



LABORATORIUM MANAJEMEN KUALITAS LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

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

DATA ANALISA AIR

Pemilik : Dr. Evi Hendrasari
Dikirim Tanggal : 01 April 2019

No	Lokasi	Parameter					
		pH	Suhu (°C)	DO (mg/L O ₂)	Nitrit (mg/L NO ₂ N)	Amonia (mg/L NH ₃ N)	BOD (mg/L O ₂)
1	Jembatan Pendem (Batu)	9,00	24	2,14	0,135	0,050	10,00
2	Jembatan Dinoyo	8,90	23	2,38	0,196	0,570	13,20
3	Jembatan Bumiayu	8,30	27	1,60	0,253	0,130	13,20
4	Jembatan Mole	8,50	27	5,24	0,272	0,150	11,20
5	Jembatan Kedung Pedaringan	8,10	27	1,97	0,150	0,240	10,80
6	Jembatan Kali Pare	8,00	28	0,95	0,034	0,160	8,40
7	Jembatan Pare Pedaringan	8,80	28	2,28	0,048	0,360	5,20
8	Jembatan Pare Kesamben	8,80	31	5,10	0,029	0,270	3,20
9	Tambangan Kesamben	8,10	28	2,99	0,021	0,000	4,00
10	Jembatan Pekel Tambangan	8,30	28	0,50	0,051	0,000	6,80
11	Jembatan Minggiran	8,40	27	0,57	0,064	0,110	4,80
12	Jembatan Purwosari 2	8,40	28	0,66	0,128	0,170	10,00
13	Jembatan Kertosono	8,30	29	1,57	0,043	0,100	6,80
14	Ngerombot Tambangan	8,30	30	2,57	0,041	0,130	8,80
15	Jembatan Padangan	8,40	30	1,66	0,035	0,050	7,60
16	Jembatan Ploso	8,30	30	1,62	0,046	0,440	12,00
17	Ploso - Padangan	8,10	29	0,95	0,084	0,700	7,60
18	Kertosono - Padangan	8,20	30	0,71	0,024	0,100	10,00

Surabaya, 22 April 2019
Laboratorium Manajemen Kualitas Lingkungan
Departemen Teknik Lingkungan FTSLK ITS
Kepala



Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, MSc
NIP. 195501281985032001

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

LAMPIRAN 4.1

Perhitungan Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD Menurut Kecamatan di Sungai Brantas

1. Kecamatan Junrejo

A. PBP BOD Institusi

➤ Industri tanpa IPAL

Beban pencemar untuk industri yang tidak memiliki IPAL dapat diestimasikan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{PBP BOD Industri} = \text{PLU BOD} \times \text{Jumlah Tenaga Kerja}$$

Tabel 4.1 Pollutan Load Unit (PLU)

Jenis Industri	PLUs BOD (gr/orang/hari)
Pencelupan/batik	79,1
Makanan atau minuman	37,9
Logam	10,3
Kertas	17,9
Serat polyester	47,1
Tekstil	219,2
Laundry	96,4
Mesin	4,7
Plastik	57,3
Mobil dan motor	13,5
Keramik	2,0
Penyamakan/kulit	144,4
Sabun dan detergen	50,4
Bahan kimia	1898,2
Barang logam	0,2
Percetakan	0,6
Kaca	0,3

(Sumber: World Bank (*Industrial Pollution Projection System*, 1997) dan WHO (*Rapid Inventory Assesment in Environmental Pollution*, 1993) dan JICA (SEMACE, 2009))

Tabel 4.2 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD dari Kegiatan Industri tanpa IPAL

Nama industri	Jenis Produksi	PLU BOD (Kg/org/hari)	Jumlah Tenaga Kerja (Orang)	PBP BOD (Kg/org/hari)
CV. Anugerah Sejahtera	Industri Logam	0,0103	35	0,36
CV. Dwi Utama	Industri Logam	0,0103	35	0,36
CV. Dharma Utama	Industri Logam	0,0103	33	0,34
CV. Trajumas	Industri Logam	0,0103	30	0,31
CV. Selaras Sejahtera	Industri Logam	0,0103	28	0,29
CV. Trijaya	Industri Logam	0,0103	37	0,38
CV. Makmur Abadi	Industri Logam	0,0103	31	0,32
CV. Nurani Bersatu	Industri Logam	0,0103	22	0,23
PT Esa Tangguh Andalan	Industri Logam	0,0103	29	0,30
CV. Manunggal Perkasa	Industri Logam	0,0103	34	0,35
CV. Sarana Mandiri	Industri Logam	0,0103	33	0,34
CV. Berkah Utama	Industri Kayu	0,0179	15	0,27
UD. Arjasa	Kerajinan Kayu	0,0179	5	0,09
UD. Tunas Rimba	Alat dapur dari pengolahan kayu	0,0179	6	0,11
UD. Jati	Alat dapur dari kayu	0,0179	7	0,13
UD. Alisofyan	Alat dapur dari kayu	0,0179	7	0,13
UD. Tiga Putra	Kerajinan Kayu	0,0179	5	0,09
UD. Casuari	Lekter Kayu	0,0179	8	0,14
PT. Multi Usaha mandiri	Pengolahan Kayu	0,0179	12	0,21
Kerajinan Kayu Tohu Srijaya	Kerajinan Kayu	0,0179	6	0,11
UD. Citra Mandiri	Aneka Kripik	0,0379	15	0,57
UD. Rendra Santosa Jaya	Aneka Kripik	0,0379	18	0,68
UD. Gembira	Aneka Kripik	0,0379	12	0,45
Kelompok Usaha Putra Biji	Aneka Olahan Tempe	0,0379	10	0,38
UD. Bu Roes	Jamu Kemasan Botol	0,0379	8	0,30
Nasya Jasa Laundry	Laundry	0,0964	10	0,96

➤ **Rumah Sakit dengan IPAL**

Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD untuk rumah sakit dengan IPAL dapat diestimasikan melalui perhitungan langsung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{PBP BOD Rumah Sakit dengan IPAL} = \text{Debit} \times \text{BOD Outlet}$$

Tabel 4.3 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD dari Kegiatan Rumah Sakit dengan IPAL

Nama	Debit (m³/hr)	BOD Outlet (mg/L)	PBP BOD (kg/hr)
RS Baptis Batu	20	18,78	0,375

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

➤ **Hotel tanpa IPAL**

Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD untuk hotel tanpa IPAL dapat diestimasikan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{PBP BOD Hotel tanpa IPAL} = \text{Jumlah Kamar} \times \text{Faktor Emisi BOD}$$

**Tabel 4.4 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD
dari Kegiatan Hotel tanpa IPAL**

Nama Hotel	Jumlah Kamar	Faktor Emisi BOD (Kg/hr)	PBP BOD (Kg/hr)
Senyum World Hotel	116	0,055	6,38

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

➤ **Restoran tanpa IPAL**

Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD untuk Restoran tanpa IPAL dapat diestimasikan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{PBP BOD Restoran tanpa IPAL} = \text{Jumlah Pengunjung/Hari} \times \text{Faktor Emisi BOD}$$

**Tabel 4.5 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD
dari kegiatan Restoran tanpa IPAL**

Nama Restoran	Jumlah Pengunjung/hari	Faktor Emisi BOD (Kg/org/hr)	PBP BOD (Kg/hr)
RM dan Café Mojoasri	75	0,017	1,275
Pos Ketan Lagenda 1967 Cabang II	102	0,017	1,734
Ria Djenat Shining Batu	78	0,017	1,326
Warung Mbok Sri	110	0,017	1,87
Dessava Café dan Resto	150	0,017	2,55
Arario Korean Taste	115	0,017	1,955
Almira Resto	150	0,017	2,55

Nama Restoran	Jumlah Pengunjung/hari	Faktor Emisi BOD (Kg/org/hr)	PBP BOD (Kg/hr)
Bumblebee	86	0,017	1,462
wendy's	130	0,017	2,21
RM Ampera 99	79	0,017	1,343
TOTAL	1.075	0,017	18,275

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

B. PBP BOD Rumah Tangga tanpa IPAL

Rumus yang digunakan untuk menghitung potensi beban pencemaran dari sumber rumah tangga tanpa IPAL berdasarkan hasil penelitian Balai Lingkungan Keairan Puslitbang SDA, Kementerian PU (2004) adalah sebagai berikut:

$$\text{PBP BOD RT tanpa IPAL} = \text{Jumlah Penduduk} \times \text{Faktor Emisi BOD} \times \text{Rasio Ekuivalen} \times \text{Alpha}$$

Tabel 4.6 Rasio Ekuivalen

Rasio Ekuivalen	
Kota	1
Pinggiran Kota	0,8125
Pedalaman	0,625

((Sumber: BLK-PSDA (2013) dan Kementerian PU, (2004))

Tabel 4.7 Nilai Alpha (α)

Rasio Ekuivalen	
Daerah yang lokasinya berjarak antara 0-100 m dari sungai/untuk daerah yang membuang limbah secara langsung ke sungai	1
Daerah yang lokasinya berjarak antara 100-500 m dari sungai/untuk daerah yang membuang limbah melalui saluran drainase	0,85
Daerah yang lokasinya berjarak > 500 m dari sungai/untuk daerah yang membuang limbah melalui septi tank	0,3

