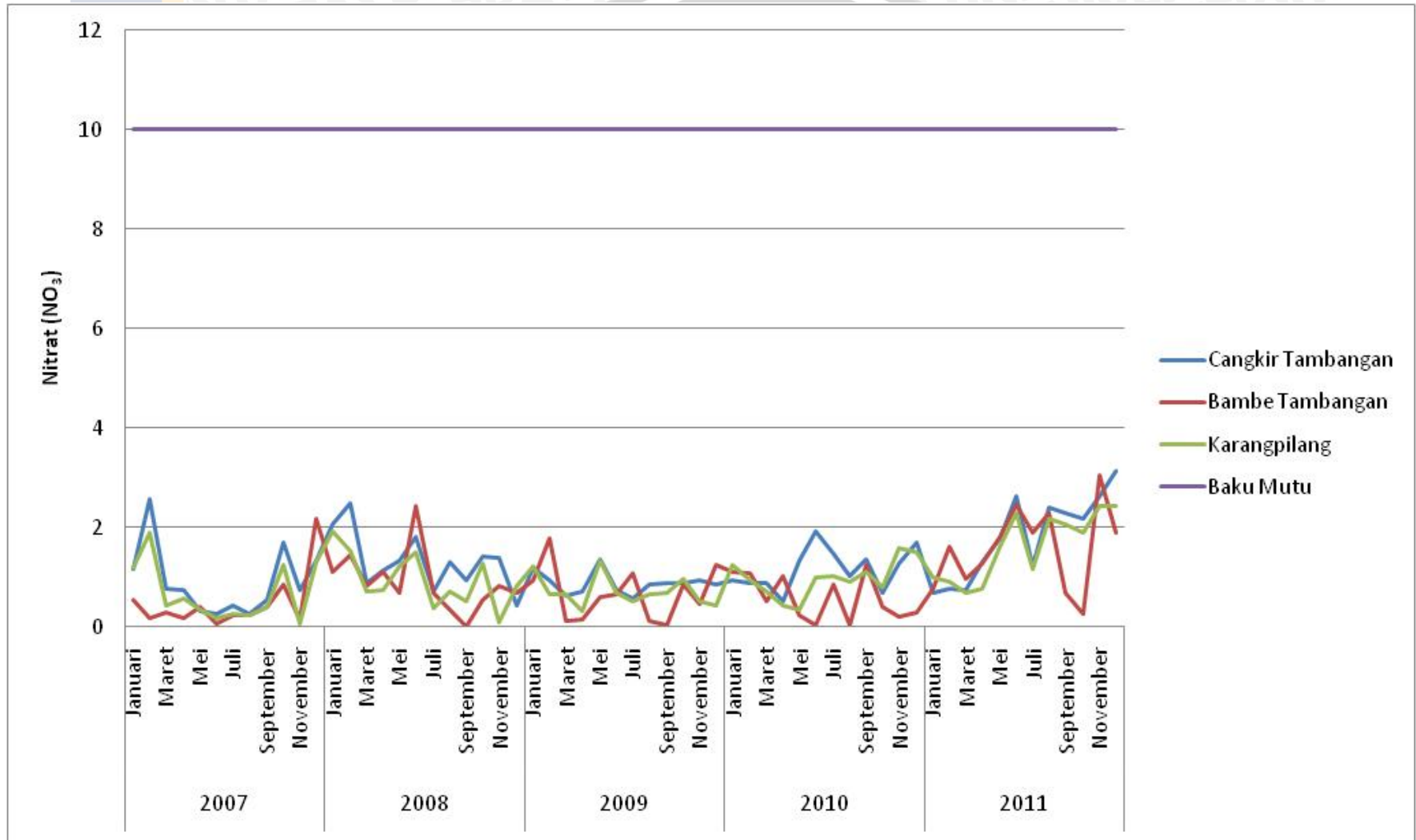
Gambar 4.4. Perbandingan Hasil Pengukuran DO (Dissolved Oxygen) di Stasiun Monitoring dengan Baku Mutu



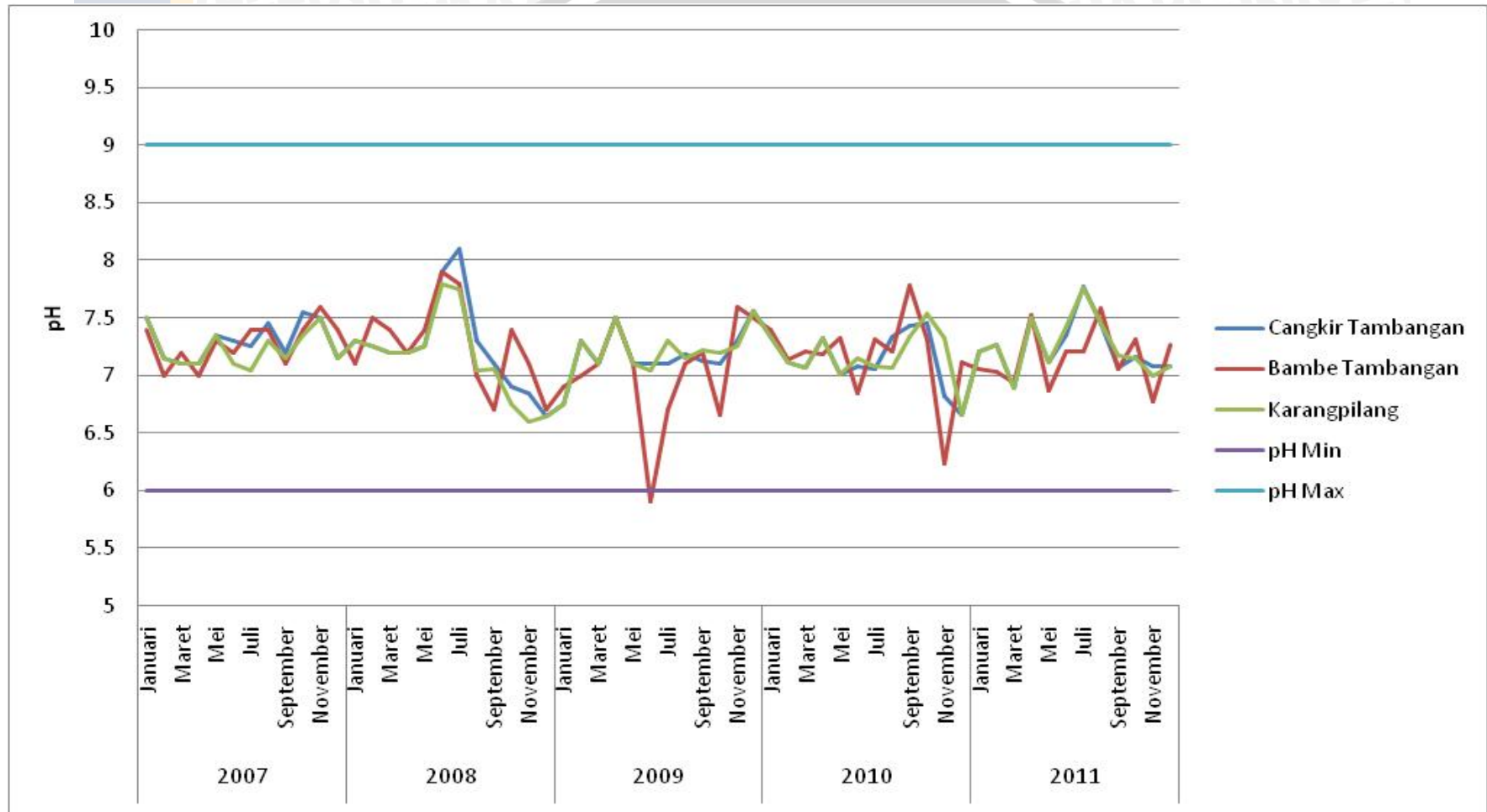
Gambar 4.5. Perbandingan Hasil Pengukuran BOD (Biochemical Oxygen Demand) di Stasiun Monitoring dengan Baku Mutu



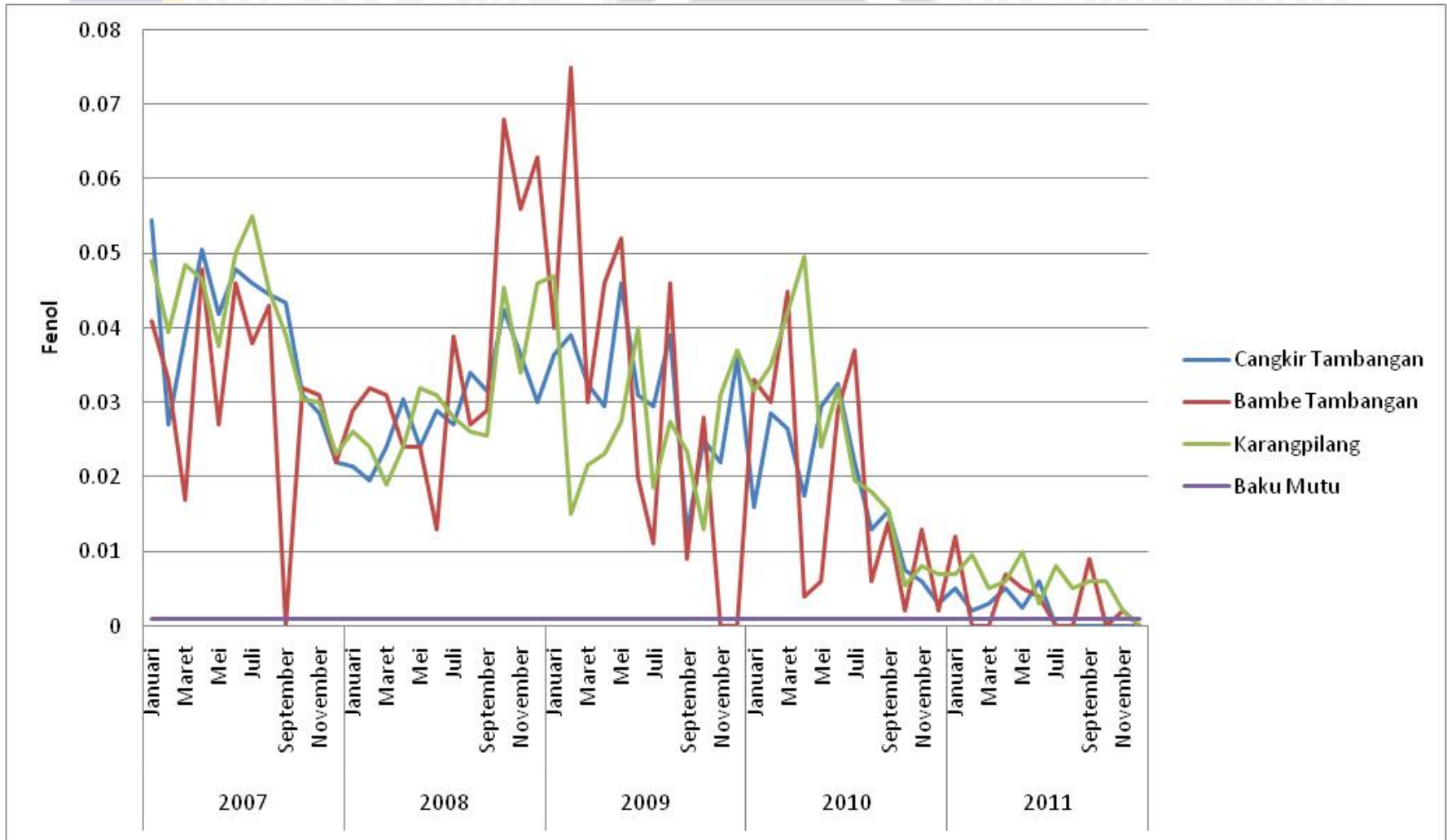
Gambar 4.6. Perbandingan Hasil Pengukuran Nitrit (NO₂) di Stasiun Monitoring dengan Baku Mutu



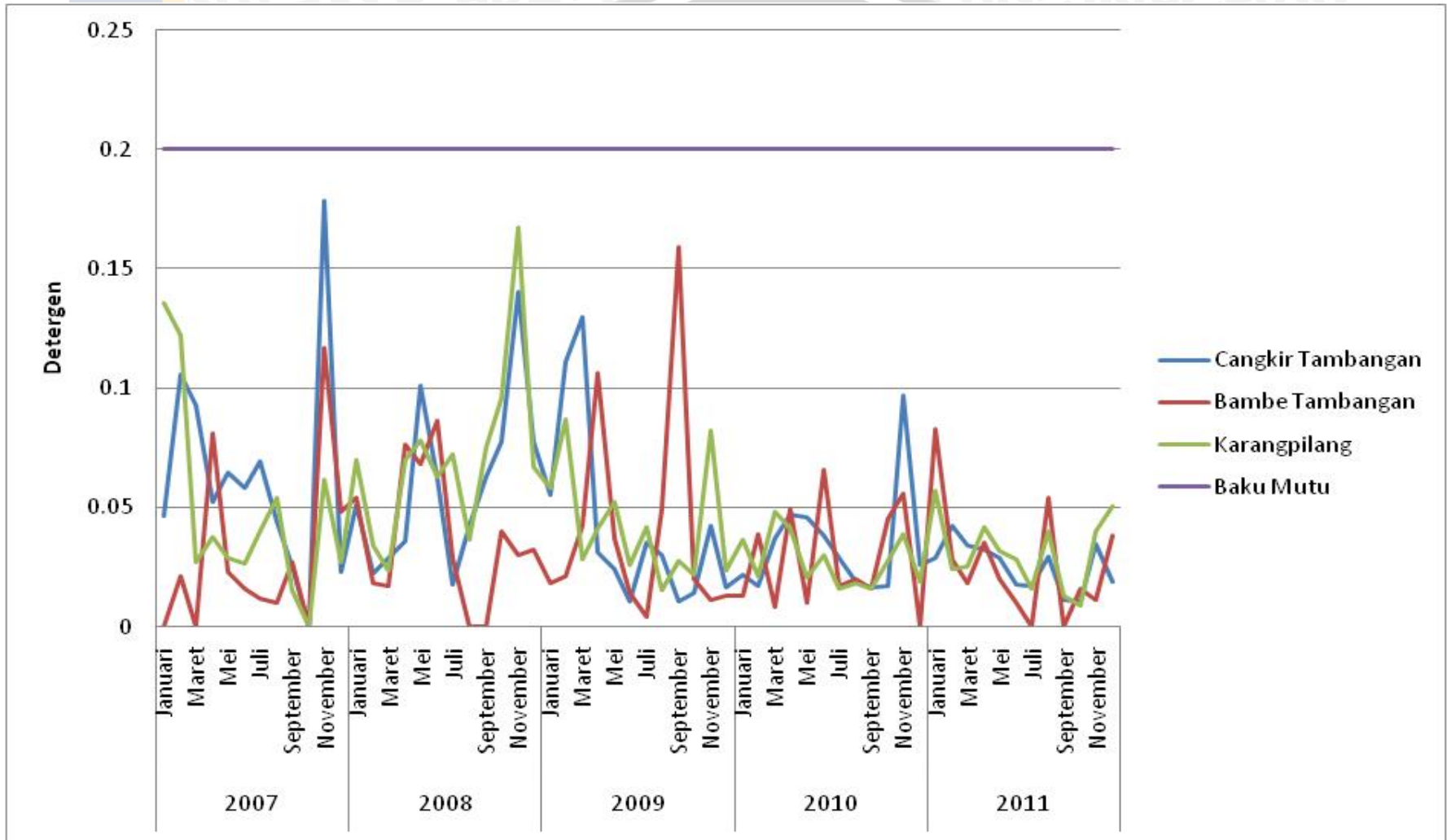
Gambar 4.7. Perbandingan Hasil Pengukuran Nitrat (NO₃) di Stasiun Monitoring dengan Baku Mutu



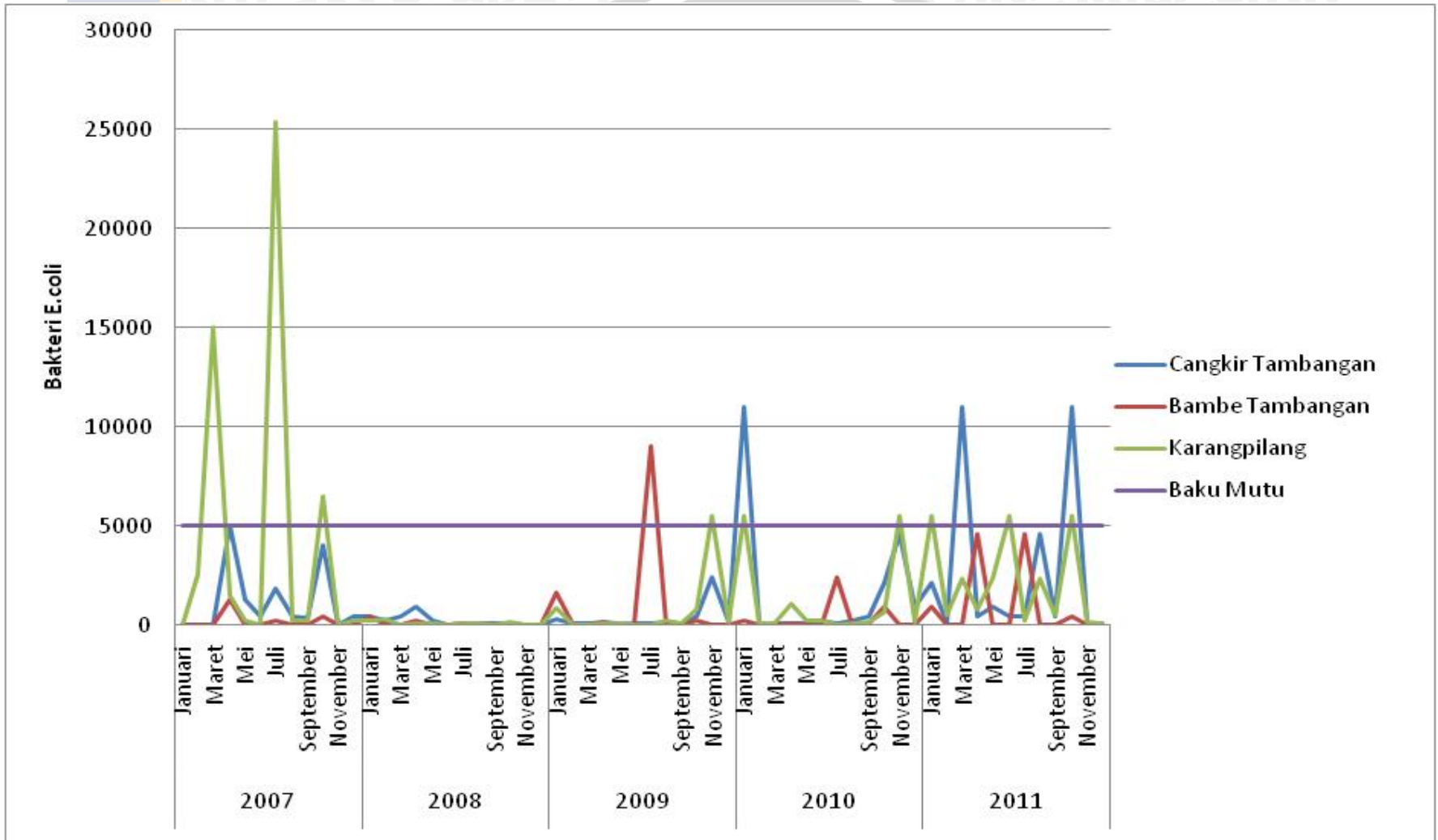
Gambar 4.8. Perbandingan Hasil Pengukuran pH di Stasiun Monitoring dengan Baku Mutu



Gambar 4.9. Perbandingan Hasil Pengukuran Fenol di Stasiun Monitoring dengan Baku Mutu



Gambar 4.10. Perbandingan Hasil Pengukuran Detergen di Stasiun Monitoring dengan Baku Mutu



Gambar 4.11. Perbandingan Hasil Pengukuran Bakteri E.coli di Stasiun Monitoring dengan Baku Mutu

4.5. Analisa Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Baku Mutu

Berdasarkan Gambar 4.3. sampai Gambar 4.11. dapat disimpulkan bahwa pada parameter temperature, pH, detergen, dan nitrat sebagian besar telah memenuhi baku mutu seperti yang disyaratkan pada penggolongan air kelas dua. Sedangkan pada parameter TSS, DO, BOD, Nitrit, Fenol dan Bakteri E.coli hasil pengukurannya berada di atas baku mutu atau belum memenuhi persyaratan sebagai air sungai golongan dua seperti yang tercantum dalam Peraturan Gubernur nomor 61 tahun 2010.

4.6. Analisis Penentuan Status Mutu Air

4.6.1. Penentuan Status Mutu Air dengan Metode STORET

Metoda STORET adalah membandingkan antara data mutu air dengan baku mutu air yang disesuaikan dengan peruntukannya guna menentukan status mutu air. Cara untuk menentukan status mutu air adalah dengan menggunakan sistem nilai dan "US-EPA (*Environmental Protection Agency*)" dengan mengklasifikasikan mutu air dalam empat kelas seperti pada tabel 2.3 (Kepmen LH No 115 Lampiran I, 2003).

Pengambilan sampel di Sungai Surabaya dilakukan pada 3 lokasi yaitu stasiun monitoring Cangkir Tambangan, stasiun monitoring Bambe Tambangan, dan stasiun monitoring Karangpilang. Periode pengambilan sampel dilakukan tiap 2 minggu sekali pada stasiun monitoring Cangkir Tambangan dan stasiun monitoring Karang pilang, jadi dalam 1 bulan terdapat 2 data mutu air dan pada stasiun monitoring Bambe Tambangan pengambilan sampel hanya dilakukan sekali dalam 1 bulan. Pada Sungai Surabaya terdapat beberapa industri yang membuang limbahnya ke sungai Surabaya, selain itu limbah domestik juga berpengaruh dalam pencemaran di Sungai Surabaya. Analisis penentuan status mutu air dengan metode STORET ini dilakukan per satu bulanan.

Contoh perhitungan:

Diketahui: data mutu air stasiun monitoring Karang pilang bulan Januari tahun 2007.

Ditanya: Status Mutu Air dengan metode STORET di stasiun monitoring Karang pilang bulan Januari tahun 2007.

Penyelesaian:

1. Data mutu air tersebut di bagi atas 3 parameter yaitu fisika, kimia, dan biologi. Kemudian dari tiap-tiap parameter diambil dicari nilai maksimum, minimum dan rata-rata.
2. Parameter temperatur, TSS merupakan parameter fisika, maka gunakan skor untuk parameter fisika. Sedangkan DO, BOD, pH, NO₂ (nitrit), dan NO₃ (nitrat) merupakan

parameter kimia anorganik serta fenol dan detergen merupakan parameter kimia organik, maka gunakan skor untuk parameter kimia. Untuk bakteri E. Coli merupakan parameter biologi, maka digunakan skor untuk parameter biologi.

3. Contoh pemberian skor untuk tiap parameter yaitu:

- a) Baku mutu Air TSS (*Total Suspended Solid*) untuk kelas dua sesuai PP. RI no.82 tahun 2001 (Lampiran V) yaitu 50 mg/l.
- b) Data Mutu Air (*Total Suspended Solid*) maksimum hasil pengukuran yaitu 152 mg/l, ini berarti melebihi baku mutu airnya. Maka skor untuk nilai maksimum adalah -2.
- c) Data Mutu Air (*Total Suspended Solid*) minimum hasil pengukuran yaitu 10 mg/l, ini berarti memenuhi baku mutu airnya. Maka skor untuk nilai minimum adalah 0.
- d) Data Mutu Air (*Total Suspended Solid*) rata-rata hasil pengukuran yaitu 81 mg/l, ini berarti melebihi baku mutu airnya. Maka skor untuk nilai rata-rata adalah -6.
- e) Jumlahkan skor untuk nilai maksimum, minimum dan rata-rata. Untuk jumlah skor pada parameter kekeruhan ini adalah -8.
- f) Skor untuk pemberian skor tiap parameter sesuai nilai maksimum, minimum dan rata-rata dapat dilihat pada Tabel 2.2 Penentuan Sistem Nilai untuk Menentukan Status Mutu Air.
- g) Lakukan hal yang sama untuk tiap-tiap parameter, apabila tidak ada baku mutu airnya untuk parameter tertentu, maka tidak perlu dilakukan perhitungan.
- h) Apabila terdapat 1 data mutu air dalam 1 bulannya, maka data tersebut dianggap nilai rata-rata hasil pengukuran, sehingga pemberian skor sesuai dengan nilai rata-rata.
- i) Jumlahkan skor dari semua parameter yang ada, ini menunjukkan status mutu airnya. Untuk menentukan status mutu air dapat dilihat sesuai Tabel 2.3 Klasifikasi Mutu Air Menurut "US-EPA". Pada contoh ini skor total adalah -44, ini berarti pada stasiun monitoring Karang pilang bulan Januari tahun 2007 mempunyai status mutu air yang Tercemar Berat untuk kelas dua.

Berikut adalah contoh perhitungan status mutu air dengan metode STORET pada stasiun monitoring Karangpilang bulan Januari tahun 2007.

Tabel 4.12. Contoh Penentuan Status Mutu Air dengan Metode STORET Stasiun Monitoring Karang pilang

Bulan Januari Tahun 2007									
No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pengukuran		Maksimum	Minimum	Rata-rata	Skor
				Minggu I	Minggu II				
FISIKA									
1	Temperatur	°C	deviasi 3	28.8	31.8	31.8	28.8	30.3	-1
2	TSS	mg/l	50	152	10	152	10	81	-3
KIMIA									
a. Anorganik									
1	DO	mg/l	4	3.9	1.9	3.9	1.9	2.9	-10
2	BOD	mg/l	3	7.8	1.9	7.8	1.9	4.85	-8
3	NO2	mg/l	0.06	0.312	0.07	0.312	0.07	0.191	-10
4	NO3	mg/l	10	2.017	0.391	2.017	0.391	1.204	0
5	PH	mg/l	6 - 9	7.3	7.2	7.3	7.2	7.25	0
b. Organik									
1	Fenol	mg/l	0.001	0.051	0.047	0.051	0.047	0.049	-10
2	Detergen	mg/l	0.2	0.204	0.067	0.204	0.067	0.1355	-2
BIOLOGI									
1	Bak. E. Coli	jml/100 ml	5000	-	-	-	-	-	-
								Jumlah Skor	-44

Sumber : Perhitungan, 2012

Hasil dari penentuan status mutu air dengan metode STORET ini sangat bervariasi, diantaranya ada yang tercemar ringan, tercemar sedang dan tercemar berat untuk peruntukan kelas dua. Status mutu air yang tercemar berat disebabkan oleh tingginya akumulasi pembuangan limbah organik yang berasal dari limbah industri dan limbah domestik di sekitar Sungai Surabaya. Perhitungan lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran III. Di bawah ini merupakan hasil rekapitulasi dari penentuan status mutu air dengan metode STORET untuk tiap-tiap stasiun monitoring.

Tabel 4.13. Rekapitulasi Total Skor Penentuan Status Mutu Air dengan Metode STORET Pada Stasiun Monitoring Cangkir Tambangan

Bulan/Tahun	2007	Ket	2008	Ket	2009	Ket	2010	Ket	2011	Ket
Januari	-43	Tercemar Berat	-34	Tercemar Berat	-34	Tercemar Berat	-40	Tercemar Berat	-32	Tercemar Berat
Februari	-34	Tercemar Berat	-36	Tercemar Berat	-34	Tercemar Berat	-42	Tercemar Berat	-33	Tercemar Berat
Maret	-34	Tercemar Berat	-32	Tercemar Berat	-26	Tercemar Sedang	-26	Tercemar Sedang	-48	Tercemar Berat
April	-34	Tercemar Berat	-26	Tercemar Sedang	-34	Tercemar Berat	-34	Tercemar Berat	-28	Tercemar Sedang
Mei	-19	Tercemar Sedang	-29	Tercemar Sedang	-17	Tercemar Sedang	-34	Tercemar Berat	-34	Tercemar Berat
Juni	-30	Tercemar Sedang	-30	Tercemar Sedang	-33	Tercemar Berat	-36	Tercemar Berat	-19	Tercemar Sedang
Juli	-25	Tercemar Sedang	-40	Tercemar Berat	-28	Tercemar Sedang	-34	Tercemar Berat	-20	Tercemar Sedang
Agustus	-31	Tercemar Berat	-29	Tercemar Sedang	-20	Tercemar Sedang	-15	Tercemar Sedang	-12	Tercemar Sedang
September	-30	Tercemar Sedang	-32	Tercemar Berat	-20	Tercemar Sedang	-37	Tercemar Berat	-10	Tercemar Ringan
Oktober	-38	Tercemar Berat	-20	Tercemar Sedang	-30	Tercemar Sedang	-44	Tercemar Berat	-19	Tercemar Sedang
November	-47	Tercemar Berat	-34	Tercemar Berat	-24	Tercemar Sedang	-36	Tercemar Berat	-28	Tercemar Sedang
Desember	-33	Tercemar Berat	-32	Tercemar Berat	-42	Tercemar Berat	-44	Tercemar Berat	-23	Tercemar Sedang

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

Dengan :

Ket = Sesuai dengan Tabel 2.3. Klasifikasi Status Mutu Air Menurut "US-EPA seperti di bawah ini

No	Kelas	Kategori	Skor	Keterangan
1	Kelas A	Baik sekali	0	Memenuhi baku mutu
2	Kelas B	Baik	-1 s/d -10	Tercemar ringan
3	Kelas C	Sedang	-11 s/d -30	Tercemar sedang
4	Kelas D	Buruk	≥ -31	Tercemar berat

Sumber : Kepmen LH No.115 Tahun 2003 Lampiran I

Tabel 4.14. Rekapitulasi Total Skor Penentuan Status Mutu Air dengan Metode STORET Pada Stasiun Monitoring Bambe Tambangan

Bulan/Tahun	2007	Ket	2008	Ket	2009	Ket	2010	Ket	2011	Ket
Januari	-26	Tercemar Sedang	-14	Tercemar Ringan	-20	Tercemar Sedang	-20	Tercemar Sedang	-28	Tercemar Sedang
Februari	-26	Tercemar Sedang	-20	Tercemar Sedang	-14	Tercemar Sedang	-28	Tercemar Sedang	-20	Tercemar Sedang
Maret	-20	Tercemar Sedang	-26	Tercemar Sedang	-14	Tercemar Sedang	-14	Tercemar Sedang	-14	Tercemar Sedang
April	-26	Tercemar Sedang	-20	Tercemar Sedang	-20	Tercemar Sedang	-14	Tercemar Sedang	-26	Tercemar Sedang
Mei	-12	Tercemar Sedang	-20	Tercemar Sedang	-18	Tercemar Sedang	-26	Tercemar Sedang	-26	Tercemar Sedang
Juni	-24	Tercemar Sedang	-18	Tercemar Sedang	-30	Tercemar Sedang	-20	Tercemar Sedang	-18	Tercemar Sedang
Juli	-24	Tercemar Sedang	-24	Tercemar Sedang	-27	Tercemar Sedang	-20	Tercemar Sedang	-18	Tercemar Sedang
Agustus	-24	Tercemar Sedang	-12	Tercemar Sedang	-24	Tercemar Sedang	-18	Tercemar Sedang	-6	Tercemar Ringan
September	-12	Tercemar Sedang	-18	Tercemar Sedang	-18	Tercemar Sedang	-26	Tercemar Sedang	-6	Tercemar Ringan
Oktober	-26	Tercemar Sedang	-18	Tercemar Sedang	-26	Tercemar Sedang	-26	Tercemar Sedang	-6	Tercemar Ringan
November	-26	Tercemar Sedang	-14	Tercemar Sedang	-18	Tercemar Sedang	-26	Tercemar Sedang	-20	Tercemar Sedang
Desember	-26	Tercemar Sedang	-18	Tercemar Sedang	-12	Tercemar Sedang	-26	Tercemar Sedang	-18	Tercemar Sedang

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

Dengan :

Ket = Sesuai dengan Tabel 2.3. Klasifikasi Status Mutu Air Menurut "US-EPA seperti di bawah ini