(Sumber: BLK-PSDA (2013) dan Kementerian PU, (2004))

**Tabel 4.8 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD
dari Kegiatan Rumah Tangga tanpa IPAL**

Nama Kelurahan	Jumlah penduduk (org)	Faktor Emisi BOD (Kg/org/hri)	Rasio Equivalen	Alpha	PBP BOD (Kg/Hari)
Tlengkung	4.156	0,004	1	0,85	14,130
Junrejo	9.625	0,004	1	0,85	32,725
Mojorejo	5.131	0,004	1	0,85	17,445
Torongrejo	5.729	0,004	1	0,85	19,478
Beji	8.109	0,004	1	0,85	27,570
Pendem	11.275	0,004	1	0,85	38,335
Dadaprejo	6.542	0,004	1	0,85	22,242
TOTAL	50.567	0,004	1	0,85	171,925

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

C. PBP Peternakan

Berdasarkan hasil penelitian BLK-PSDA (2004), di Indonesia rata-rata beban pencemar yang masuk ke badan air (*delivery load*) dari kegiatan peternakan sekitar 20%. Sehingga, Potensi Beban pencemar BOD dari kegiatan peternakan dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{PBP BOD Peternakan} = \text{Jumlah Ternak} \times \text{Faktor Emisi BOD} \times 20\%$$

Tabel 4.9 Faktor Emisi Ternak

Jenis Ternak	BOD (Kg/ekor/hari)
Sapi	292
Kerbau	207
Kuda	226
Babi	128
Domba	55,7
Kambing	34,1
Ayam	2,36
Angsa	2,46
Bebek	0,88

(Sumber: BLKP-SDA, 2013)

**Tabel 4.10 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD
dari Kegiatan Peternakan**

Jenis Ternak	Jumlah (Ekor)	Faktor Emisi BOD (Kg/ekor/hr)	PBP BOD (Kg/Hr)
Kuda	15	0,226	0,678
Sapi	3.555	0,292	207,612
Kerbau	13	0,207	0,538
Kambing	1.540	0,0341	10,502
Domba	2.590	0,0557	28,852
Babi	260	0,128	6,656
Ayam	120.300	0,00236	56,781
Bebek	22.580	0,00088	3,974
TOTAL	150.853		315,594

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

D. PBP Pertanian

Rata-rata beban pencemar pertanian yang masuk ke badan air (*delivery load*) di Indonesia sekitar 10% dari sawah dan 1% dari palawija dan perkebunan lainnya. Potensi Beban Pencemar BOD dari kegiatan pertanian dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{PBP/Musim Tanam (Sawah)} = \text{Luas Lahan} \times \text{Faktor Emisi BOD} \times 10\%$$

$$\text{PBP/Musim Tanam (Palawija)} = \text{Luas Lahan} \times \text{Faktor Emisi BOD} \times 1\%$$

$$\text{PBP/Musim Tanam (Perkebunan lainnya)} = \text{Luas Lahan} \times \text{Faktor Emisi BOD} \times 1\%$$

Tabel 4.11 Faktor Emisi Pertanian

Jenis Pertanian	Faktor Emisi BOD (Kg/Ha/Musim Tanam)
Sawah	225
Palawija	125
Perkebunan lain/Tegalan/Kebun campuran	32,5

(Sumber: BLK-PSDA (2013) dan Kementerian PU (2004))

Tabel 4.12 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD dari Kegiatan Pertanian

Jenis Pertanian	Luas (Ha)	Jumlah Hari Tanam (hr)	Faktor emisi (Kg/ha/Musim tanam)	PBP/Musim tanam (Kg/hr)	PBP BOD (Kg/hr)
Sawah	1.042	189	225	23.445	124,047
Perkebunan Lain	92,3	281	32,5	29,997	0,106
TOTAL	1.134,3	470		23.474,997	124,154

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

E. PBP Sampah

Besarnya sampah yang masuk ke sungai diperkirakan dengan menggunakan asumsi bahwa kemampuan pemerintah dan masyarakat dalam menangani sampah tersebut terbatas. Rumus yang digunakan dalam perhitungan Beban sampah dan sampah yang tidak ditangani adalah:

Beban Sampah = Berat Timbulan Sampah × Jumlah Penduduk

Sampah yang tidak Tertangani = % Sampah yang tidak tertangani × Beban Sampah

Sedangkan, Berat jenis sampah organik=0,61 kg/l (Kastaman, 2006). Namun dalam hal ini, perhitungan sampah menggunakan asumsi per orang menghasilkan sampah 1 kg/orang/hari. Potensi Beban Pencemar BOD Sampah pada Penelitian yang dilakukan oleh INEGI dan SEMARNAP pada sungai di Mexico tahun 1998 dalam Nila Aliefia Fadly (2008) menyatakan bahwa 1 kg sampah organik memiliki nilai BOD sebesar 2,82 gr. Nilai inilah yang menyatakan beban BOD sampah (W sampah) tersebut. Perhitungan potensi beban sampah dihitung dengan rumus sebagai berikut:

PBP BOD Sampah = Berat Sampah tidak Tertangani × 0.00282 (Berat Sampah Organik)

Tabel 4.13 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD Sampah

Nama Kecamatan	Total jumlah Penduduk (org)	Berat Sampah (Kg/org/hr)	Berat Sampah Organik (Kg/org/hr)	Beban Sampah (Kg/hr)	% Sampah yang tidak ditangani	Berat Sampah Tidak Tertangani (Kg/hr)	PBP BOD (Kg/hr)
Junrejo	50.079	0,625	0,00282	31.299,375	0,64	20.031,6	56,489

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

F. PBP Kehutanan

Rata-rata beban pencemar dari hutan yang masuk ke badan air (*delivery load*) di Indonesia sekitar 1%. Faktor emisi *non point source* dari penggunaan lahan seperti hutan dan lahan terbangun di perkotaan menurut kajian ICWRMIP (2015) seperti yang diperlihatkan pada Tabel 2.13. Sedangkan, Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD Hutan dapat diestimasikan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{PBP BOD Hutan} = \text{Luas Hutan} \times \text{Faktor Emisi} \times 1\%$$

Tabel 4.14 Faktor Emisi Hutan

Sumber pencemar	Faktor Emisi BOD (Kg/Ha/Hari)
Hutan	9,32

(Sumber: ICWRMP, 2015)

Tabel 4.15 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD Hutan

Jenis Hutan	Luas (Ha)	Faktor Emisi (Kg/Ha/Hr)	PBP BOD (Kg/hr)
Hutan Lindung	918,2	9,32	85,576
Hutan produksi	392,9	9,32	36,618
Total	1.311,1	9,32	122,194

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

2. Kecamatan Kedungkandang

A. PBP BOD Institusi

➤ Rumah Sakit tanpa IPAL

**Tabel 4.16 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD
dari Kegiatan Rumah Sakit tanpa IPAL**

Nama Rumah Sakit	Jumlah bed	Faktor Emisi (Kg/hr)	PBP BOD (Kg/hr)
RSUD Kota Malang	55	0,123	6,765
RS Panti Nirmala	181	0,123	22,263
RSIA Refa	25	0,123	3,075
Total	261	0,123	32,103

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

➤ Hotel tanpa IPAL

**Tabel 4.17 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD
dari Kegiatan Hotel tanpa IPAL**

Nama Hotel	Jumlah Kamar	Faktor Emisi (Kg/hr)	PBP BOD (Kg/hr)
<i>The Balava</i>	15	0,055	0,825
Hotel Malang	15	0,055	0,825
TOTAL	30	0,055	1,650

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

➤ **Restoran tanpa IPAL**

**Tabel 4.18 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD
dari kegiatan Restoran tanpa IPAL**

Nama Restoran	Jumlah pengunjung(org)	Faktor emisi (Kg/org/hr)	PBP BOD (Kg/hr)
Muharto Night Resto	69	0,017	1,173
Nyaman Resto and Café	62	0,017	1,054
Saboten Shokudo Sawojajar	75	0,017	1,275
De "Orange"	74	0,017	1,258
TOTAL	280	0,017	4,76

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

B. PBP BOD Rumah Tangga tanpa IPAL

**Tabel 4.19 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD
dari Kegiatan Rumah Tangga tanpa IPAL**

Nama Kelurahan	Jumlah penduduk (org)	Faktor Emisi BOD (KG/org/hri)	Rasio Equivalen	Alpha	PBP BOD (kg/hr)
Arjowinangun	10.637	0,004	1	0,85	36,165
Tlogowaru	6.495	0,004	1	0,85	22,083
Wonokoyo	6.431	0,004	1	0,85	21,865
Bumiayu	17.148	0,004	1	0,85	58,303
Buring	12.389	0,004	1	0,85	42,122
Kedungkandang	10.600	0,004	1	0,85	36,04
Sawojajar	25.881	0,004	1	0,85	87,995
Madyopuro	19.830	0,004	1	0,85	67,422
Lesanpuro	19.344	0,004	1	0,85	65,769
Cemorokandang	13.071	0,004	1	0,85	44,441
TOTAL	141.826	0,004	1	0,85	476,205