No	Kelas	Kategori	Skor	Keterangan
1	Kelas A	Baik sekali	0	Memenuhi baku mutu
2	Kelas B	Baik	-1 s/d -10	Tercemar ringan
3	Kelas C	Sedang	-11 s/d -30	Tercemar sedang
4	Kelas D	Buruk	≥ -31	Tercemar berat

Sumber : Kepmen LH No.115 Tahun 2003 Lampiran I

Tabel 4.15. Rekapitulasi Total Skor Penentuan Status Mutu Air dengan Metode STORET Pada Stasiun Monitoring Karangpilang

Bulan/Tahun	2007	Ket	2008	Ket	2009	Ket	2010	Ket	2011	Ket
Januari	-44	Tercemar Berat	-42	Tercemar Berat	-44	Tercemar Berat	-52	Tercemar Berat	-53	Tercemar Berat
Februari	-46	Tercemar Berat	-42	Tercemar Berat	-32	Tercemar Berat	-44	Tercemar Berat	-34	Tercemar Berat
Maret	-51	Tercemar Berat	-36	Tercemar Berat	-32	Tercemar Berat	-34	Tercemar Berat	-42	Tercemar Berat
April	-24	Tercemar Berat	-34	Tercemar Berat	-36	Tercemar Berat	-28	Tercemar Sedang	-36	Tercemar Berat
Mei	-30	Tercemar Sedang	-29	Tercemar Sedang	-33	Tercemar Berat	-42	Tercemar Berat	-42	Tercemar Berat
Juni	-41	Tercemar Berat	-32	Tercemar Berat	-39	Tercemar Berat	-44	Tercemar Berat	-43	Tercemar Berat
Juli	-53	Tercemar Berat	-38	Tercemar Berat	-38	Tercemar Berat	-33	Tercemar Berat	-32	Tercemar Berat
Agustus	-40	Tercemar Berat	-40	Tercemar Berat	-40	Tercemar Berat	-29	Tercemar Ringan	-38	Tercemar Berat
September	-40	Tercemar Berat	-40	Tercemar Berat	-36	Tercemar Berat	-35	Tercemar Berat	-36	Tercemar Berat
Oktober	-50	Tercemar Berat	-40	Tercemar Berat	-39	Tercemar Berat	-43	Tercemar Berat	-41	Tercemar Berat
November	-47	Tercemar Berat	-34	Tercemar Berat	-43	Tercemar Berat	-56	Tercemar Berat	-35	Tercemar Berat
Desember	-39	Tercemar Berat	-50	Tercemar Berat	-37	Tercemar Berat	-44	Tercemar Berat	-25	Tercemar Ringan

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

Dengan :

Ket = Sesuai dengan Tabel 2.3. Klasifikasi Status Mutu Air Menurut "US-EPA seperti di bawah ini

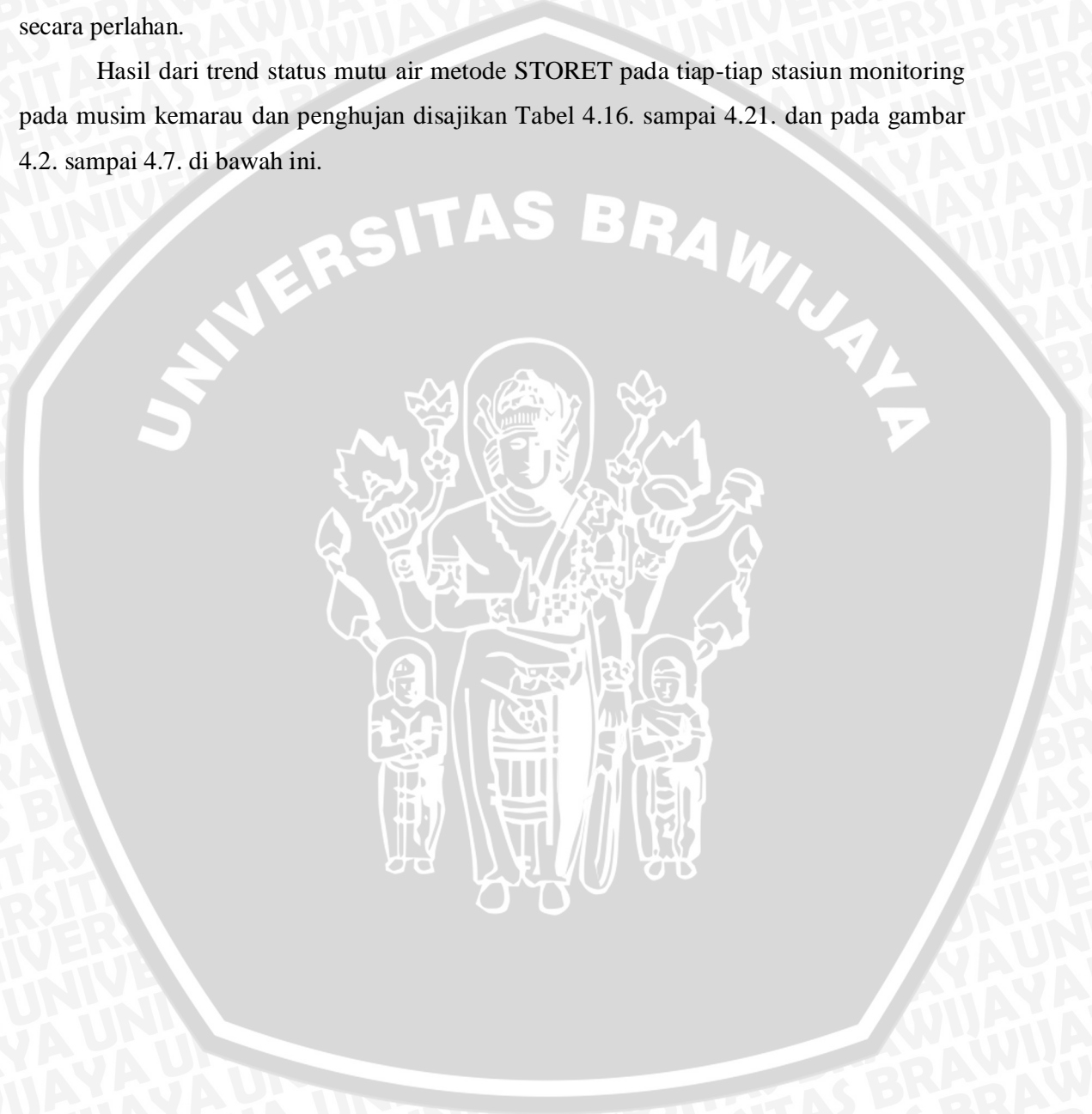
No	Kelas	Kategori	Skor	Keterangan
1	Kelas A	Baik sekali	0	Memenuhi baku mutu
2	Kelas B	Baik	-1 s/d -10	Tercemar ringan
3	Kelas C	Sedang	-11 s/d -30	Tercemar sedang
4	Kelas D	Buruk	≥ -31	Tercemar berat

Sumber : Kepmen LH No.115 Tahun 2003 Lampiran I

4.6.2. Trend Status Mutu Air Metode STORET

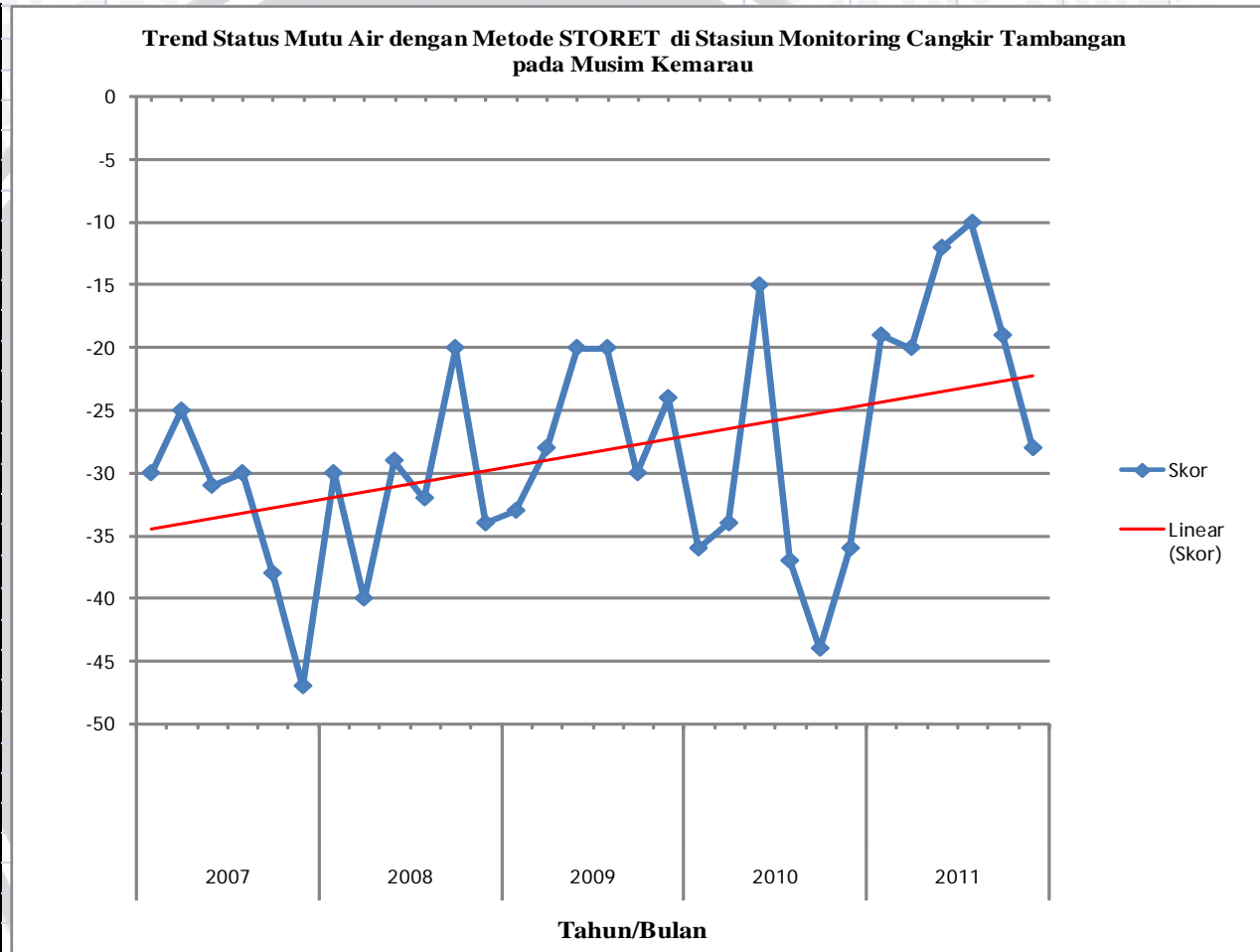
Trend status mutu air metode STORET ditentukan setelah menentukan status mutu air dengan menggunakan metode STORET. Dari hasil trend dapat dilihat bahwa pada musim kemarau kualitas mutu air di setiap stasiun monitoring cenderung naik atau nilai pencemarannya semakin turun. Pada musim penghujan, trend juga cenderung naik tetapi secara perlahan.

Hasil dari trend status mutu air metode STORET pada tiap-tiap stasiun monitoring pada musim kemarau dan penghujan disajikan Tabel 4.16. sampai 4.21. dan pada gambar 4.2. sampai 4.7. di bawah ini.



Tabel 4.16. Trend Status Mutu Air Metode STORET di Stasiun Monitoring Cangkir Tambangan pada Musim Kemarau

Tahun	Bulan	Skor
2007	Juni	-30
	Juli	-25
	Agustus	-31
	September	-30
	Oktober	-38
	November	-47
2008	Juni	-30
	Juli	-40
	Agustus	-29
	September	-32
	Oktober	-20
	November	-34
2009	Juni	-33
	Juli	-28
	Agustus	-20
	September	-20
	Oktober	-30
	November	-24
2010	Juni	-36
	Juli	-34
	Agustus	-15
	September	-37
	Oktober	-44
	November	-36
2011	Juni	-19
	Juli	-20
	Agustus	-12
	September	-10
	Oktober	-19
	November	-28

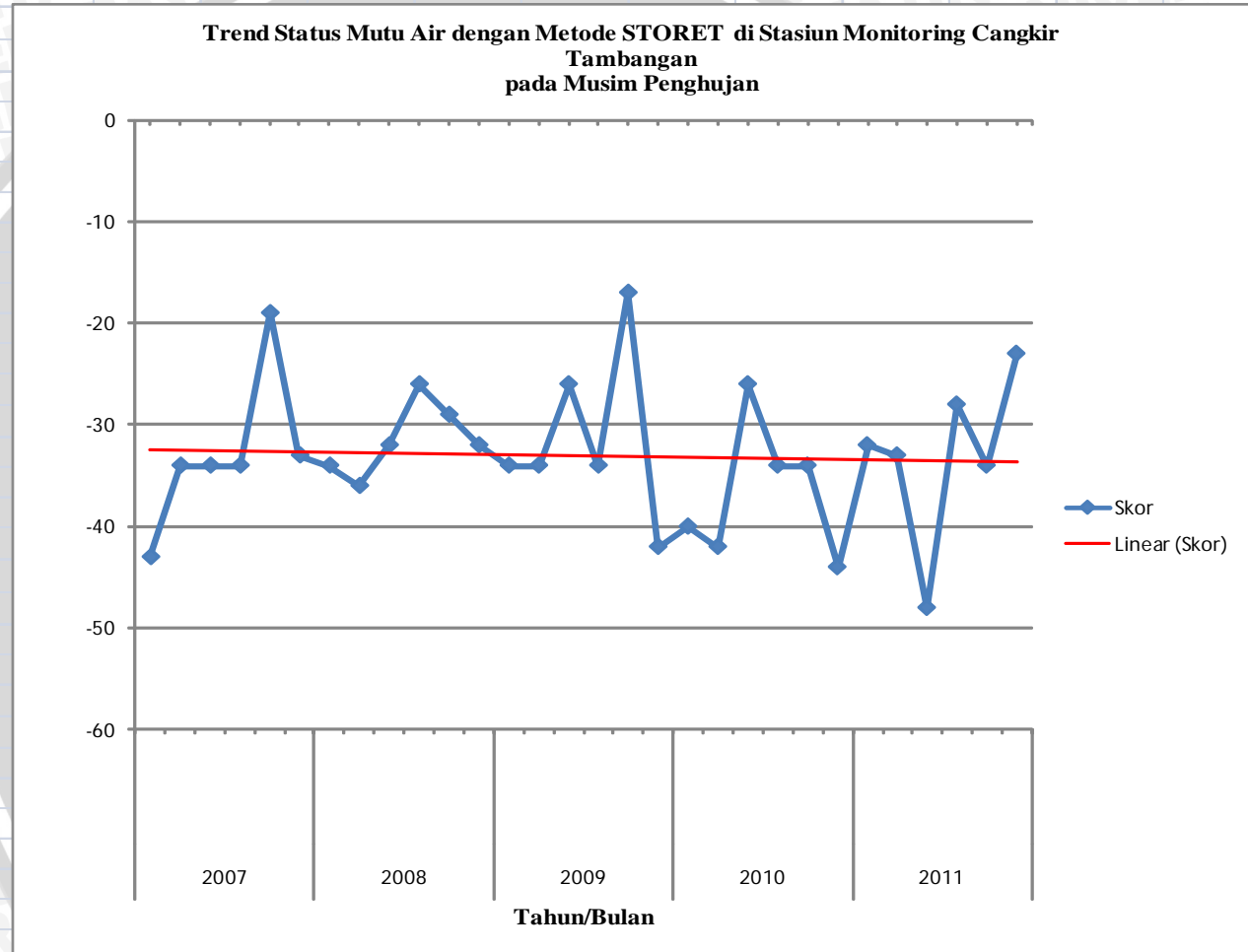


Sumber: Perhitungan, 2012

Gambar 4.12. Trend Status Mutu Air dengan Metode STORET di Stasiun Monitoring Cangkir Tambangan pada Musim Kemarau

Tabel 4.17. Trend Status Mutu Air Metode STORET di Stasiun Monitoring Cangkir Tambangan pada Musim Penghujan