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

C. PBP BOD Rumah Tangga dengan IPAL

Potensi Beban Pencemar BOD Rumah Tangga dengan IPAL dapat diestimasikan dalam rumus sebagai berikut:

$$\text{PBP BOD Rumah Tangga dengan IPAL} = \text{Debit} \times \text{BOD}$$

Tabel 4.20 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD dari Kegiatan Rumah Tangga tanpa IPAL

Nama Kelurahan	Jumlah Penduduk (Org)	BOD Efluent (mg/L)	Debit (L/det)	PBP BOD (Kg/hr)
Kota Lama	30.683	55,8	0,394	1,899
Megosono	17.765	33	0,342	0,975
TOTAL	48.448	88,8	0,736	2,874

(Sumber: Hasil perhitungan, 2019)

D. PBP Peternakan

Tabel 4.21 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD dari Kegiatan Peternakan

Jenis Ternak	Jumlah (Ekor)	Faktor Emisi BOD (gr/ekor/hr)	PBP BOD (Kg/Hr)
Kuda	9	226	0,406
Sapi	2.260	292	131,984
Kerbau	5	207	0,207
Kambing	603	34,1	4,112
Domba	196	55,7	2,183
Ayam	612.150	2,36	288,934
Bebek	4.085	0,88	0,718
TOTAL	619.308		428,544

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

E. PBP Pertanian

Tabel 4.22 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD dari Kegiatan Pertanian

Jenis Pertanian	Luas (Ha)	Jumlah Hari Tanam (Hr)	Faktor Emisi (Kg/Ha/Musim Tanam)	PBP/musim tanam (Kg/hr)	PBP BOD (kg/hr)
Sawah	591	189	225	13297,5	70,357
Jagung	52	91	125	65	0,714
Ubi Kayu	73	91	125	91,25	1,0027
Perkebunan Lainnya	1.084	281	32,5	352,3	1,253
TOTAL	1.800	652		13806,05	73,326

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

G. PBP Sampah

Tabel 4.24 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD Sampah

Nama Kecamatan	Total jumlah Penduduk (org)	Berat Sampah (Kg/org/hr)	Berat Sampah Organik (Kg/org/hr)	Beban Sampah (Kg/hr)	% Sampah yang tidak ditangani	Berat Sampah Tidak Tertangani (Kg/hr)	PBP BOD (Kg/hr)
Kedungkandang	190.274	0,7	0,00282	375,600876	0,369	138,5967232	0,390

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

3. Kecamatan Selorejo

PBP BOD Institusi

➤ Industri tanpa IPAL

Tabel 4.25 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD Sampah

Nama industri	Jumlah Industri (Unit)	PLU BOD (Kg/org/hari)	Jumlah Tenaga Kerja (Orang)	PBP BOD (Kg/org/hari)
Industri Kayu	21	0,0179	237	4,24
Industri Anyaman	39	0,0179	83	1,49
TOTAL	60	0,0179	320	5,73

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

➤ **Hotel tanpa IPAL**

Tabel 4.26 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD dari Kegiatan Hotel tanpa IPAL

Nama Hotel	Jumlah Kamar	Faktor Emisi BOD (Kg/hr)	PBP BOD (Kg/hr)
Lumayan I	10	0,055	0,55
Lumayan II	10	0,055	0,55
Lahor Indah	10	0,055	0,55
Purnama Indah	10	0,055	0,55
Maharani	10	0,055	0,55
TOTAL	50	0,055	2,75

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

B. PBP BOD Rumah Tangga tanpa IPAL

**Tabel 4.27 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD
dari Kegiatan Rumah Tangga tanpa IPAL**

Nama Kelurahan	Jumlah penduduk (org)	Faktor Emisi BOD (Kg/org/hri)	Rasio Equivalen	Alpha	PBP BOD (Kg/Hari)
Pohgaji	2.263	0,004	0,8125	0,85	6,251
Selorejo	4.029	0,004	0,8125	0,85	11,130
Ngreco	1.664	0,004	0,8125	0,85	4,596
Boro	3.995	0,004	0,8125	0,85	11,036
Olak Alen	2.931	0,004	0,8125	0,85	8,096
Sumberagung	4.288	0,004	0,8125	0,85	11,845
Banjarsari	3.388	0,004	0,8125	0,85	9,359
Ngerendeng	4.396	0,004	0,8125	0,85	12,143
Sidomulyo	5.130	0,004	0,8125	0,85	14,171
Ampel Gading	3.255	0,004	0,8125	0,85	8,991
Total	35.339	0,004	0,8125	0,85	97,618

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

C. PBP Peternakan

**Tabel 4.28 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD
dari Kegiatan Peternakan**

Jenis Ternak	Jumlah (Ekor)	Faktor Emisi BOD (Kg/ekor/hr)	PBP BOD (Kg/Hr)
Ayam	197.200	2,36	93,078
Bebek	20.728	0,88	3,648
Sapi	8.239	292	481,157
Kambing	4.583	34,1	31,256
Domba	170	55,7	1,893
Kuda	8	226	0,361
TOTAL	230.928		611,393

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

D. PBP Pertanian

Tabel 4.29 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD dari Kegiatan Pertanian

Jenis Pertanian	Luas (Ha)	Jumlah Hari Tanam (hr)	Faktor emisi (Kg/ha/Musim tanam)	PBP/Musim tanam (Kg/hr)	PBP BOD (Kg/hr)
Sawah	3.253	138	189	61.481,7	445,519
Jagung	960	91	125	1200	13,186
Ketela Pohon	39	91	125	48,75	0,535
Ketela Rambat	11,9	91	125	14,875	0,163
Kacang Tanah	11,9	91	125	14,875	0,163
Perkebunan lainnya	2.006	281	32,5	651,95	2,320
TOTAL	6.281,8	783		63.412,15	461,886

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

F. PBP Sampah

Tabel 4.31 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD Sampah

Nama Kecamatan	Total jumlah Penduduk (org)	Berat Sampah (Kg/org/hr)	Berat Sampah Organik (Kg/org/hr)	Beban Sampah (Kg/hr)	% Sampah yang tidak ditangani	Berat Sampah Tidak Tertangani (Kg/hr)	PBP BOD (Kg/hr)
Selorejo	35.369	0,625	0,00282	62,3378625	0,5	31,16893125	0,087

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

A. PBP Kehutanan

Tabel 4.32 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD Hutan

Jenis Hutan	Luas (Ha)	Faktor Emisi (Kg/Ha/Hr)	PBP BOD (Kg/hr)
Hutan Rakyat	60	9,32	5,592
Hutan Negara	540	9,32	50,328
Total	600	9,32	55,92

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

4. Kecamatan Sumbergempol

A. PBP BOD Institusi

➤ Industri tanpa IPAL

Tabel 4.33 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD dari Kegiatan Industri tanpa IPAL

Nama industri	Jumlah Industri (Unit)	PLU BOD (Kg/org/hari)	Jumlah Tenaga Kerja (Orang)	PBP BOD (Kg/org/hari)
Industri Makanan dan Minuman	193	0,0379	447	83,42
Industri Tekstil	28	0,2192	113	83,42
Industri Pengolahan Kayu	563	0,0179	698	83,42
TOTAL	784		1.258	250,26

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

➤ Restoran tanpa IPAL

Tabel 4.34 Potensi Beban Pencemar (PBP) dari kegiatan Restoran tanpa IPAL

Nama Restoran	Jumlah pengunjung (org)	Faktor emisi (Kg/org/hr)	PBP BOD (Kg/hr)
Resto dan lesehan bamboe tutul	55	0,017	0,935
Gandhes Resto and Café	50	0,017	0,85
TOTAL	105	0,017	1,785

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

B. PBP Peternakan

Tabel 4.35 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD dari Kegiatan Peternakan

Jenis Ternak	Jumlah (Ekor)	Faktor Emisi BOD (gr/ekor/hr)	PBP BOD (Kg/Hr)
Ayam	681.379	2,36	321,610
Bebek	14.406	0,88	2,535
Sapi	4.763	292	278,159
Kambing	3.367	34,1	22,962
Domba	15	55,7	0,1671
Babi	3	0,128	0,0000768
TOTAL	703.933		625,433

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

C. PBP BOD Rumah Tangga tanpa IPAL

Tabel 4.36 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD dari Kegiatan Rumah Tangga tanpa IPAL