Tahun	Bulan	Skor
2007	Januari	-43
	Februari	-34
	Maret	-34
	April	-34
	Mei	-19
	Desember	-33
2008	Januari	-34
	Februari	-36
	Maret	-32
	April	-26
	Mei	-29
	Desember	-32
2009	Januari	-34
	Februari	-34
	Maret	-26
	April	-34
	Mei	-17
	Desember	-42
2010	Januari	-40
	Februari	-42
	Maret	-26
	April	-34
	Mei	-34
	Desember	-44
2011	Januari	-32
	Februari	-33
	Maret	-48
	April	-28
	Mei	-34
	Desember	-23

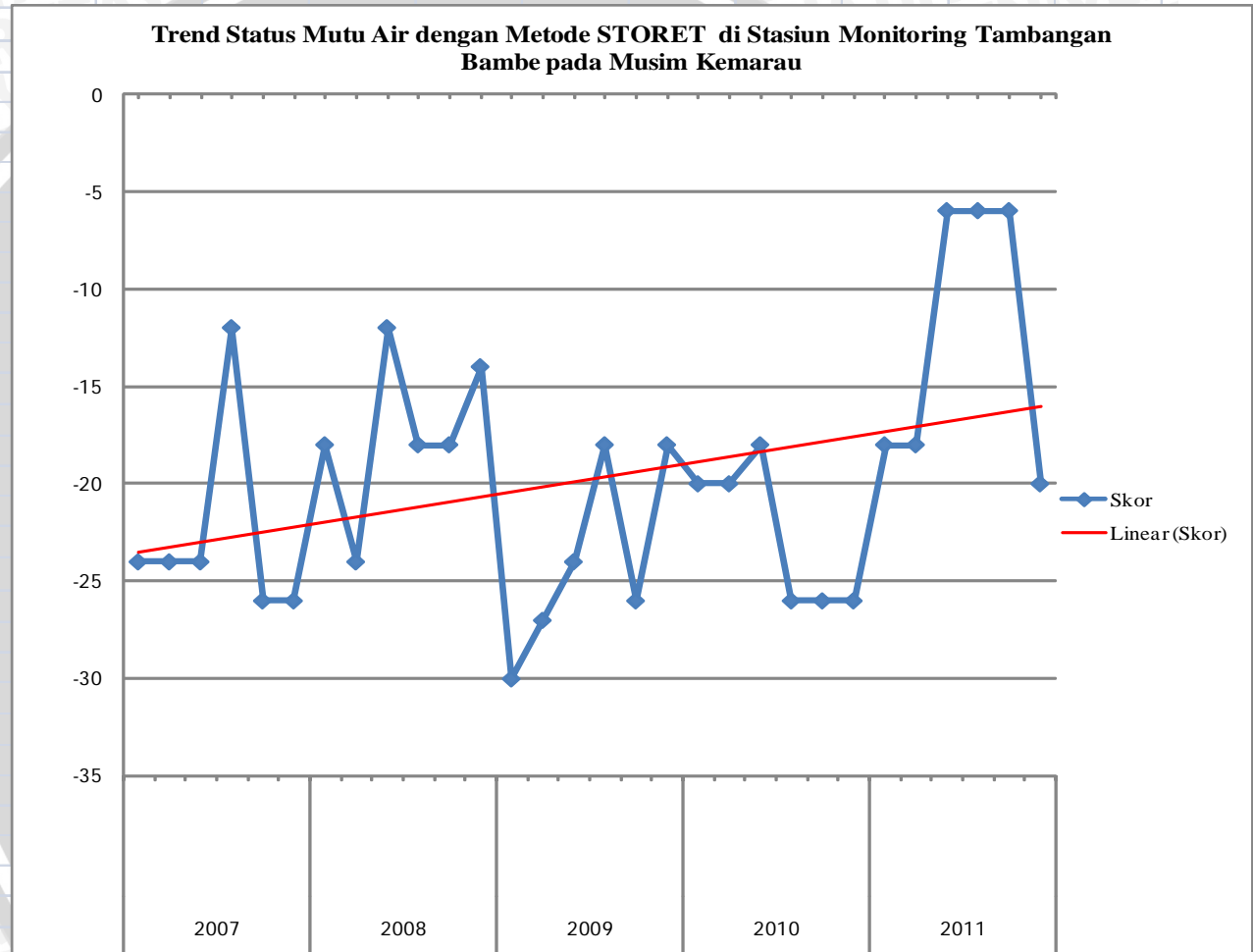


Sumber: Perhitungan, 2012

Gambar 4.13. Trend Status Mutu Air dengan Metode STORET di Stasiun Monitoring Cangkir Tambangan pada Musim Penghujan

Tabel 4.18. Trend Status Mutu Air Metode STORET di Stasiun Monitoring Tambangan Bambe pada Musim Kemarau

Tahun	Bulan	Skor
2007	Juni	-24
	Juli	-24
	Agustus	-24
	September	-12
	Oktober	-26
	November	-26
2008	Juni	-18
	Juli	-24
	Agustus	-12
	September	-18
	Oktober	-18
	November	-14
2009	Juni	-30
	Juli	-27
	Agustus	-24
	September	-18
	Oktober	-26
	November	-18
2010	Juni	-20
	Juli	-20
	Agustus	-18
	September	-26
	Oktober	-26
	November	-26
2011	Juni	-18
	Juli	-18
	Agustus	-6
	September	-6
	Oktober	-6
	November	-20

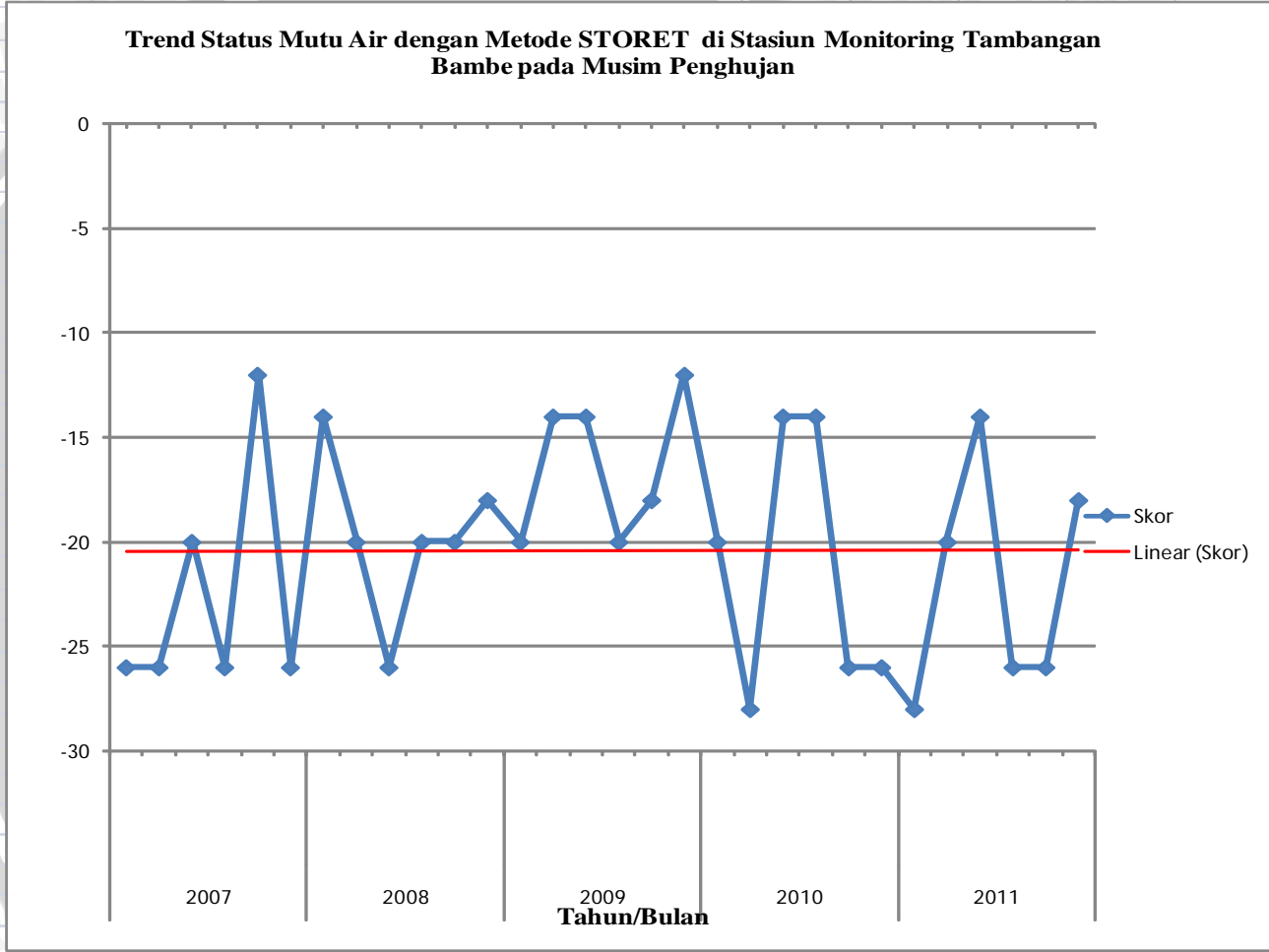


Sumber: Perhitungan, 2012

Gambar 4.14. Trend Status Mutu Air dengan Metode STORET di Stasiun Monitoring Tambangan Bambe pada Musim Kemarau

Tabel 4.19. Trend Status Mutu Air Metode STORET di Stasiun Monitoring Tambangan Bambe pada Musim Penghujan

Tahun	Bulan	Skor
2007	Januari	-26
	Februari	-26
	Maret	-20
	April	-26
	Mei	-12
	Desember	-26
2008	Januari	-14
	Februari	-20
	Maret	-26
	April	-20
	Mei	-20
	Desember	-18
2009	Januari	-20
	Februari	-14
	Maret	-14
	April	-20
	Mei	-18
	Desember	-12
2010	Januari	-20
	Februari	-28
	Maret	-14
	April	-14
	Mei	-26
	Desember	-26
2011	Januari	-28
	Februari	-20
	Maret	-14
	April	-26
	Mei	-26
	Desember	-18

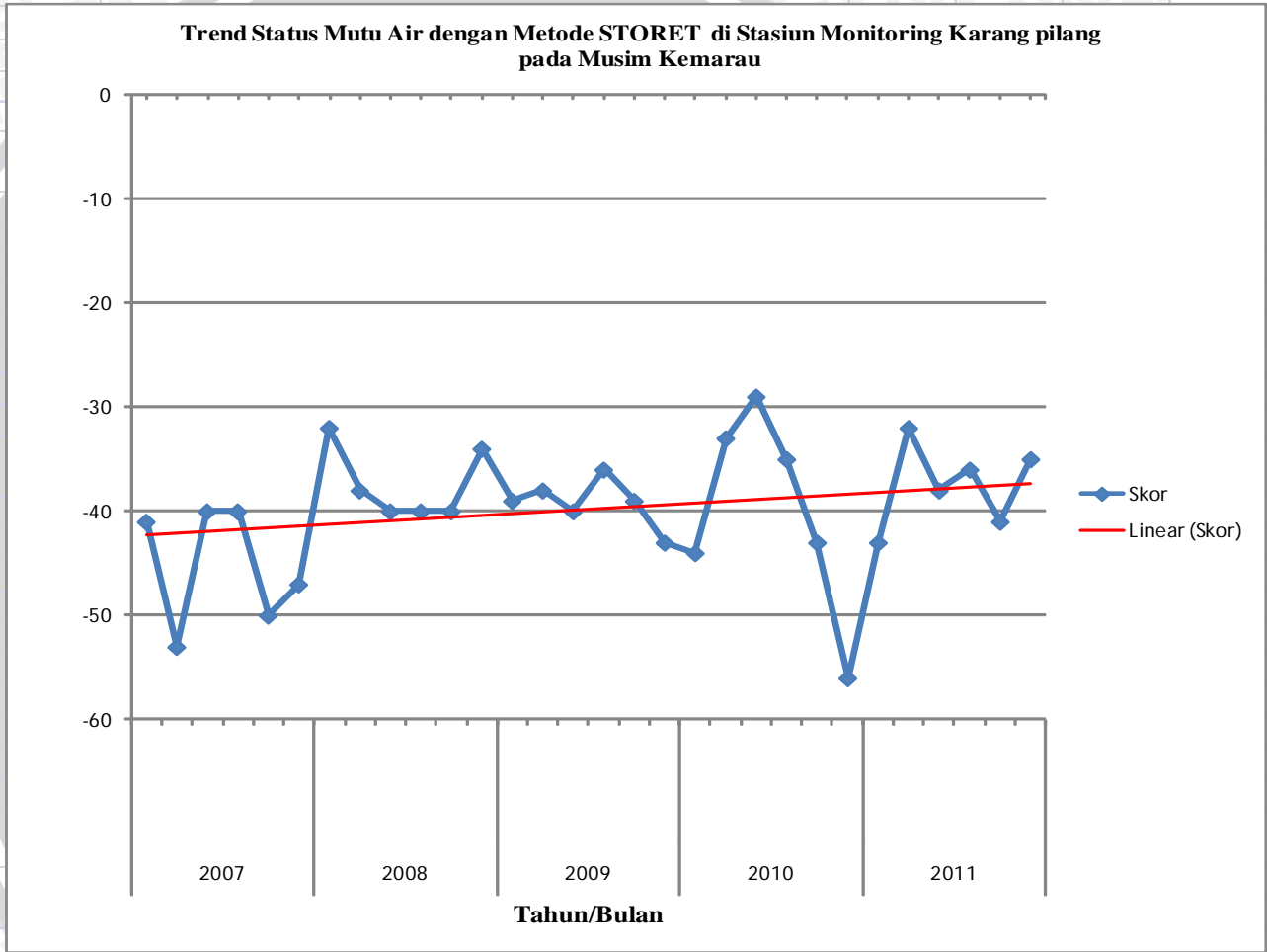


Sumber: Perhitungan, 2012

Gambar 4.15. Trend Status Mutu Air dengan Metode STORET di Stasiun Monitoring Tambangan Bambe pada Musim Penghujan

Tabel 4.20. Trend Status Mutu Air Metode STORET di Stasiun Monitoring Karang pilang pada Musim Kemarau

Tahun	Bulan	Skor
2007	Juni	-41
	Juli	-53
	Agustus	-40
	September	-40
	Oktober	-50
	November	-47
2008	Juni	-32
	Juli	-38
	Agustus	-40
	September	-40
	Oktober	-40
	November	-34
2009	Juni	-39
	Juli	-38
	Agustus	-40
	September	-36
	Oktober	-39
	November	-43
2010	Juni	-44
	Juli	-33
	Agustus	-29
	September	-35
	Oktober	-43
	November	-56
2011	Juni	-43
	Juli	-32
	Agustus	-38
	September	-36
	Oktober	-41
	November	-35

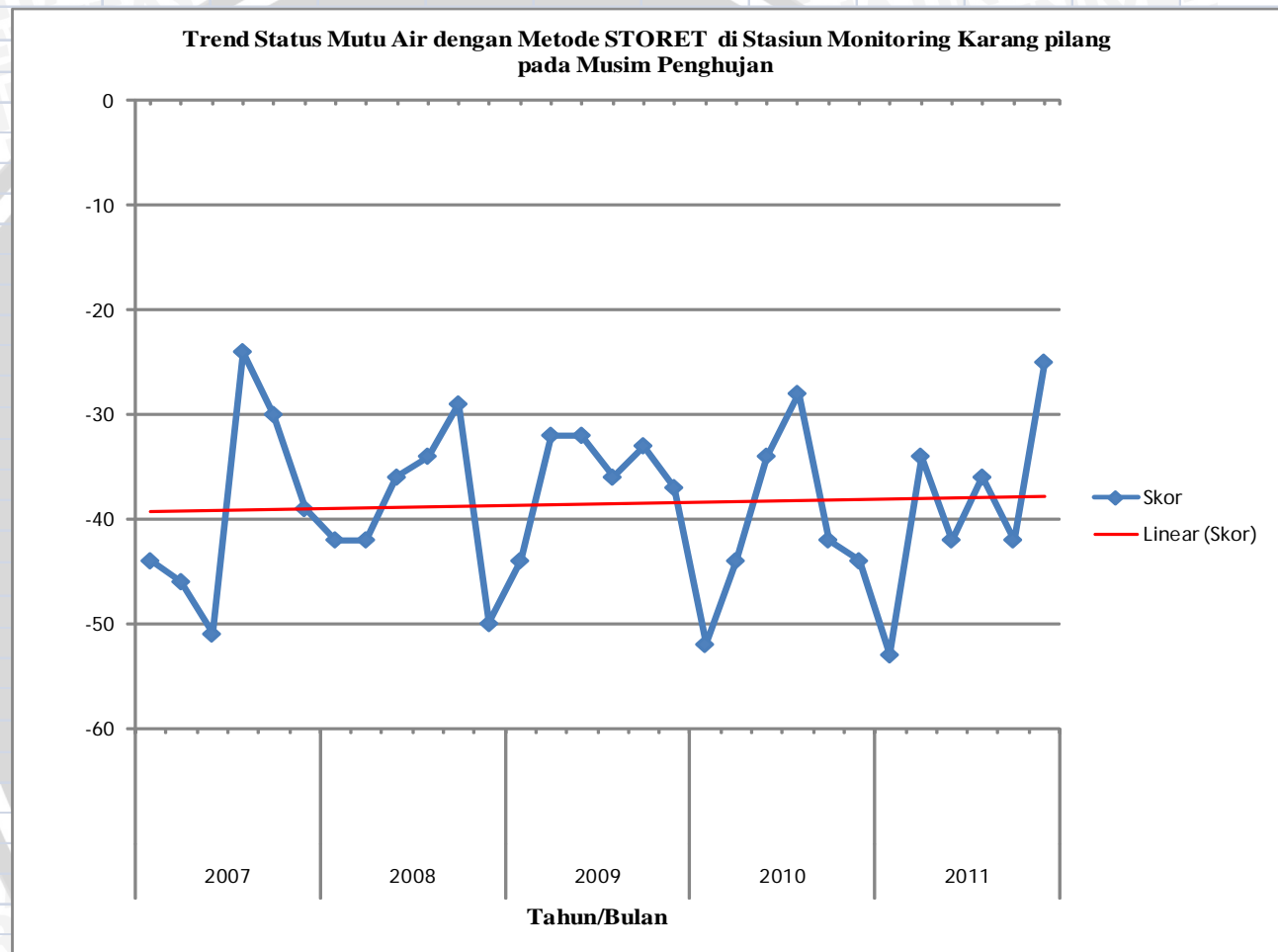


Sumber: Perhitungan, 2012

Gambar 4.16. Trend Status Mutu Air dengan Metode STORET di Stasiun Monitoring Karang pilang pada Musim Kemarau

Tabel 4.21. Trend Status Mutu Air Metode STORET di Stasiun Monitoring Karang pilang pada Musim Penghujan

Tahun	Bulan	Skor
2007	Januari	-44
	Februari	-46
	Maret	-51
	April	-24
	Mei	-30
	Desember	-39
2008	Januari	-42
	Februari	-42
	Maret	-36
	April	-34
	Mei	-29
	Desember	-50
2009	Januari	-44
	Februari	-32
	Maret	-32
	April	-36
	Mei	-33
	Desember	-37
2010	Januari	-52
	Februari	-44
	Maret	-34
	April	-28
	Mei	-42
	Desember	-44
2011	Januari	-53
	Februari	-34
	Maret	-42
	April	-36
	Mei	-42
	Desember	-25



Sumber: Perhitungan, 2012

Gambar 4.17. Trend Status Mutu Air dengan Metode STORET di Stasiun Monitoring Karang pilang pada Musim Penghujan

4.6.3. Penentuan Status Mutu Air dengan Indeks Pencemaran

Indeks Pencemaran (PI) ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu sungai. Indeks ini memiliki konsep yang berlainan dengan Indeks Mutu Air (*Water Quality Index*). Apabila Lij menyatakan konsentrasi parameter mutu air yang dicantumkan dalam Baku Peruntukan Air (j), dan Ci menyatakan konsentrasi parameter mutu air (i) yang diperoleh dari hasil analisis sampel air pada suatu lokasi pengambilan dari suatu alur sungai, maka PIj adalah Indeks Pencemaran bagi peruntukan (j) yang merupakan fungsi dari Ci/Lij. Analisis penentuan status mutu air dengan metode Indeks Pencemaran ini dilakukan per satu bulanan.

Contoh perhitungan:

Diketahui: Data mutu air stasiun monitoring Karang pilang bulan Maret tahun 2007.

Ditanya: Status Mutu Air dengan metode Indeks Pencemaran di stasiun monitoring Karang pilang bulan Januari tahun 2007.

Penyelesaian:

1. Dari Data mutu air (Ci) diambil nilai rata-rata setiap masing-masing parameter yang diuji.
2. Menghitung nilai Ci/Lix dan Ci/Lix baru:

- ✓ Baku mutu Air TSS (*Total Suspended Solid*) untuk peruntukkan kelas dua (Lix) yaitu 50 mg/l.

(sesuai PP. RI no.82 tahun 2001 (Lampiran V)).

Nilai mutu air rata-rata TSS ($Ci_{rata-rata}$) = 81

Nilai Ci/Lix = $81/50 = 1,620$

Karena nilai Ci/Lix > 1, maka menggunakan nilai Ci/Lix baru

$$\begin{aligned} (Ci/Lij)_{baru} &= 1,0 + P.\log(Ci/Lij) \text{ hasil pengukuran} \\ &= 1,0 + 5.\log(1,620) \\ &= 2,048 \end{aligned}$$

- ✓ Baku mutu Air NO₃ untuk peruntukkan kelas dua (Lix) yaitu 10 mg/l.

(sesuai PP. RI no.82 tahun 2001 (Lampiran V)).

Nilai mutu air rata-rata NO₃ ($Ci_{rata-rata}$) = 1,204

Nilai Ci/Lix = $1,204/10 = 0,120$

- ✓ Karena nilai Ci/Lix < 1, maka tidak perlu dicari nilai Ci/Lix baru.

- ✓ Jika nilai konsentrasi parameter yang menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat, misal DO. Menentukan nilai teoritik atau nilai maksimum C_m (misal untuk DO, maka C_m merupakan nilai DO jenuh). Dalam kasus ini nilai hasil pengukuran digantikan oleh nilai C_i/L_j hasil perhitungan, yaitu :

$$(C_i/L_j)_{baru} = \frac{(C_M - C_i \text{ hasil pengukuran})}{(C_M - L_j)}$$

Baku mutu Air DO untuk peruntukkan kelas dua (Lix) yaitu 4 mg/l.

(sesuai PP RI no. 82 tahun 2001 (Lampiran V))

Nilai mutu air rata-rata DO (C_i rata-rata) = 2,9

DO jenuh = C_M = 7 (pada suhu 25°C, di anggap sama pada semua kondisi)

$$(C_i/L_j)_{baru} = \frac{(7 - 2,9)}{(7 - 4)} = 1,367$$

Karena nilai mutu air DO lebih kecil dari baku mutu air yaitu $1,367 > 4$ maka belum memenuhi baku mutu untuk parameter DO

Karena nilai $C_i/L_j > 1$, maka menggunakan nilai C_i/L_j baru

$(C_i/L_j)_{baru} = 1,0 + P.\log(C_i/L_j)$ hasil pengukuran

$$= 1,0 + 5.\log(1,367)$$

$$= 1,678$$

- ✓ Jika nilai baku L_j memiliki rentang

✚ Untuk $C_i < L_j$ rata-rata

$$(C_i/L_j)_{baru} = \frac{(C_i - L_j \text{ rata - rata})}{\{(L_j) \text{ min} - (L_j) \text{ rata - rata}\}}$$

✚ Untuk $C_i > L_j$ rata-rata

$$(C_i/L_j)_{baru} = \frac{(C_i - L_j \text{ rata - rata})}{\{(L_j) \text{ max} - (L_j) \text{ rata - rata}\}}$$

Baku mutu Air pH untuk peruntukkan kelas dua (Lix) yaitu 6-9 mg/l.

sesuai PP. RI no.82 tahun 2001 (Lampiran V)).

Nilai mutu air rata-rata pH (C_i rata-rata) = 7,25

$$L_j \text{ rata - rata} = \frac{6 + 9}{2} = 7,5$$

Jadi, $C_i < L_j$ rata-rata maka menggunakan rumus:

$$(C_i/L_j)_{baru} = \frac{7,25 - 7,5}{6 - 7,5} = 0,167$$

- ✓ Lakukan hal yang sama untuk tiap-tiap parameter sesuai dengan ketentuan-ketentuan di atas.

3. Menghitung nilai rata-rata ((Ci/Li)R) dan nilai maksimum (Ci/Lij)M) dari keseluruhan Ci/Lij baru.

Pada contoh ini nilai nilai rata-rata ((Ci/Li)R) = 2,297 dan nilai (Ci/Lij)M) = 9,451

4. Menghitung harga Pij

$$PIj = \sqrt{\frac{\{(Ci/Lij)^2_{R_i} + (Ci/Lij)^2_{M_j}\}}{2}}$$

$$PIj = \sqrt{\frac{\{(2,297)^2 + (9,451)^2\}}{2}} = 6,877$$

5. Menentukan status mutu airnya sesuai dengan Tabel 2.4 Evaluasi terhadap nilai PI. Pada contoh ini nilai PIj adalah 6,877, ini berarti pada stasiun monitoring Karang pilang bulan Januari tahun 2007 mempunyai mutu air yang Tercemar Sedang untuk peruntukan kelas dua.

Berikut ini adalah contoh perhitungan penentuan status mutu air metode Indeks Pencemaran pada stasiun monitoring Karangpilang bulan Januari tahun 2007.

Tabel 4.22. Contoh Penentuan Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran Stasiun Monitoring Karang pilang Bulan Januari Tahun 2007

No	Parameter	Satuan	Ci 1	Ci 2	Ci rata-rata	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru
1	Temperatur	°C	28,8	31,8	30,3	deviasi 3	0,977	0,977
2	TSS	mg/l	152	10	81	50	1,620	2,048
3	DO	mg/l	3,9	1,9	2,9	4	1,367	1,678
4	BOD	mg/l	7,8	1,9	4,85	3	1,617	2,043
5	PH	mg/l	7,3	7,2	7,25	6-9	0,167	0,167
6	NO2	mg/l	0,312	0,07	0,191	0,06	3,183	3,514
7	NO3	mg/l	2,017	0,391	1,204	10	0,120	0,120
8	Fenol	mg/l	0,051	0,047	0,049	0,001	49	9,451
9	Detergen	mg/l	0,204	0,067	0,136	0,2	0,678	0,678
10	Bak. E. Coli	jml/100 ml	-	-	-	5000	-	-
Sumber : Perhitungan, 2012							max	9,451
							rata-rata	2,297
							PIj	6,877

Hasil dari penentuan status mutu air dengan metode Indeks Pencemaran ini sangat bervariasi, diantaranya ada yang tercemar ringan, tercemar sedang dan tercemar berat untuk peruntukan air minum. Status mutu air yang tercemar berat disebabkan oleh tingginya akumulasi pembuangan limbah organik yang berasal dari limbah industri dan limbah domestik di sekitar Sungai Surabaya.

Untuk perhitungan lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran IV. Di bawah ini merupakan hasil rekapitulasi dari penentuan status mutu air dengan metode Indeks Pencemaran untuk tiap-tiap stasiun monitoring dengan beberapa kedalaman.



Tabel 4.23. Rekapitulasi Nilai PIj Penentuan Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran Pada Stasiun Monitoring Cangkir Tambangan

Tahun/Bulan	2007	Ket	2008	Ket	2009	Ket	2010	Ket	2011	Ket
Januari	7.113	Tercemar Sedang	6.419	Tercemar Sedang	6.473	Tercemar Sedang	5.272	Tercemar Sedang	4.601	Tercemar Sedang
Pebruari	6.868	Tercemar Sedang	6.671	Tercemar Sedang	6.584	Tercemar Sedang	6.124	Tercemar Sedang	4.829	Tercemar Sedang
Maret	6.700	Tercemar Sedang	6.283	Tercemar Sedang	6.332	Tercemar Sedang	6.021	Tercemar Sedang	5.094	Tercemar Sedang
April	6.976	Tercemar Sedang	6.204	Tercemar Sedang	6.117	Tercemar Sedang	5.499	Tercemar Sedang	5.661	Tercemar Sedang
Mei	6.569	Tercemar Sedang	5.823	Tercemar Sedang	6.759	Tercemar Sedang	6.187	Tercemar Sedang	6.089	Tercemar Sedang
Juni	6.776	Tercemar Sedang	6.124	Tercemar Sedang	6.144	Tercemar Sedang	6.359	Tercemar Sedang	6.359	Tercemar Sedang
Juli	6.727	Tercemar Sedang	5.932	Tercemar Sedang	6.040	Tercemar Sedang	5.817	Tercemar Sedang	5.404	Tercemar Sedang
Agustus	6.658	Tercemar Sedang	6.294	Tercemar Sedang	6.478	Tercemar Sedang	5.216	Tercemar Sedang	6.459	Tercemar Sedang
September	6.651	Tercemar Sedang	6.168	Tercemar Sedang	4.943	Tercemar Sedang	5.687	Tercemar Sedang	6.365	Tercemar Sedang
Oktober	6.224	Tercemar Sedang	6.627	Tercemar Sedang	5.807	Tercemar Sedang	5.057	Tercemar Sedang	6.336	Tercemar Sedang
November	6.133	Tercemar Sedang	6.486	Tercemar Sedang	5.615	Tercemar Sedang	5.653	Tercemar Sedang	6.595	Tercemar Sedang
Desember	5.776	Tercemar Sedang	6.082	Tercemar Sedang	6.403	Tercemar Sedang	6.041	Tercemar Sedang	6.897	Tercemar Sedang

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

Dengan :

Ket = Sesuai dengan Tabel 2.4. Evaluasi terhadap nilai PI seperti di bawah ini

No	Nilai PIj	Keterangan
1	$0 \leq PIj \leq 1,0$	Memenuhi baku mutu (kondisi baik)
2	$1,0 < PIj \leq 5,0$	Tercemar Ringan
3	$5,0 \leq PIj \leq 10$	Tercemar Sedang
4	$PIj > 10$	Tercemar Berat

Sumber : Kepmen LH No.115 Tahun 2003 Lampiran II

Tabel 4.24. Rekapitulasi Nilai PIj Penentuan Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran Pada Stasiun Monitoring Bambe Tambangan

Tahun/Bulan	2007	Ket	2008	Ket	2009	Ket	2010	Ket	2011	Ket
Januari	6.621	Tercemar Sedang	6.009	Tercemar Sedang	6.536	Tercemar Sedang	6.279	Tercemar Sedang	4.812	Tercemar Sedang
Pebruari	6.358	Tercemar Sedang	6.136	Tercemar Sedang	7.535	Tercemar Sedang	6.221	Tercemar Sedang	1.608	Tercemar Sedang
Maret	5.345	Tercemar Sedang	6.174	Tercemar Sedang	6.163	Tercemar Sedang	6.772	Tercemar Sedang	3.583	Tercemar Sedang
April	6.852	Tercemar Sedang	5.738	Tercemar Sedang	6.812	Tercemar Sedang	3.420	Tercemar Sedang	5.737	Tercemar Sedang
Mei	5.854	Tercemar Sedang	5.798	Tercemar Sedang	6.915	Tercemar Sedang	5.117	Tercemar Sedang	4.622	Tercemar Sedang
Juni	6.711	Tercemar Sedang	4.751	Tercemar Sedang	5.453	Tercemar Sedang	6.005	Tercemar Sedang	2.958	Tercemar Sedang
Juli	6.418	Tercemar Sedang	6.446	Tercemar Sedang	4.486	Tercemar Sedang	6.361	Tercemar Sedang	1.836	Tercemar Sedang
Agustus	6.663	Tercemar Sedang	5.960	Tercemar Sedang	6.706	Tercemar Sedang	3.596	Tercemar Sedang	0.966	Tercemar Sedang
September	4.289	Tercemar Sedang	6.010	Tercemar Sedang	4.685	Tercemar Sedang	4.869	Tercemar Sedang	4.145	Tercemar Sedang
Oktober	6.206	Tercemar Sedang	7.316	Tercemar Sedang	5.936	Tercemar Sedang	4.245	Tercemar Sedang	1.569	Tercemar Sedang
November	6.221	Tercemar Sedang	6.985	Tercemar Sedang	3.559	Tercemar Sedang	4.912	Tercemar Sedang	3.082	Tercemar Sedang
Desember	5.718	Tercemar Sedang	7.176	Tercemar Sedang	1.756	Tercemar Sedang	3.630	Tercemar Sedang	2.479	Tercemar Sedang