Nama Kelurahan	Jumlah penduduk (org)	Faktor Emisi BOD (KG/org/hri)	Rasio Equivalen	Alpha	PBP BOD (kg/hr)
Junjung	5.643	0,004	0,8125	0,85	15,588
Podorejo	3.734	0,004	0,8125	0,85	10,315
Wates	3.421	0,004	0,8125	0,85	9,450
Sambidomplang	1.856	0,004	0,8125	0,85	5,127
Mirigambar	4.638	0,004	0,8125	0,85	12,812
Trenceng	2.067	0,004	0,8125	0,85	5,710
Bendilwungu	2.788	0,004	0,8125	0,85	7,701
Sambijajar	3.619	0,004	0,8125	0,85	9,997
Tambakrejo	2.496	0,004	0,8125	0,85	6,895
Doroampel	4.652	0,004	0,8125	0,85	12,851
Wonorejo	5.170	0,004	0,8125	0,85	14,282
Bendiljaticulon	3.356	0,004	0,8125	0,85	9,270
Bendiljatiwetan	2.922	0,004	0,8125	0,85	8,072
Sumberdadi	6.295	0,004	0,8125	0,85	17,389
Jabalsari	5.838	0,004	0,8125	0,85	16,127
Sambirobyong	5.292	0,004	0,8125	0,85	14,619
Bukur	2.884	0,004	0,8125	0,85	7,967
TOTAL	66.671	0,004	0,8125	0,85	176,205

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

D. PBP Pertanian

**Tabel 4.37 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD
dari Kegiatan Pertanian**

Jenis Pertanian	Luas (Ha)	Jumlah Hari Tanam (Hr)	Faktor Emisi (Kg/Ha/Musim Tanam)	PBP/musim tanam (Kg/hr)	PBP BOD (kg/hr)
Sawah	1.382	189	225	31095	164,523
Jagung	1.235	91	125	1543,75	16,964
Kacang Tanah	3	91	125	3,75	0,041
Kedelai	55	91	125	68,75	0,755
TOTAL	2.675	189		32711,25	182,283

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

E. PBP Sampah

Tabel 4.38 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD Sampah

Nama Kecamatan	Total jumlah Penduduk (org)	Berat Sampah (Kg/org/hr)	Berat Sampah Organik (Kg/org/hr)	Beban Sampah (Kg/hr)	% Sampah yang tidak ditangani	Berat Sampah Tidak Tertangani (Kg/hr)	PBP BOD (Kg/hr)
Sumbergempol	66.671	0,625	0,00282	117,507	0,5	58,753	0,165

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

5. Kecamatan Patianrowo

A. PBP BOD Institusi

➤ Industri tanpa IPAL

**Tabel 4.39 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD
dari Kegiatan Industri tanpa IPAL**

Nama industri	Jenis Produksi	PLU BOD (Kg/org/hari)	Jumlah Tenaga Kerja (Orang)	PBP BOD (Kg/org/hari)
CV. Arjuna Sakti	Industri Logam	0,05	200	10,00

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

➤ Industri dengan IPAL

**Tabel 4.40 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD
dari Kegiatan Industri dengan IPAL**

Nama industri	Jenis Produksi	Debit (m ³ /hr)	BOD Outlet (mg/L)	PBP BOD (kg/hr)
PG Lestari Kertosono	Industri Gula	20	179	3,58

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

B. PBP BOD Rumah Tangga tanpa IPAL

**Tabel 4.41 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD
dari Kegiatan Rumah Tangga tanpa IPAL**

Nama Kelurahan	Jumlah penduduk (org)	Faktor Emisi BOD (KG/org/hri)	Rasio Equivalen	Alpha	PBP BOD (kg/hr)
Lestari	1.216	0,004	0,8125	0,85	3,359
Pisang	3.008	0,004	0,8125	0,85	8,309
Pecuk	3.235	0,004	0,8125	0,85	8,936
Ngrombot	2.059	0,004	0,8125	0,85	5,687

Nama Kelurahan	Jumlah penduduk (org)	Faktor Emisi BOD (KG/org/hri)	Rasio Equivalen	Alpha	PBP BOD (kg/hr)
Tirtobinangun	4.028	0,004	0,8125	0,85	11,127
Rowomarto	4.799	0,004	0,8125	0,85	13,257
Pakucen	1.014	0,004	0,8125	0,85	2,801
Patianrowo	2.200	0,004	0,8125	0,85	6,077
Ngempung	7.302	0,004	0,8125	0,85	20,171
Babadan	7.924	0,004	0,8125	0,85	21,890
Bukur	5.301	0,004	0,8125	0,85	14,644
TOTAL	42.086	0,004	0,8125	0,85	116,258

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

C. PBP Peternakan

Tabel 4.42 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD dari Kegiatan Peternakan

Jenis Ternak	Jumlah (Ekor)	Faktor Emisi BOD (gr/ekor/hr)	PBP BOD (Kg/Hr)
Ayam	12.795	2,36	6,039
Bebek	5.638	0,88	0,992
Sapi	4.596	292	268,406
Kambing	3.534	34,1	24,101
Kerbau	28	207	1,159
TOTAL	26.591		300,697

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

E. PBP Pertanian

Tabel 4.43 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD dari Kegiatan Pertanian

Jenis Pertanian	Luas (Ha)	Jumlah Hari Tanam (Hr)	Faktor Emisi (Kg/Ha/Musim Tanam)	PBP/musim tanam (Kg/hr)	PBP BOD (kg/hr)
Sawah	4.739	189	225	106.627,5	564,166
Perkebunan lainnya	714,66	281	32,5	232,2645	0,826
Jagung	2.156	91	125	2.695	29,615
TOTAL	7.609,66	561			594,607

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

F. PBP Sampah

Tabel 4.44 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD Sampah

Nama Kecamatan	Total jumlah Penduduk (org)	Berat Sampah (Kg/org/hr)	Berat Sampah Organik (Kg/org/hr)	Beban Sampah (Kg/hr)	% Sampah yang tidak ditangani	Berat Sampah Tidak Tertangani (Kg/hr)	PBP BOD (Kg/hr)
Patianrowo	42.086	0,625	0,00282	74,176	0.07	5,192	0,014

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

6. Kecamatan Magersari

A. PBP BOD Institusi

➤ Industri tanpa IPAL

Tabel 4.45 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD dari Kegiatan Industri tanpa IPAL

Nama industri	Jenis Produksi	PLU BOD (Kg/org/hari)	Jumlah Tenaga Kerja (Orang)	PBP BOD (Kg/hari)
Multi Inovasi Mandiri	Industri minyak Nabati	0,05	200	10,00
PT Gunung Godangan Makmur	Industri Logam	0,0103	262	2,70
Budi Santoso	Industri Sepatu dan sandal	0,1444	49	7,08
Anwar Tanoto	Industri Sepatu dan sandal	0,1444	50	7,22
Mulyo Setiawan	Industri Kopi	0,0379	40	1,52
Gatot Wahyu Anugerah	Industri Anyaman	0,0179	45	0,81
Muslimin	Industri Pengolahan Kayu	0,0179	64	1,15
TOTAL			710	30,46

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

➤ Rumah Sakit tanpa IPAL

Tabel 4.46 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD dari Kegiatan Rumah Sakit tanpa IPAL

Nama Rumah Sakit	Jumlah bed	Faktor Emisi (Kg/hr)	PBP BOD (Kg/hr)
RS Emma	50	0,123	6,15
RS Kamar Medika Empunala	43	0,123	5,289
RSI Hasanah Muhammadiyah	74	0,123	9,102
TOTAL	167	0,123	20,541

➤ **Hotel tanpa IPAL**

**Tabel 4.47 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD
dari Kegiatan Hotel tanpa IPAL**

Nama Hotel	Jumlah Kamar	Faktor Emisi BOD (Kg/hr)	PBP BOD (Kg/hr)
Hotel Sekar Putih	36	0,055	1,98
Hotel Asri	26	0,055	1,43
Hotel De Resort	20	0,055	1,1
Hotel Ayola Sunrise	42	0,055	2,31
TOTAL	124	0,055	6,82

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2015)

➤ **Restoran tanpa IPAL**

**Tabel 4.48 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD
dari kegiatan Restoran tanpa IPAL**

Nama Restoran	Jumlah pengunjung (org)	Faktor emisi (Kg/org/hr)	PBP BOD (Kg/hr)
Geprek Bensusu	75	0,017	1,275
Paradoks Resto' n Café	120	0,017	2,04
Almas Restaurant	126	0,017	3,315
Mojonian Bistro	59	0,017	5,355
Resto Margo rahayu	99	0,017	8,67
Suka-suka Bento	110	0,017	14,025
TOTAL	589	0,017	34,68

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

B. PBP BOD Rumah Tangga tanpa IPAL

**Tabel 4.49 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD
dari Kegiatan Rumah Tangga tanpa IPAL**

Nama Kelurahan	Jumlah penduduk (org)	Faktor Emisi BOD (KG/org/hri)	Rasio Equivalen	Alpha	PBP BOD (kg/hr)
Gunung Gedangan	7.350	0,004	1	0,85	24,99
Kedundung	15.809	0,004	1	0,85	53,750
Balongsari	7.976	0,004	1	0,85	27,118
Gedengan	2.268	0,004	1	0,85	7,711
Magersari	6.001	0,004	1	0,85	20,403
Wates	21.025	0,004	1	0,85	71,485
TOTAL	60.429	0,004	1	0,85	205,457

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

E. PBP Pertanian

**Tabel 4.50 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD
dari Kegiatan Pertanian**

Jenis Pertanian	Luas (Ha)	Jumlah Hari Tanam (Hr)	Faktor Emisi (Kg/Ha/Musim Tanam)	PBP/musim tanam (Kg/hr)	PBP BOD (kg/hr)
Sawah	275,19	189	225	6.191,775	32,760
Perkebunan lainnya	0,15	281	32,5	0,04875	0,000173
TOTAL	275,34		125	6.191,82375	32,760