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

Dengan :

Ket = Sesuai dengan Tabel 2.4. Evaluasi terhadap nilai PI seperti di bawah ini

No	Nilai PIj	Keterangan
1	$0 \leq PIj \leq 1,0$	Memenuhi baku mutu (kondisi baik)
2	$1,0 < PIj \leq 5,0$	Tercemar Ringan
3	$5,0 \leq PIj \leq 10$	Tercemar Sedang
4	$PIj > 10$	Tercemar Berat

Sumber : Kepmen LH No.115 Tahun 2003 Lampiran II

Tabel 4.25. Rekapitulasi Nilai PIj Penentuan Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran Pada Stasiun Monitoring Karang pilang

Tahun/Bulan	2007	Ket	2008	Ket	2009	Ket	2010	Ket	2011	Ket
Januari	6.877	Tercemar Sedang	5.908	Tercemar Sedang	6.797	Tercemar Sedang	6.294	Tercemar Sedang	3.954	Tercemar Sedang
Pebruari	6.522	Tercemar Sedang	5.790	Tercemar Sedang	5.016	Tercemar Sedang	6.391	Tercemar Sedang	4.369	Tercemar Sedang
Maret	6.982	Tercemar Sedang	6.007	Tercemar Sedang	5.603	Tercemar Sedang	6.607	Tercemar Sedang	4.476	Tercemar Sedang
April	6.766	Tercemar Sedang	5.732	Tercemar Sedang	5.679	Tercemar Sedang	6.914	Tercemar Sedang	4.572	Tercemar Sedang
Mei	6.359	Tercemar Sedang	6.157	Tercemar Sedang	5.916	Tercemar Sedang	5.778	Tercemar Sedang	4.495	Tercemar Sedang
Juni	6.893	Tercemar Sedang	6.069	Tercemar Sedang	6.487	Tercemar Sedang	6.239	Tercemar Sedang	2.575	Tercemar Sedang
Juli	7.142	Tercemar Sedang	6.013	Tercemar Sedang	5.314	Tercemar Sedang	5.391	Tercemar Sedang	4.011	Tercemar Sedang
Agustus	6.688	Tercemar Sedang	5.850	Tercemar Sedang	5.903	Tercemar Sedang	5.233	Tercemar Sedang	3.129	Tercemar Sedang
September	6.520	Tercemar Sedang	5.841	Tercemar Sedang	5.643	Tercemar Sedang	5.071	Tercemar Sedang	3.593	Tercemar Sedang
Oktober	6.216	Tercemar Sedang	6.698	Tercemar Sedang	4.737	Tercemar Sedang	3.547	Tercemar Sedang	3.613	Tercemar Sedang
November	6.200	Tercemar Sedang	6.278	Tercemar Sedang	6.147	Tercemar Sedang	4.434	Tercemar Sedang	2.400	Tercemar Sedang
Desember	5.749	Tercemar Sedang	6.791	Tercemar Sedang	6.427	Tercemar Sedang	3.928	Tercemar Sedang	2.501	Tercemar Sedang

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

Dengan :

Ket = Sesuai dengan Tabel 2.4. Evaluasi terhadap nilai PI seperti di bawah ini

No	Nilai PIj	Keterangan
1	$0 \leq PIj \leq 1,0$	Memenuhi baku mutu (kondisi baik)
2	$1,0 < PIj \leq 5,0$	Tercemar Ringan
3	$5,0 \leq PIj \leq 10$	Tercemar Sedang
4	$PIj > 10$	Tercemar Berat

Sumber : Kepmen LH No.115 Tahun 2003 Lampiran II

4.6.4. Trend Status Mutu Air Metode Indeks Pencemaran

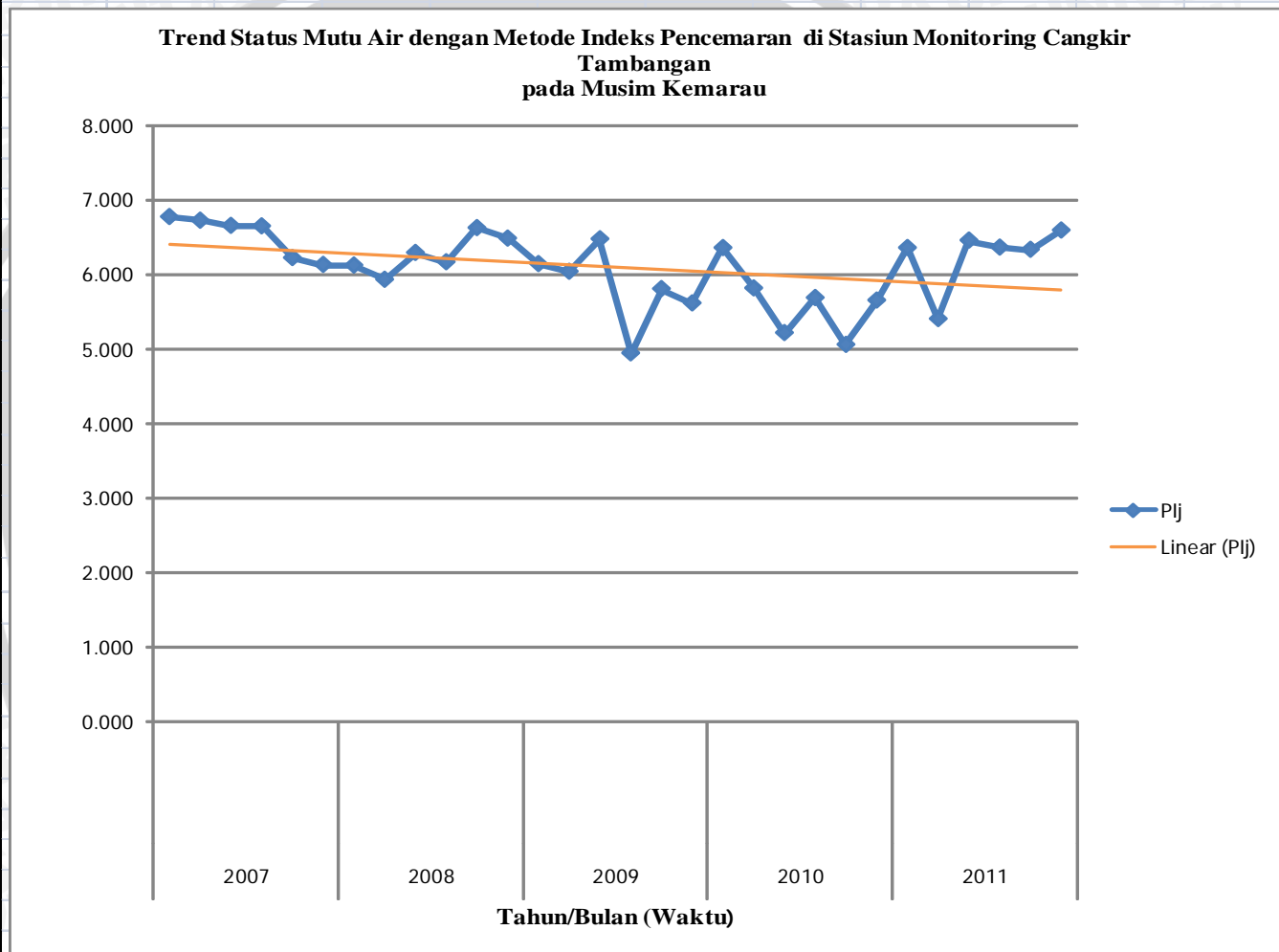
Trend status mutu air metode Indeks Pencemaran ditentukan setelah menentukan status mutu air dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran. Dimana pemodelan ini menggambarkan nilai status mutu air ke dalam bentuk grafik untuk mengetahui tingkat pencemaran yang terjadi pada setiap stasiun monitoring.

Dari hasil trend menunjukkan bahwa pada status mutu air hasil perhitungan metode Indeks Pencemaran di tiap-tiap stasiun monitoring baik pada musim kemarau maupun musim penghujan mengalami penurunan nilai PI atau kualitas semakin membaik. Hasil dari pemodelan status mutu air metode Indeks Pecemaran pada tiap-tiap stasiun monitoring disajikan pada tabel 4.26. sampai 4.31. dan gambar 4.8. sampai 4.13. di bawah ini.



Tabel 4.26. Trend Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran di Stasiun Monitoring Cangkir Tambangan pada Musim Kemarau

Tahun	Bulan	PIj
2007	Juni	6.776
	Juli	6.727
	Agustus	6.658
	September	6.651
	Oktober	6.224
	November	6.133
2008	Juni	6.124
	Juli	5.932
	Agustus	6.294
	September	6.168
	Oktober	6.627
	November	6.486
2009	Juni	6.144
	Juli	6.040
	Agustus	6.478
	September	4.943
	Oktober	5.807
	November	5.615
2010	Juni	6.359
	Juli	5.817
	Agustus	5.216
	September	5.687
	Oktober	5.057
	November	5.653
2011	Juni	6.359
	Juli	5.404
	Agustus	6.459
	September	6.365
	Oktober	6.336
	November	6.595

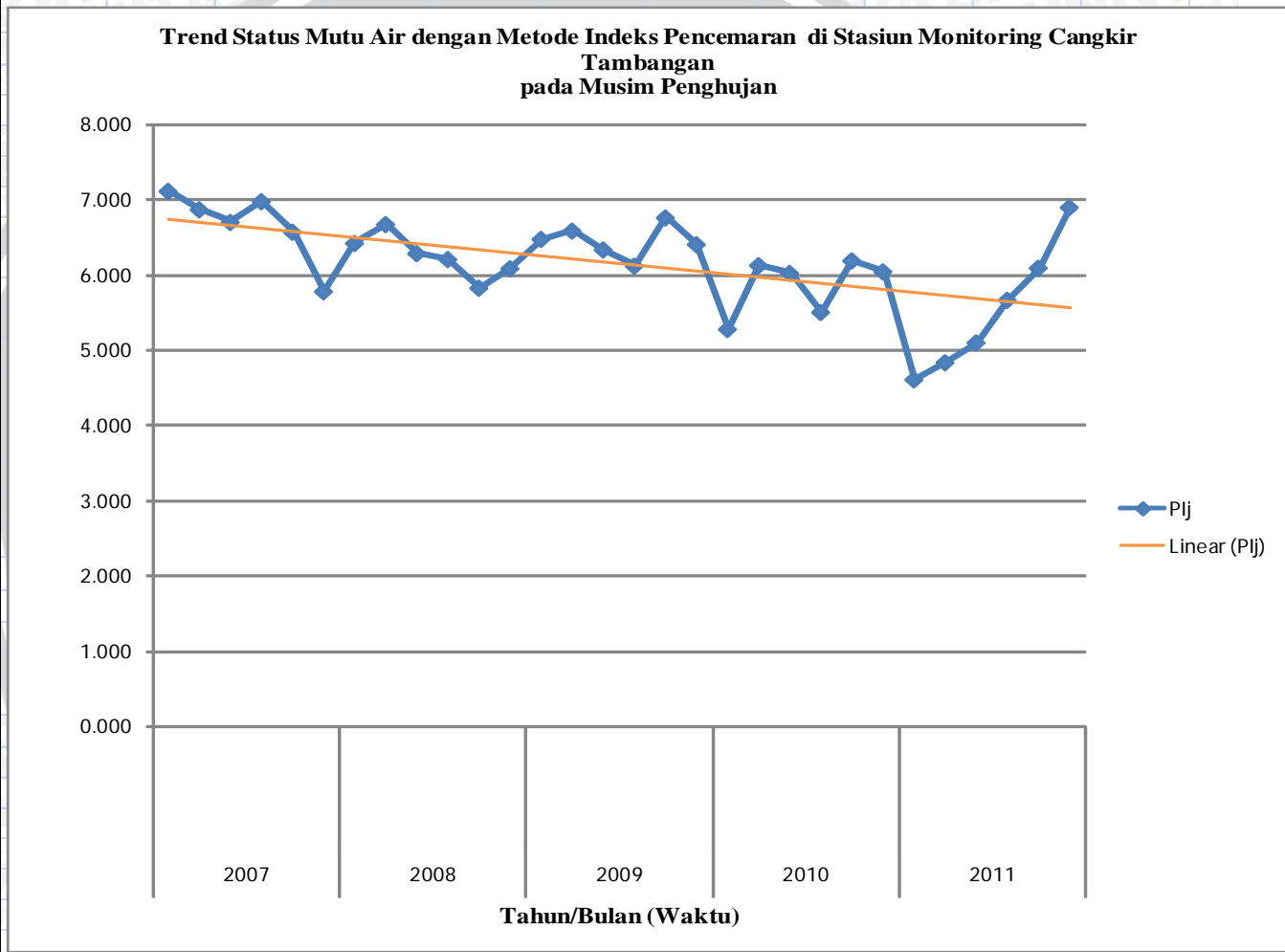


Sumber: Perhitungan, 2012

Gambar 4.18. Trend Status Mutu Air dengan Indeks Pencemaran di Stasiun Monitoring Cangkir Tambangan pada Musim Kemarau

Tabel 4.27. Trend Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran di Stasiun Monitoring Cangkir Tambangan pada Musim Penghujan

Tahun	Bulan	PIj
2007	Januari	7.113
	Februari	6.868
	Maret	6.700
	April	6.976
	Mei	6.569
	Desember	5.776
2008	Januari	6.419
	Februari	6.671
	Maret	6.283
	April	6.204
	Mei	5.823
	Desember	6.082
2009	Januari	6.473
	Februari	6.584
	Maret	6.332
	April	6.117
	Mei	6.759
	Desember	6.403
2010	Januari	5.272
	Februari	6.124
	Maret	6.021
	April	5.499
	Mei	6.187
	Desember	6.041
2011	Januari	4.601
	Februari	4.829
	Maret	5.094
	April	5.661
	Mei	6.089
	Desember	6.897

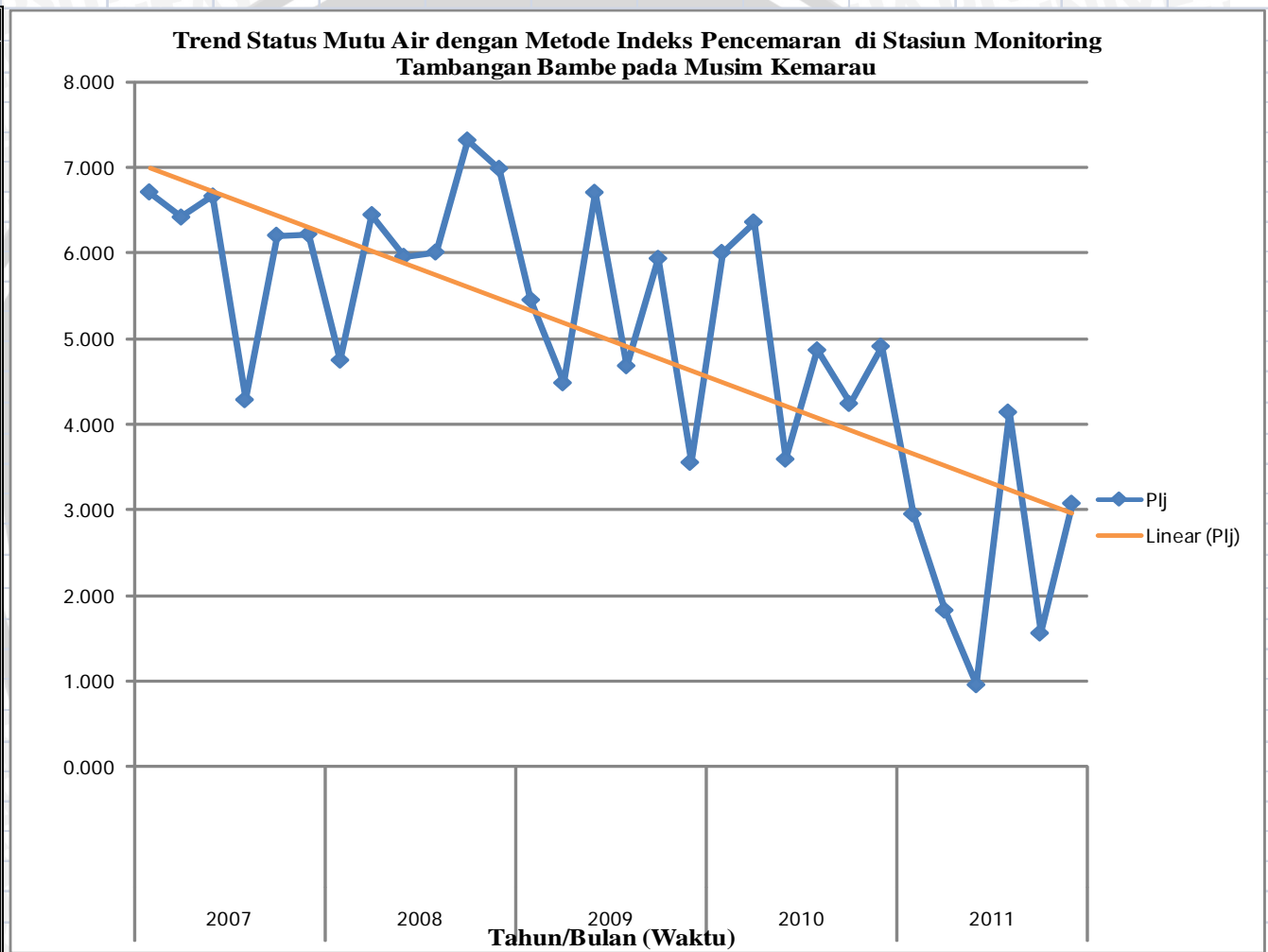


Sumber: Perhitungan, 2012

Gambar 4.19. Trend Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran di Stasiun Monitoring Cangkir Tambangan pada Musim Penghujan