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

F. PBP Sampah

Tabel 4.51 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD Sampah

Nama Kecamatan	Total jumlah Penduduk (org)	Berat Sampah (Kg/org/hr)	Berat Sampah Organik (Kg/org/hr)	Beban Sampah (Kg/hr)	% Sampah yang tidak ditangani	Berat Sampah Tidak Tertangani (Kg/hr)	PBP BOD (Kg/hr)
Magersari	60.429	0,625	0,00282	106,506	0,0124	1,320	0,003

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

7. Potensi Beban Pencemar BOD Total

PBP BOD TOTAL = PBP BOD institusi (Industri, Rumah Sakit, Hotel dan Restoran) +
PBP BOD Rumah Tangga + PBP BOD Peternakan + PBP BOD Pertanian +
PBP BOD Perikanan + PBP BOD Sampah + PBP BOD Kehutanan

Tabel 4.52 Potensi Beban Pencemar BOD (Kg/Hari) Menurut Kecamatan Pada Masing-masing Segmen di Sungai Brantas

Kecamatan	PBP BOD Institusi (Kg/hari)				PBP BOD Rumah Tangga (Kg/hari)	PBP BOD Peternakan (Kg/hari)	PBP BOD Pertanian (Kg/hari)	PBP BOD Sampah (Kg/hari)	PBP BOD Kehutanan (Kg/hari)	TOTAL (Kg/hari)
	Industri	Rumah Sakit	Hotel	Restoran						
Junrejo	8,2	0,375	6,38	18,275	171,925	315,59	124,154	56,489	122,194	823,582
Kedungkandang		32,103	1,65	4,76	476,205	428,544	73,326	0,39		1.016,978
Selorejo	5,73		2,75		97,618	611,393	461,886	0,087	55,92	1235,384
Sumber Gempol	250,26			1,785	176,205	625,433	182,283	0,165		1236,131
Patianrowo	13,58				116,258	300,697	594,607	0,014		1025,156
Magersari	30,46	20,541	6,82	34,68	205,457		32,76	0,003		330,181
Total	308,23	53,019	17,6	59,5	1243,668	2281,657	1469,016	57,148	178,114	5667,412

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

Tabel 4.53 Potensi Beban Pencemar BOD (mg/L) Menurut Kecamatan di Sungai Brantas

Kecamatan	Total PBP BOD (kg/hr)	Debit Sumber Pencemar (m³/s)	Koefisien Konversi	C x D	TOTAL PBP BOD (mg/L)
A	B	C	D	E	*(F)
Junrejo	823.582	12.762	86.4	1102.6368	0.75
Kedungkandang	1,016.978	11.862	86.4	1024.8768	0.99
Selorejo	1235.384	5.16	86.4	445.824	2.77
Sumber Gempol	1236.131	34.56	86.4	2985.984	0.41
Patianrowo	1025.156	54.34	86.4	4694.976	0.22
Magersari	330.181	101.31	86.4	8753.184	0.04
TOTAL	5667.412	219.994	86.4	19007.4816	5.18

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

Total PBP BOD (mg/L) = Total PBP BOD (Kg/Hari) : (Q x 86,4)

86,4 merupakan faktor konversi Kg/hari : m³/s

Tabel 4.54 Potensi Beban Pencemar BOD (mg/L) Menurut Kecamatan di Sungai Brantas

Sungai	BOD Eksisting Awal (mg/L)	Presentase PBP BOD sesuai pemukiman dan persawahan (%)	PBP BOD Eksisting (mg/L)	BOD Eksisting Akhir (mg/L)
A	B	C	D	*(E)
Pendem	10.00	100	0.75	10.75
Bumiayu	13.20	100	0.99	14.19
Anak Sungai Mole	8.20	100	2.77	10.97
Anak Sungai Manis	5.20	40	0.17	5.37
Anak Sungai Lekso	3.20	60	0.25	3.45
Anak Sungai Minggiran	4.80	30	0.07	4.87
Anak Sungai Miranggen	10.00	70	0.15	10.15
Anak Sungai Ploso	7.60	20	0.01	7.61
Anak Sungai Padangan	10.00	80	0.03	10.03

Keterangan: BOD Eksisting merupakan Konsentrasi BOD hasil sampling tahun 2019

Presentase PBP BOD disimulasikan berdasarkan tingkat kepadatan penduduk dan luas lahan pemukiman serta persawahan

$$*(E) = B + D$$

LAMPIRAN 4.2
DATA PENGUKURAN HIDROGEOMETRI SUNGAI BRANTAS
RABU, 03 JULI 2019 – JUMAD, 05 JULI 2019

No	Lokasi (Titik)	No pelampung	Panjang lintasan (m)	Waktu (s)	Lebar (m)	Kedalaman (m)
1	Jembatan Pendem	1	12	20:00	18,18	1,8
		2	12	20:14	18,18	1,8
		3	12	19:48	18,18	1,8
2	Jembatan Dinoyo	1	24	47:00	6,67	3,50
		2	24	46:20	5,88	4,00
		3	24	49:17	7,23	4,50
3	Kedung Pendaringan	1	35	58:23	15,00	2,10
		2	35	55:42	15,00	2,10
		3	35	54:11	15,00	2,10
4	Jembatan Kesamben	1	32	42:00	15,17	6,20
		2	32	47:23	15,17	6,20
		3	32	47:41	15,17	6,20

LAMPIRAN
DATA PENGUKURAN HIDROGEOMETRI SUNGAI BRANTAS
RABU, 03 JULI 2019 – JUMAD, 05 JULI 2019

No	Lokasi (Titik)	No pelampung	Panjang lintasan (m)	Waktu (s)	Lebar (m)	Kedalaman (m)
5	Jembatan Kertosono	1	50	01:15:00	66,04	5,70
		2	50	01:26:32	66,04	5,70
		3	50	01:16:29	66,04	5,70
6	Jembatan Ploso	1	50	01:21:01	93,05	5,50
		2	50	02:46:55	93,05	5,50
		3	50	01:26:06	93,05	5,50

(Sumber: Hasil Pengukuran Hidrogeometri, 2019)

LAMPIRAN 4.3
HASIL ANALISA HIDROGEOMETRI SUNGAI BRANTAS
RABU, 03 JULI 2019 – JUMAD, 05 JULI 2019

No	Lokasi (Titik)	Lebar (m)	Kedalaman (m)	Luas (m ²)	Kecepatan (m/s)	Debit (m ³ /s)
1	Jembatan Pendem	18,18	1,8	32,724	0,60	12,762
		18,18	1,8	32,724	0,59	12,762
		18,18	1,8	32,724	0,61	12,762
		18,18	1,8	32,724	0,60	12,762
2	Jembatan Dinoyo	6,67	3,50	23,345	0,51	10,735
		5,88	4,00	23,52	0,51	10,795
		7,23	4,50	32,535	0,48	14,055
		6,59	4,00	26,46	0,50	11,862
3	Kedung Pendaringan	15,00	2,10	31,50	0,60	17,58
		15,00	2,10	31,50	0,63	17,58
		15,00	2,10	31,50	0,64	17,58
		15,00	2,10	31,50	0,62	17,58
4	Jembatan Kesamben	15,17	6,20	94,054	0,76	59,25
		15,17	6,20	94,054	0,67	59,25
		15,17	6,20	94,054	0,67	59,25
		15,17	6,20	94,054	0,70	59,25

LAMPIRAN
HASIL ANALISA HIDROGEOMETRI SUNGAI BRANTAS
RABU, 03 JULI 2019 – JUMAD, 05 JULI 2019

No	Lokasi (Titik)	Lebar (m)	Kedalaman (m)	Luas (m ²)	Kecepatan (m/s)	Debit (m ³ /s)
5	Jembatan Kertosono	66,04	5,70	376,428	0,72	162,60
		66,04	5,70	376,428	0,65	145,60
		66,04	5,70	376,428	0,60	134,63
		66,04	5,70	376,428	0,65	147,61
6	Jembatan Ploso	93,05	5,50	511,775	0,68	217,14
		93,05	5,50	511,775	0,67	214,02
		93,05	5,50	511,775	0,65	207,21
		93,05	5,50	511,775	0,66	212,80

(Sumber: Hasil Analisa Hidrogeometri, 2019)

Keterangan: Nilai Kecepatan (V) di peroleh melalui hasil perhitungan dengan rumus:

$$V = \text{Panjang Lintasan (m)} / \text{Waktu tempuh pelampung (s)}$$

Sedangkan debit (Q) diperoleh dari hasil perhitungan dengan rumus :

$$Q = \text{Koefisien pelampung (K)} \times \text{Luas (A)} \times \text{Kecepatan (V)}$$

$$\text{Luas (m}^2\text{)} = \text{Kedalaman (m)} \times \text{Lebar (m)}$$

(Sumber : SNI 8066: 2015)