Tabel 4.28. Trend Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran di Stasiun Monitoring Tambangan Bambe pada Musim Kemarau

Tahun	Bulan	PIj
2007	Juni	6.711
	Juli	6.418
	Agustus	6.663
	September	4.289
	Oktober	6.206
	November	6.221
2008	Juni	4.751
	Juli	6.446
	Agustus	5.960
	September	6.010
	Oktober	7.316
	November	6.985
2009	Juni	5.453
	Juli	4.486
	Agustus	6.706
	September	4.685
	Oktober	5.936
	November	3.559
2010	Juni	6.005
	Juli	6.361
	Agustus	3.596
	September	4.869
	Oktober	4.245
	November	4.912
2011	Juni	2.958
	Juli	1.836
	Agustus	0.966
	September	4.145
	Oktober	1.569
	November	3.082

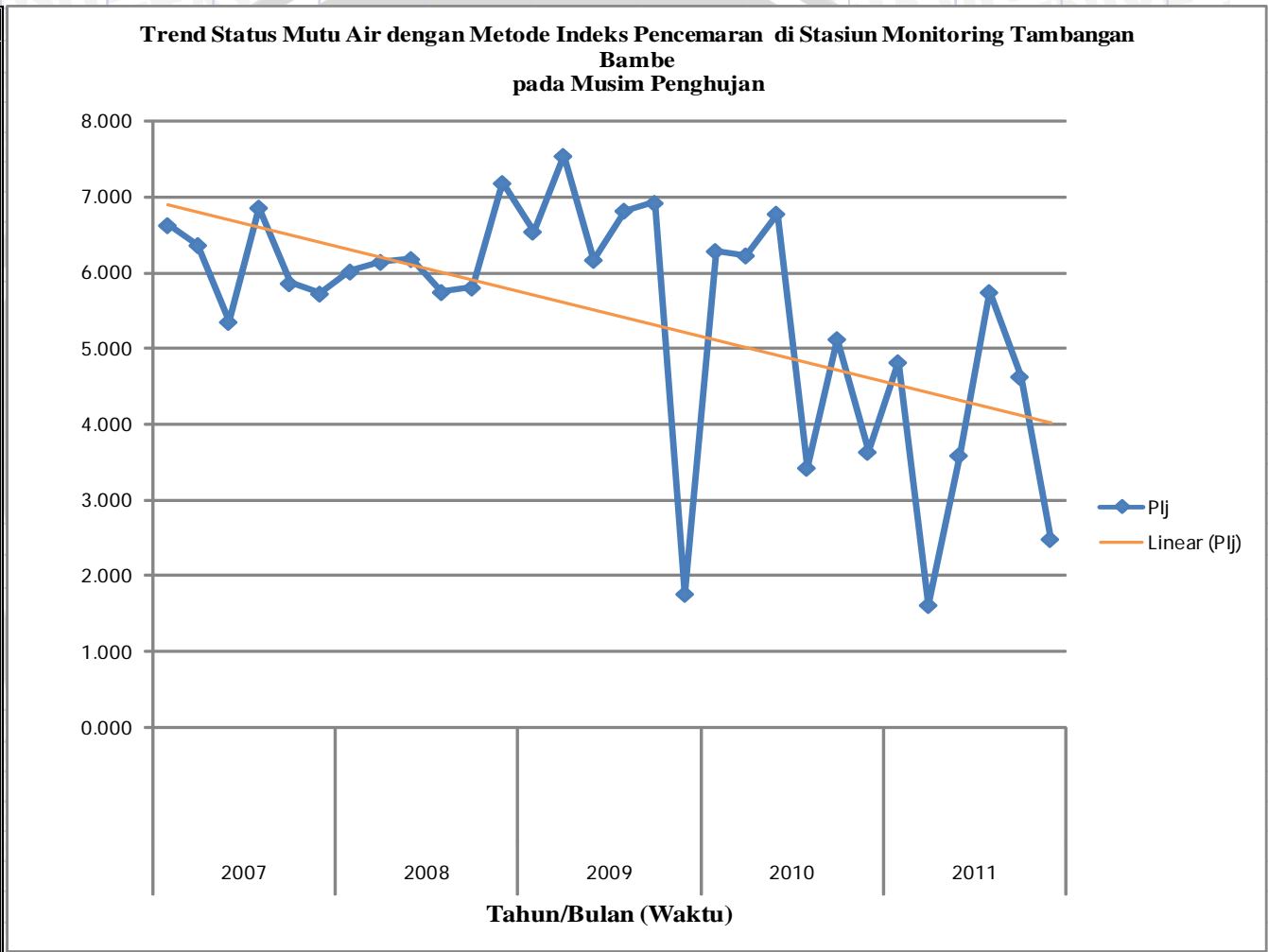


Sumber: Perhitungan, 2012

Gambar 4.20. Trend Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran di Stasiun Monitoring Tambangan Bambe pada Musim Kemarau

Tabel 4.29. Trend Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran di Stasiun Monitoring Tambangan Bambe pada Musim Penghujan

Tahun	Bulan	PIj
2007	Januari	6.621
	Februari	6.358
	Maret	5.345
	April	6.852
	Mei	5.854
	Desember	5.718
2008	Januari	6.009
	Februari	6.136
	Maret	6.174
	April	5.738
	Mei	5.798
	Desember	7.176
2009	Januari	6.536
	Februari	7.535
	Maret	6.163
	April	6.812
	Mei	6.915
	Desember	1.756
2010	Januari	6.279
	Februari	6.221
	Maret	6.772
	April	3.420
	Mei	5.117
	Desember	3.630
2011	Januari	4.812
	Februari	1.608
	Maret	3.583
	April	5.737
	Mei	4.622
	Desember	2.479

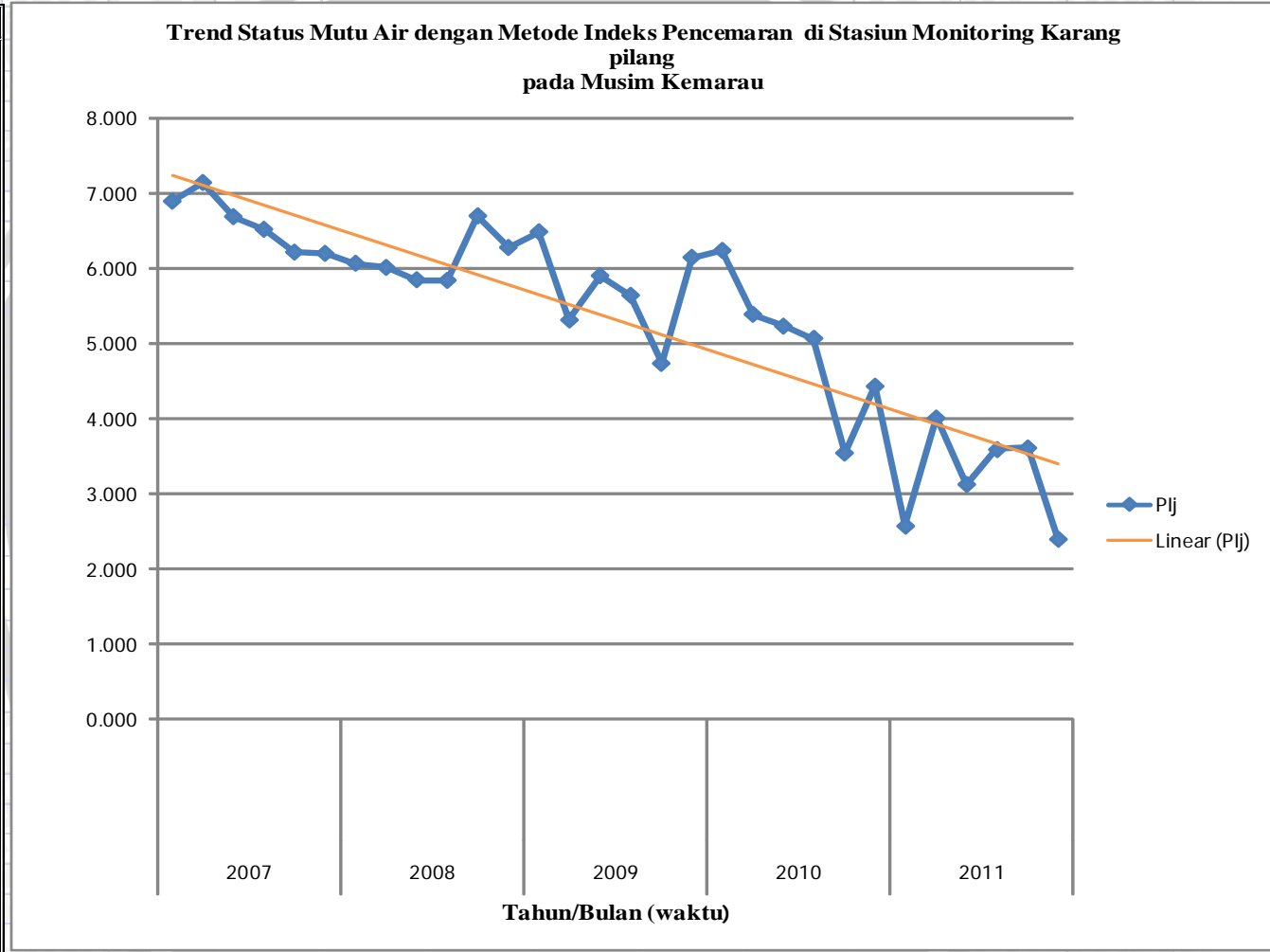


Sumber: Perhitungan, 2012

Gambar 4.21. Trend Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran di Stasiun Monitoring Tamabangan Bambe pada Musim Penghujan

Tabel 4.30. Trend Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran di Stasiun Monitoring Karang pilang pada Musim Kemarau

Tahun	Bulan	PIj
2007	Juni	6.893
	Juli	7.142
	Agustus	6.688
	September	6.520
	Oktober	6.216
	November	6.200
2008	Juni	6.069
	Juli	6.013
	Agustus	5.850
	September	5.841
	Oktober	6.698
	November	6.278
2009	Juni	6.487
	Juli	5.314
	Agustus	5.903
	September	5.643
	Oktober	4.737
	November	6.147
2010	Juni	6.239
	Juli	5.391
	Agustus	5.233
	September	5.071
	Oktober	3.547
	November	4.434
2011	Juni	2.575
	Juli	4.011
	Agustus	3.129
	September	3.593
	Oktober	3.613
	November	2.400

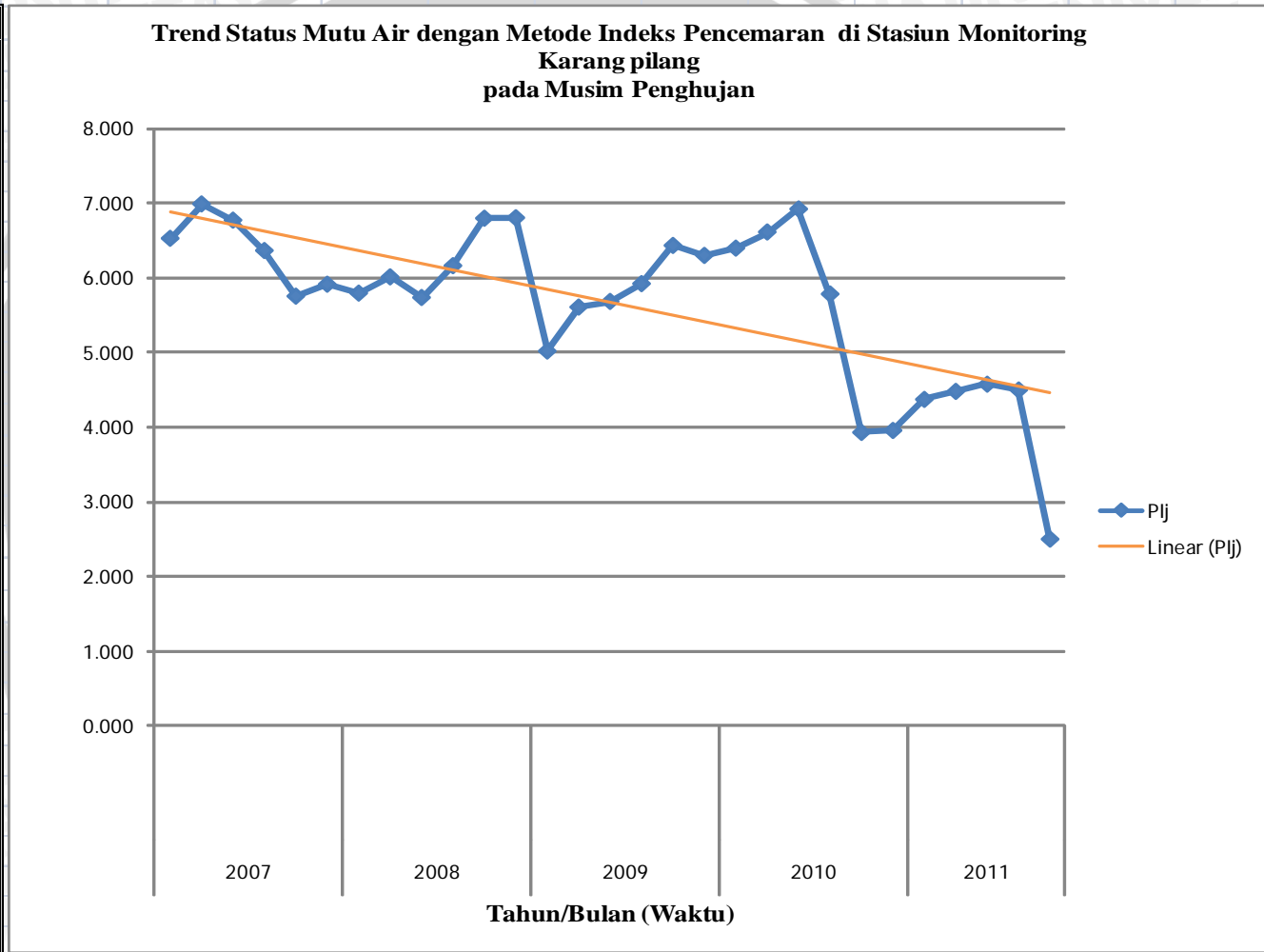


Sumber: Perhitungan, 2012

Gambar 4.22. Trend Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran di Stasiun Monitoring Karang pilang pada Musim Kemarau

Tabel 4.31. Trend Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran di Stasiun Monitoring Karang pilang pada Musim Penghujan

Tahun	Bulan	Plj
2007	Januari	6.877
	Februari	6.522
	Maret	6.982
	April	6.766
	Mei	6.359
	Desember	5.749
2008	Januari	5.908
	Februari	5.790
	Maret	6.007
	April	5.732
	Mei	6.157
	Desember	6.791
2009	Januari	6.797
	Februari	5.016
	Maret	5.603
	April	5.679
	Mei	5.916
	Desember	6.427
2010	Januari	6.294
	Februari	6.391
	Maret	6.607
	April	6.914
	Mei	5.778
	Desember	3.928
2011	Januari	3.954
	Februari	4.369
	Maret	4.476
	April	4.572
	Mei	4.495
	Desember	2.501



Sumber: Perhitungan, 2012

Gambar 4.23. Trend Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran di Stasiun Monitoring Karang pilang pada Musim Penghujan

4.7. Pembahasan Hasil Analisis

Analisis penentuan status mutu air ini menggunakan dua metode yaitu metode STORET dan metode Indeks Pencemaran. Metode STORET dan metode Indeks pencemaran merupakan dua metode yang sama-sama digunakan untuk menentukan tingkat kecemaran air (sesuai Kepmen LH No 112 Tahun 2003), tetapi dalam prinsip sistem dua metode ini memiliki acuan yang berbeda. Selain itu data mutu air yang dibutuhkan juga memiliki perbedaan dimana metode STORET memerlukan data maksimum, Minimum dan rata-rata dari tiap parameter yang diuji, sedangkan metode Indeks Pencemaran hanya memerlukan data maksimum dan rata-rata dari seluruh parameter yang diuji setelah dicari nilai mutu air per baku mutu airnya.