LAMPIRAN 4.4
HASIL SIMULASI HIDROGEOMETRI ANAK SUNGAI BRANTAS
RABU, 03 JULI 2019 – JUMAD, 05 JULI 2019

No	Anak Sungai	Panjang	Kedalaman	Lebar	Slope	n	A	P	R	V	Q
1	Mole	14,07	0,80	2,37	0,04	0,049	1,90	3,50	0,54	2,73	5,17
2	Manis	12,94	0,56	3,80	0,24	0,050	2,13	3,25	0,66	7,60	16,20
3	Lekso	50,14	0,41	4,38	0,41	0,050	1,80	2,62	0,69	10,22	18,36
4	Minggiran	6,99	0,45	4,22	0,43	0,050	1,90	2,80	0,68	10,39	19,74
5	Miranggen	17,43	0,81	4,02	0,44	0,049	3,26	4,88	0,67	10,62	34,6
6	Ploso	25,64	0,85	4,95	0,48	0,049	4,19	5,89	0,71	11,53	48,27
7	Padangan	0,31	0,87	5,06	0,52	0,049	4,40	6,14	0,72	12,05	53,04

(Sumber: Hasil Simulasi Hidrogeometri Anak Sungai Brantas, 2019)

$$V = 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) \times m_5$$

$$A = \text{Lebar} \times \text{Kedalaman}$$

$$P = A + (2 \times \text{Kedalaman})$$

$$R = A/P$$

$$S = \text{Elevasi awal} - \text{Elevasi Akhir} : \text{Panjang Sungai}$$

$$Q = V \times A$$

LAMPIRAN 4.5
HASIL ANALISA HIDROGEOMETRI SUNGAI BRANTAS
RABU, 03 JULI 2019 – JUMAD, 05 JULI 2019

No	Lokasi (Titik)	Kedalaman (m)	Lebar (m)	Luas (m²)	Kecepatan (m/s)	Debit (m³/s)
1	Jembatan Bumiayu	6,50	6,59	42,835	0,55	15,314
2	Jembatan Kalipare	5,20	15,54	80,808	0,62	45,091
3	Pakel Tambangan	6,10	37,77	230,397	0,70	145,15
4	Ngrombot Tambangan	6,80	79,50	540,60	0,41	199,48
5	Jembatan Padangan	7,20	116,24	836,928	0,48	241,004

LAMPIRAN 4.6
FOTO-FOTO SAMPLING
30 Maret – 1 April 2019

➤ **Hulu Sungai (Jembatan Pendem, Kota Batu)**



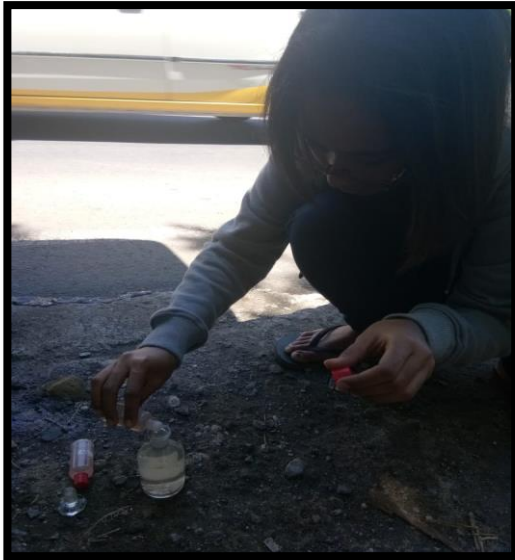
➤ **Segmen 1 (Jembatan Dinoyo, Kota Malang)**





➤ **Segmen 2 (Kedung Pendaringan, Kabupaten Malang)**





➤ **Segmen 3 (Jembatan Kesamben, Kabupaten Blitar)**



➤ **Segmen 4 (Jembatan Kertosono, Kabupaten Nganjuk)**



➤ **Segmen 5 (Jembatan Ploso, Kabupaten Jombang)**

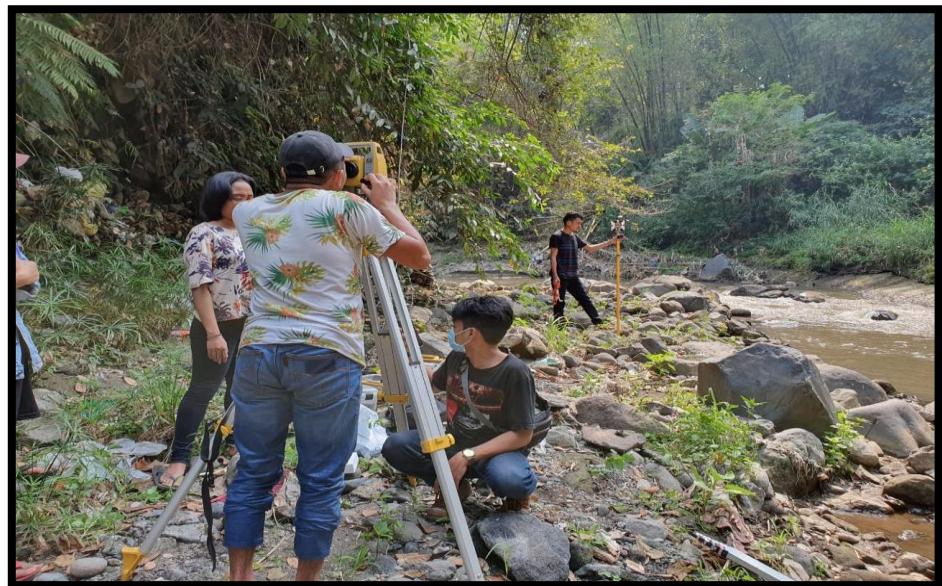




LAMPIRAN 4.7
FOTO-FOTO PENGUKURAN HIDROGEOMETRI
3 Juli – 5 Juli 2019



Gambar pengukuran lebar menggunakan meteran



Gambar pengukuran lebar menggunakan Total Station



Gambar pengukuran kedalaman menggunakan rambu berskala



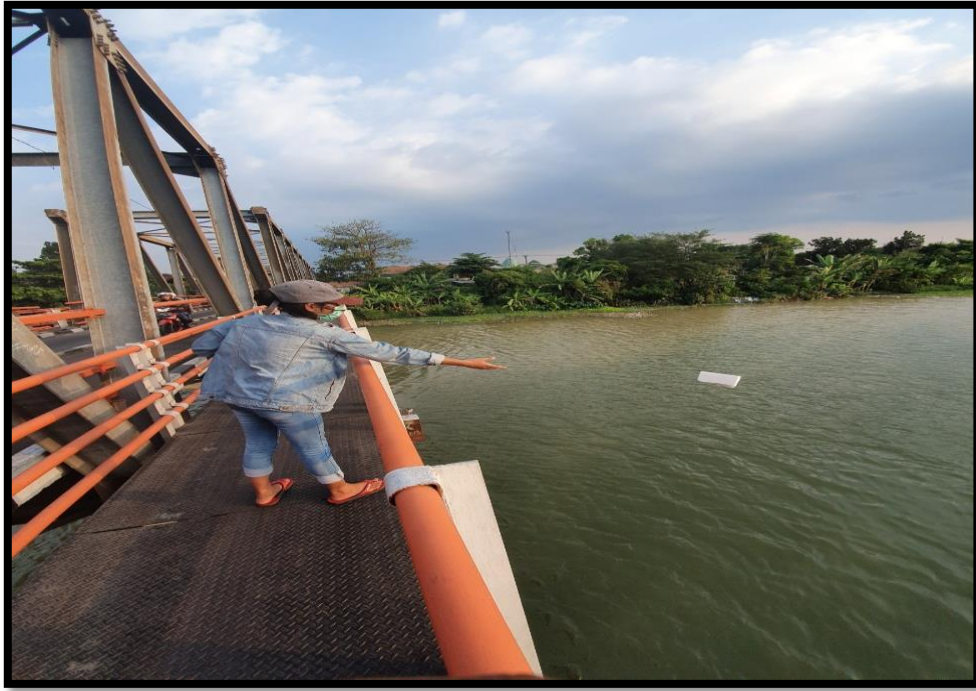
Pengukuran kedalaman menggunakan batu yang diberi pemberat



Gambar pengukuran kedalaman menggunakan media perahu



Gambar pengukuran panjang lintasan menggunakan meteran
untuk pengukuran kecepatan arus



Gambar pelepasan gabus yang digunakan dalam metode pelampung



Gambar gabus sampai pada panjang lintasan yang telah di ukur sebelumnya



LAMPIRAN 5.1

PEMODELAN DENGAN QUAL2KW

5.1.1 INPUT DATA SIMULASI AWAL

A. Worksheet Qual2Kw

	A	B	C	D
1	QUAL2Kw (version 5.1)			
2	Stream Water Quality Model			
3	<i>Greg Pelletier, Steve Chapra, and Hua Tao</i>			
4	<i>Department of Ecology and Tufts University</i>			
5				
6				
7	System ID:			
8	River name	Sungai Brantas (Jawa Timur, Indonesia)		
9	Saved file name	Skripsi Pemodelan		
10	Directory where the input/output files are saved	C:\Users\User\Desktop\SEMESTER VIII (SKRIPSI)\BAB V		
11	Month	7		
12	Day	12		
13	Year	2019		
14	Local standard time zone relative to UTC	-8	hours	
15	Daylight savings time	No		
16	Simulation and output options:			
17	Calculation step	5.625	minutes	
18	Number of days	2	days	
19	Solution method (integration)	Euler		
20	Solution method (pH)	Brent		
21	Simulate hyporheic exchange and pore water quality	No		
22	Display dynamic diel output	No		
23	State variables for simulation	All		
24	Simulate sediment diagenesis	No		
25	Simulate alkalinity change due to nutrient change	Yes		
26	Write dynamic output of water quality	No		
27	Program determined calc step	5.625	minutes	
28	Time elapsed during last model run	0.35	minutes	
29	Time of sunrise	5:19 AM		
30	Time of solar noon	11:35 AM		
31	Time of sunset	5:50 PM		
32	Photoperiod	12.52	hours	
33				

Gambar 5.1 Worksheet Qual2kW

B. Worksheet Headwater

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	QUAL2Kw													
2	Stream Water Quality Model													
3	Sungai Brantas (Jawa Timur, Indonesia) (7/12/2019)													
4	Headwater and Downstream Boundary Data:													
5														
6														
7	Headwater Flow	12.762	m3/s											
8	Prescribed downstream boundary?	No												
9	Headwater Water Quality	Units	12:00 AM	1:00 AM	2:00 AM	3:00 AM	4:00 AM	5:00 AM	6:00 AM	7:00 AM	8:00 AM	9:00 AM	10:00 AM	11:00 AM
10	Temperature	C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	Conductivity	umhos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	Inorganic Solids	mgD/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	Dissolved Oxygen	mg/L	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14
14	CBODslow	mgO2/L	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
15	CBODfast	mgO2/L	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
16	Organic Nitrogen	ugN/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	NH4-Nitrogen	ugN/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	NO3-Nitrogen	ugN/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	Organic Phosphorus	ugP/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	Inorganic Phosphorus (SRP)	ugP/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	Phytoplankton	ugA/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	Detritus (POM)	mgD/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	Pathogen	cfu/100 mL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	Generic constituent	user defined	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	Downstream Boundary Water Quality (optional)	Units	12:00 AM	1:00 AM	2:00 AM	3:00 AM	4:00 AM	5:00 AM	6:00 AM	7:00 AM	8:00 AM	9:00 AM	10:00 AM	11:00 AM
26	Temperature	C	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
27	Conductivity	umhos												
28	Inorganic Solids	mgD/L												
29	Dissolved Oxygen	mg/L												
30	CBODslow	mgO2/L												
31	CBODfast	mgO2/L												
32	Organic Nitrogen	ugN/L												
33	NH4-Nitrogen	ugN/L												
34	NO3-Nitrogen	ugN/L												
35	Organic Phosphorus	ugP/L												
36	Inorganic Phosphorus (SRP)	ugP/L												
37	Phytoplankton	ugA/L												
38	Detritus (POM)	mgD/L												
39	Pathogen	cfu/100 mL												
40	Generic constituent	user defined												

Gambar 5.2 Worksheet Headwater

C. Worksheet Reach

QUAL2Kw
Stream Water Quality Model
Sungai Brantas (Jawa Timur, Indonesia) (7)

Open Old File Run VBA Run Fortran

Reach Data:

Reach for diel plot:	5	← change diel plots to this reach														
Reach	Downstream	Reach length	Downstream	Downstream location	Elevation		Downstream						Weir			
Label	end of reach label	Number	(km)	Latitude	Longitude	(km)	(m)	(m)	Degrees	Minutes	Seconds	Degrees	Minutes	Seconds	Height (m)	Width (m)
	Headwater	0		7.90	112.58	172.58		617.000	7.00	54	10	112.00	34	31	1.80	18.18
Hulu segmen 1	Hilir segmen 1	1	12.00	8.03	112.63	160.58	617.000	442.000	8.00	1	59	112.00	37	45	4.00	6.59
Hulu segmen 2	Hilir segmen 2	2	20.50	8.16	112.45	140.08	442.000	322.000	8.00	9	23	112.00	26	60	2.10	15.00
Hulu segmen 3	Hilir segmen 3	3	50.44	8.02	111.96	89.64	322.000	100.000	8.00	1	11	111.00	57	41	6.20	15.17
Hulu segmen 4	Hilir segmen 4	4	65.50	7.55	113.01	24.14	100.000	57.600	7.00	32	57	112.00	60	19	5.70	66.40
Hulu segmen 5	Hilir segmen 5	5	24.14	7.36	112.43	0.00	57.600	22.000	7.00	21	35	112.00	25	54	5.50	93.05

QUAL2K Headwater Reach Reach Rates Initial Conditions Air Temperature Dew Point Temperature Wind Speed Cloud Cover Shade Solar Light and Heat Point Sources Diffu

Gambar 5.3 Worksheet Reach Awal

	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7	Specific Conductance			Inorganic Suspended Solids			Dissolved Oxygen			Slow CBOD		
8	mean	range/2	time of	mean	range/2	time of	mean	range/2	time of	mean	range/2	time of
9	umhos	umhos	max	mg/L	mg/L	max	mg/L	mg/L	max	mgO2/L	mgO2/L	max
10			11:05 AM			3:00 PM	5.24	0.00	12:00 AM	8.20	0.00	7:12 AM
11			3:00 PM			3:00 PM	2.28	0.00	12:00 AM	5.20	0.00	7:12 AM
12			12:00 AM			12:00 AM	2.99	0.00	12:00 AM	3.20	0.00	7:12 AM
13							0.57	0.00	12:00 AM	4.80	0.00	7:12 AM
14							0.66	0.00	12:00 AM	10.00	0.00	7:12 AM
15							0.95	0.00	1:00 AM	7.60	0.00	8:12 AM
16							0.71	0.00	2:00 AM	10.00	0.00	9:12 AM
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31	<input checked="" type="checkbox"/> QUAL2K <input checked="" type="checkbox"/> Headwater <input checked="" type="checkbox"/> Reach <input checked="" type="checkbox"/> Reach Rates <input checked="" type="checkbox"/> Initial Conditions <input checked="" type="checkbox"/> Air Temperature <input checked="" type="checkbox"/> Dew Point Temperature <input checked="" type="checkbox"/> Wind Speed <input checked="" type="checkbox"/> Cloud Cover <input checked="" type="checkbox"/> Shade <input checked="" type="checkbox"/> Solar <input checked="" type="checkbox"/> Light and											
32	Ready											

Gambar 5.7 Worksheet Point Source Akhir

E. Worksheet Rates

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	QUAL2Kw										
2	Stream Water Quality Model										
3	Sungai Brantas (Jawa Timur, Indon										
4	Global rate parameters										
		Open File	Run VBA	Run Fortran	Run Auto-cal	Fitness:					
		2/20				0.5967					
17	Reaeration model	Internal			f(u h)			Minimum mutation rate (0-1):	0.0005	pmutmn	
18	Temp correction	1.024		θ_a				Maximum mutation rate (0-1):	0.25	pmutmx	
19	Reaeration wind effect	None						Relative fitness differential (0-1):	1	fdif	
20	O2 for carbon oxidation	2.69	gO ₂ /gC	r_{oc}				Reproduction plan (1, 2, or 3):	1	irep	
21	O2 for NH4 nitrification	4.57	gO ₂ /gN	r_{on}				Elitism (0 or 1):	1	ielite	
22	Oxygen inhib model CBOD oxidation	Exponential						Restart from previous evolution (0 or 1):	0	irestart	
23	Oxygen inhib parameter CBOD oxidation	0.60	L/mgO ₂	K_{30cf}	No	0.60	0.60				
24	Oxygen inhib model nitrification	Exponential									
25	Oxygen inhib parameter nitrification	0.60	L/mgO ₂	K_{30na}	No	0.60	0.60				
26	Oxygen enhance model denitrification	Exponential									
27	Oxygen enhance parameter denitrification	0.60	L/mgO ₂	K_{30dn}	No	0.60	0.60				
28	Oxygen inhib model phyto resp	Exponential									
29	Oxygen inhib parameter phyto resp	0.60	L/mgO ₂	K_{30p}	No	0.60	0.60				
30	Oxygen enhance model bot alg resp	Exponential									
31	Oxygen enhance parameter bot alg resp	0.60	L/mgO ₂	K_{30b}	No	0.60	0.60				
32	Slow CBOD:										
33	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
34	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
35	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
36	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
37	Fast CBOD:										
38	Oxidation rate	0.547	/d	k_{FC}	Yes	0	5				
39	Temp correction	1.047		θ_{FC}	No	1	1.07				
40	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
41	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
42	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
43	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
44	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
45	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
46	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
47	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
48	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
49	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
50	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
51	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
52	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
53	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
54	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
55	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
56	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
57	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
58	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
59	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
60	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
61	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
62	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
63	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
64	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
65	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
66	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
67	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
68	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
69	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
70	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
71	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
72	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
73	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
74	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
75	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
76	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
77	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
78	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
79	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
80	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
81	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
82	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
83	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
84	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
85	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
86	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
87	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
88	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
89	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
90	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
91	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
92	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
93	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
94	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
95	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
96	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
97	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
98	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
99	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
100	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
101	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
102	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
103	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
104	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
105	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
106	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
107	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
108	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
109	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
110	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
111	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
112	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
113	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
114	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
115	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
116	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
117	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
118	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
119	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
120	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
121	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
122	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
123	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
124	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
125	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
126	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
127	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
128	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
129	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
130	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
131	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
132	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
133	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
134	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
135	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
136	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
137	Temp correction	1.047		θ_{RC}	No	1	1.07				
138	Oxidation rate	0.069	/d	k_{DCS}	Yes	0	0.5				
139	Temp correction	1.047		θ_{DCS}	No	1	1.07				
140	Hydrolysis rate	0.08	/d	k_{RC}	Yes	0	5				
141	Temp correction	1.047		$\$							