Metode STORET hanya menentukan penggolongan dari pencemaran air, sehingga tidak dapat dimodelkan karena perbedaan nilai yang sangat tinggi. Sedangkan metode Indeks Pencemaran menentukan nilai atau indeks pencemaran air. Dua metode ini memiliki skala penilaian yang berbeda yaitu untuk metode STORET menggunakan skala negatif mulai 0 sampai ≥ -31 , Sedangkan metode Indeks Pencemaran menggunakan skala positif mulai 0 sampai ≥ 10 . Dari hasil Analisis dapat disimpulkan bahwa metode STORET memiliki tingkat kecemaran yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode Indeks Pencemaran.

Dari hasil rekapitulasi pada tabel 4.13. sampai table 4.15., dan pada tabel 4.23. sampai tabel 4.25. maka trend status mutu air metode STORET dan metode Indeks Pencemaran mempunyai kecenderungan membaik pada setiap tahunnya.

Dibawah ini merupakan prosentase ketercemaran air di Sungai Surabaya dengan metode STORET dan metode Indeks Pencemaran.

Tabel 4.32. Prosentasi Status Mutu Air dengan Metode STORET pada Tahun 2007 sampai Tahun 2011

Stasiun Monitoring	Cangkir Tambangan	Bambe Tambangan	Karangpilang
Tercemar Ringan	1,67%	5%	3,33%
Tercemar Sedang	41,67%	95%	5%
Tercemar Berat	56,67%	0%	91,67%
Kesimpulan	Tercemar Berat	Tercemar Sedang	Tercemar Berat

Tabel 4.33. Prosentasi Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran pada Tahun 2007 sampai Tahun 2011

Stasiun Monitoring	Cangkir Tambangan	Bambe Tambangan	Karangpilang
Tercemar Ringan	0%	0%	0%
Tercemar Sedang	100%	100%	100%
Tercemar Berat	0%	0%	0%
Kesimpulan	Tercemar Sedang	Tercemar Sedang	Tercemar Sedang

Dari table di atas diketahui bahwa menurut metode STORET di Stasiun Monitoring Cangkir Tambangan 56,67% dinyatakan tercemar berat, di Stasiun Monitoring Bambe Tambangan 95% tercemar sedang dan di Stasiun Monitoring Karangpilang 91,67% tercemar berat. Sedangkan menurut Metode Indeks Pencemaran, status mutu air pada ketiga stasiun monitoring tersebut 100% tercemar sedang.

4.8. Analisa Parameter Pencemar

Berdasarkan hasil perhitungan status mutu air metode STORET dan Indeks Pencemaran dapat dilihat bahwa kondisi di Sungai Surabaya tercemar sedang hingga berat. Pencemaran tertinggi pada metode STORET terjadi pada bulan November tahun 2010 di stasiun monitoring Karangpilang. Sedangkan pada metode Indeks Pencemaran, pencemaran tertinggi terjadi pada bulan Februari tahun 2009 di stasiun monitoring Bambe Tambangan. Berikut ini adalah perhitungan berdasarkan nilai pencemaran tertinggi pada metode STORET.

Tabel 4.34. Persentase Tercemar Stasiun Monitoring Karangpilang Bulan November Tahun 2010

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pengukuran		Kelipatan Baku Mutu		
				Minggu I	Minggu II	Minggu I	Minggu II	
1	Temperatur	°C	deviasi 3	30.2	33	memenuhi	plus 2 ⁰ C	
2	TSS	mg/l	50	796.7	137.3	15.934	2.746	
3	DO	mg/l	4	3.64	3.52	0.910	0.880	
4	BOD	mg/l	3	7.14	3.85	2.38	1.283	
5	NO ₂	mg/l	0.06	0.18	0.171	3.000	2.850	
6	NO ₃	mg/l	10	0.679	2.532	memenuhi	memenuhi	
7	PH	mg/l	6 - 9	7.13	7.52	memenuhi	memenuhi	
8	Fenol	mg/l	0.001	0.009	0.007	9.000	7.000	
9	Detergen	mg/l	0.2	0.038	0.04	memenuhi	memenuhi	
10	Bak. E. Coli	jml/100 ml	5000	11000	-	2.200	-	
Persentase Tercemar							65%	
Persentase Memenuhi Baku Mutu							35%	

Dari tabel diketahui bahwa penyumbang pencemaran terbesar di stasiun monitoring Karangpilang pada bulan November tahun 2010 adalah :

1. TSS
2. Fenol
3. NO₂
4. BOD
5. Bakteri E.coli
6. DO

Sedangkan menurut nilai pencemaran tertinggi pada metode Indeks pencemaran, maka perhitungannya sebagai berikut.

Tabel 4.35. Persentase Tercemar Stasiun Monitoring Bambe Tambangan Bulan Februari Tahun 2009

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran	Baku Mutu	Kelipatan
1	Temperatur	°C	27	deviasi 3	memenuhi
2	TSS	mg/l	378.3	50	7.566
3	DO	mg/l	4.8	4	memenuhi
4	BOD	mg/l	7.29	3	2.430
5	PH	mg/l	7	6-9	memenuhi
6	NO ₂	mg/l	0.056	0.06	memenuhi
7	NO ₃	mg/l	1.773	10	memenuhi
8	Fenol	mg/l	0.075	0.001	75
9	Detergen	mg/l	0.021	0.2	memenuhi
10	Bak. E. Coli	jml/100 ml	-	5000	-
Persentase Tercemar					30%
Persentase Memenuhi Baku Mutu					60%

Dari tabel diketahui bahwa penyumbang pencemaran terbesar di stasiun monitoring Bambe Tambangan pada bulan Februari tahun 2009 adalah :

1. Fenol
2. TSS
3. BOD

4.9. Mereduksi Parameter Pencemar

Dengan adanya parameter pencemar yang cukup tinggi, maka perlu dilakukan adanya pengurangan/pereduksian parameter pencemar. Berikut ini adalah cara yang digunakan untuk mengurangi tingkat pencemaran pada parameter yang merupakan penyumbang pencemaran terbesar di Sungai Surabaya.

4.9.1. TSS (*Total Suspended Solid*)

Total suspended solid atau padatan tersuspensi total (TSS) adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal 2 μ m atau lebih besar dari ukuran partikel koloid. Yang termasuk TSS adalah lumpur, tanah liat, logam oksida, sulfida, ganggang, bakteri dan jamur. TSS memberikan pengaruh untuk kekeruhan (turbidity) dengan membatasi penetrasi cahaya untuk fotosintesis dan visibilitas di perairan. Sehingga nilai kekeruhan tidak dapat dikonversi ke nilai TSS. TSS umumnya dihilangkan dengan flokulasi dan penyaringan. Selain itu, bias juga menggunakan proses sedimentasi seperti yang telah diuraikan sebelumnya.

4.9.2. DO (*Dissolved Oxygen*)

DO (Dissolve Oxygen) merupakan jumlah Oksigen Terlarut yang ada dalam air permukaan atau air tanah. Nilai DO bergantung pada banyaknya zat organik dalam air dan juga pada suhu air (semakin tinggi suhu maka semakin rendah nilai DO).

Cara untuk menanggulangi kekurangan kadar oksigen terlarut adalah dengan cara :

- a. Menurunkan suhu/temperatur air, dimana jika temperatur turun maka kadar oksigen terlarut akan naik karena jumlah oksigen di dalam perairan berkurang karena penguapan.
- b. Mengurangi kedalaman air, dimana semakin dalam air tersebut maka semakin kadar oksigen terlarut akan naik karena proses fotosintesis semakin meningkat sehingga banyak terjadi pelepasan oksigen.
- c. Mengurangi bahan-bahan organik dalam air, karena jika banyak terdapat bahan organik dalam air maka kadar oksigen terlarutnya rendah.
- d. Diusahakan agar air tersebut mengalir.
- e. Cara sederhana untuk meningkatkan kandungan oksigen di dalam air adalah dengan menggunakan metode aerasi. Metode ini dilakukan dengan cara memberikan kontak udara terhadap air yang bertujuan untuk oksigenasi. Proses ini dapat berupa pengadukan air ataupun pemberian gelembung-gelembung udara ke dalam air. Metode aerasi yang paling lazim digunakan contohnya adalah penggunaan gelembung oksigen dalam akuarium tempat pemeliharaan ikan hias.

4.9.3. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

Salah satu upaya untuk menurunkan nilai BOD dalam suatu perairan adalah dengan menggunakan Aerasi. Aerasi merupakan metode pengolahan dalam pengaturan penyediaan udara pada bak aerasi, dimana bakteri aerob akan memakan bahan organik didalam air limbah dengan bantuan oksigen. Penyediaan udara yang lancar dapat mencegah terjadinya pengendapan di dalam bak aerasi. Adanya endapan mengakibatkan terjadinya penahanan pemberian oksigen ke dalam sel, dengan demikian mengakibatkan timbulnya situasi bakteri anaerobik. Pemberian oksigen yang cepat melalui jet aerator serta pemutaran dengan baling-baling untuk mencegah timbulnya gumpalan akan meningkatkan penyerapan oksigen (Sugiharto, 1987).

Pada prakteknya terdapat dua cara untuk menambahkan oksigen ke dalam air limbah, yaitu:

1. Memasukkan udara ke dalam air limbah

Adalah proses memasukkan udara atau oksigen murni ke dalam air limbah melalui benda porous atau *nozzle*. Udara yang dimasukkan adalah berasal dari udara luar yang dipompakan ke dalam air limbah oleh pompa tekan.

2. Memaksa air ke atas untuk berkontak dengan oksigen

Adalah cara mengontakkan air limbah dengan oksigen melalui pemutaran baling-baling yang diletakkan pada permukaan air limbah. Akibat dari pemutaran ini, air limbah akan terangkat ke atas dan air limbah akan mengadakan kontak langsung dengan udara sekitarnya. Pengalaman menunjukkan bahwa 43-123 m³ udara diperlukan untuk menguraikan 1 kg BOD atau bila menggunakan aerator mekanis diperlukan 0,7-0,9 kg oksigen/jam untuk dimasukkan ke dalam lumpur aktif.

4.9.4. Nitrit (NO₂)

Proses pengolahan yang biasa dilakukan untuk menghilangkan atau mengurangi kandungan nutrisi (amonia / nitrit) secara teoritis bisa menggunakan proses presipitasi, chlorinasi dengan aerasi dan Unit Lumpur Aktif dengan sistem aerasi.

1. Presipitasi

Presipitasi biasa dilakukan untuk menghilangkan logam-logam berat, nutrient serta anorganik yang terlarut dalam limbah cair.

Caranya : pH limbah awal biasanya sekitar 8-9, dinaikkan dengan menambahkan basa hingga mencapai 11 satuan pH, hingga terbentuk endapan. Sebelum dilakukan percobaan sebaiknya dilakukan trial untuk mendapatkan kondisi operasi yang optimal. Juga perlu dicarikan kombinasi zat pengemban koagulasi, sehingga proses pengendapannya bisa lebih sempurna hingga terjadi coo-presipitasi.

2. Chlorinasi

Chlorinasi : Biasanya dilakukan penambahan Calcium Hypo Chloride disertai dengan aerasi, disamping terjadi pergeseran keseimbangan amonia didalam limbah juga terjadi proses desinfeksi. Calcium Hypo Chloride adalah oksidator kuat yang akan menghancurkan reduktor-reduktor dari zat-zat organik termasuk amoniak dan nitrit juga akan membunuh bakteri-bakteri pathogen yang ada dalam air.

Penggunaan teknik ini harus hati-hati dan menggunakan alat PPE(Personal Protective Equipment) yang memadai, seperti respirator dan sarung tangan polyetilene. Gas klor atau Cl₂ akan sangat berbahaya jika terhirup oleh pernafasan dan akan merusak alveoli paru-paru.

3. Unit Lumpur Aktif

Unit Lumpur Aktif atau Tricling Filter (Moving Bed Biological Reactor / Rotary Biological Reactor) dengan menggunakan mikroba yang telah terseleksi yang cocok dengan kontaminan limbah yang ada, yang dikembangkan dari limbah itu sendiri. Diberi aerasi menggunakan blower dan udara dialirkan melalui difusser agar distribusi oksigen lebih lebih merata atau dengan menggunakan turbo jet aerator/surface aerator/MTO2 (poros baling-baling berputar yang menghasilkan gerakan turbulensi yang pada akhirnya menghasilkan gelembung-gelembung halus yang meningkatkan kadar oksigen terlarut di semua bagian kolam aerasi.

Kandungan oksigen terlarut minimal 2 ppm (kebutuhan minimal agar bakteri/mikroorganisme bisa hidup). Prinsipnya : Dengan adanya udara (oksigen) bakteri aerobik akan memakan zat-zat organik dalam air, selanjutnya bakteri tersebut berkembang biak , hingga akan menurunkan parameter COD / Amoniak dan seterusnya bakteri yang tidak produktif mati, sebagai lumpur dan diendapkan lalu dibuang.

4.9.5. Fenol

Fenol merupakan penyebab timbulnya rasa yang ada pada air minum terutama apabila air tersebut dilakukan klorinasi. Fenol ini dihasilkan dari industri dan apabila konsentrasi mencapai 500 mg/l masih dapat dioksidasi melalui proses biologis, akan tetapi akan sulit penguraiannya apabila telah mencapai kadar yang melebihi tersebut(Sugiharto, 1987 : 30).

4.9.6. Bakteri E.coli

Metode yang murah dan praktis untuk menurunkan jumlah bakteri E.coli dalam air yaitu dengan pemaparan oleh sinar matahari. Metode penjemuran telah direkomendasikan oleh Unicef dikenal sebagai SODIS (Disinfeksi air surya). Metode SODIS membutuhkan atau 2 polietilen tereftalat liter (plastik PET) botol dengan air dan kemudian mengekspos mereka untuk sinar matahari selama minimal 6 jam. Tahap selanjutnya yaitu dengan perebusan. Hal tersebut akan mematikan bakteri sehingga air aman untuk dikonsumsi.

Baru-baru ini juga ditemukan cara baru yang lebih cepat dari penjemuran untuk menghilangkan bakteri E.coli, yaitu dengan penambahan jeruk nipis. Peneliti air dari Johns Hopkins School of Medicine melihat peran jeruk nipis adalah untuk mengurangi mikroba setelah terpapar sinar matahari baik dan sinar matahari simulasi. Hasil awal dari penelitian ini menunjukkan disinfeksi surya dikombinasikan dengan jeruk efektif mengurangi tingkat E. coli hanya dalam 30 menit, waktu pengobatan yang setara dengan air mendidih dan lainnya.