G. *Worksheet Temperature Data*

The screenshot shows a spreadsheet application window with the following content:

- Row 1:** **QUAL2Kw**
- Row 2:** **Stream Water Quality Model**
- Row 3:** **Sungai Brantas (Jawa Timur, Indones. 2019,**
- Row 4:** **Temperature Data:**
- Buttons:** Three buttons are visible: "Open File", "Run VBA", and "Run Fortran".
- Table (Rows 7-14):**

Distance x(km)	Mean Temp-data	Minimum Temp-data	Maximum Temp-data
172.58	24.00	12.00	24.00
166.58	27.00	24.00	27.00
150.33	28.00	23.00	28.00
114.86	28.00	23.00	28.00
56.89	30.00	25.00	31.00
12.07	30.00	25.00	34.00
- Bottom Panel:** A series of tabs: Wind Speed, Cloud Cover, Shade, Solar, Light and Heat, Point Sources, Diffuse Sources.

Gambar 5.10 *Worksheet Temperature Data*

C. *WQ Output*

Reach Label	x(km)	cond (umhos)	ISS (mgD/L)	DO(mgO2/L)	CBODs (mgO2/L)
Headwater	172.58	0.00	0.00	2.14	10.00
Hulu segmen 1	166.58	0.00	0.00	24.50	9.60
Hulu segmen 2	150.33	0.00	0.00	17.76	7.01
Hulu segmen 3	114.86	0.00	0.00	3.76	2.28
Hulu segmen 4	56.89	0.00	0.00	0.00	4.76
Hulu segmen 5	12.07	0.00	0.00	0.00	5.67
Terminus	0.00	0.00	0.00	0.00	5.67

Gambar 5.14 *Worksheet WQ Output*

B. *Worksheet Reach Rates*

<p>1 QUAL2Kw</p> <p>2 Stream Water Quality Model</p> <p>3 Sungai Brantas (Jawa Timur, Indonesia) (7/12/2019)</p> <p>4 Optional reach-specific rate parameters (leave blank if not used):</p>						
			ISS	Slow CBOD		
Reach	Reach	Prescribed	Settling	Hydrolysis	Oxidation	
number	label	Reaeration	Velocity	Rate	Rate	
		/d	m/d	/d	/d	
1	Hulu segmen 1			0.002	0.006	
2	Hulu segmen 2			0.003	0.014	
3	Hulu segmen 3			0.045	0.028	
4	Hulu segmen 4			0.020	0.007	
5	Hulu segmen 5			0.005	0.024	
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

Gambar 5.16 *Worksheet Reach Rates*

5.1.4 OUTPUT DATA SETELAH KALIBRASI

A. Worksheet Hydraulics Summary

Reach Label	Downstream Label	Downstream Distance	Hydraulics Q, m ³ /s	E, m ³ /s	H, m	B, m	Ac, m ²	U, mps
Headwater	Headwater	172.58	12.762	0.00	3.03	13.00	39.44	0.32
Hulu segmen 1	Hilir segmen 1	166.58	12.762	0.00	6.43	6.00	38.56	0.33
Hulu segmen 2	Hilir segmen 2	150.33	12.762	0.00	3.50	10.23	35.83	0.36
Hulu segmen 3	Hilir segmen 3	114.86	52.482	0.00	11.72	12.45	145.97	0.36
Hulu segmen 4	Hilir segmen 4	56.89	155.092	0.00	11.32	35.35	400.23	0.39
Hulu segmen 5	Hilir segmen 5	12.07	208.132	104.07	11.97	44.20	529.28	0.39

Gambar 5.17 Worksheet Hydraulics Summary

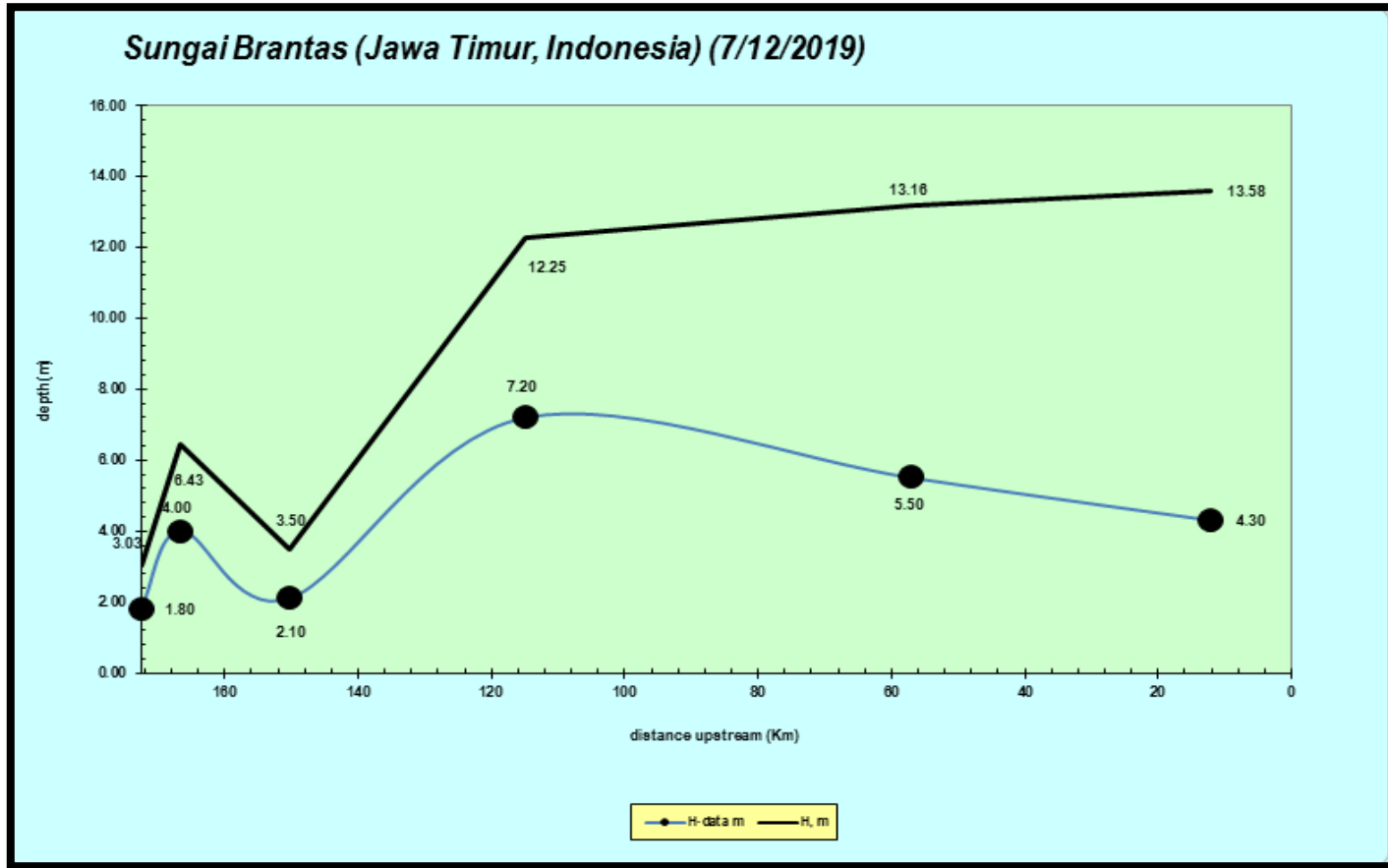
B. Worksheet WQ Output

1	QUAL2Kw					
2	Stream Water Quality Model					
3	Sungai Brantas (Jawa Timur, Indonesia)					
4	Constituent Summary					
5						
6						
7						
8	Reach Label	x(km)	cond (umhos)	ISS (mgD/L)	DO(mgO2/L)	CBODs (mgO2/L)
9	Headwater	172.58	0.00	0.00	2.14	10.00
10	Hulu segmen 1	166.58	0.00	0.00	23.09	9.98
11	Hulu segmen 2	150.33	0.00	0.00	14.67	9.91
12	Hulu segmen 3	114.86	0.00	0.00	2.89	7.13
13	Hulu segmen 4	56.89	0.00	0.00	1.05	8.72
14	Hulu segmen 5	12.07	0.00	0.00	0.00	9.39
15	Terminus	0.00	0.00	0.00	0.00	9.39
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

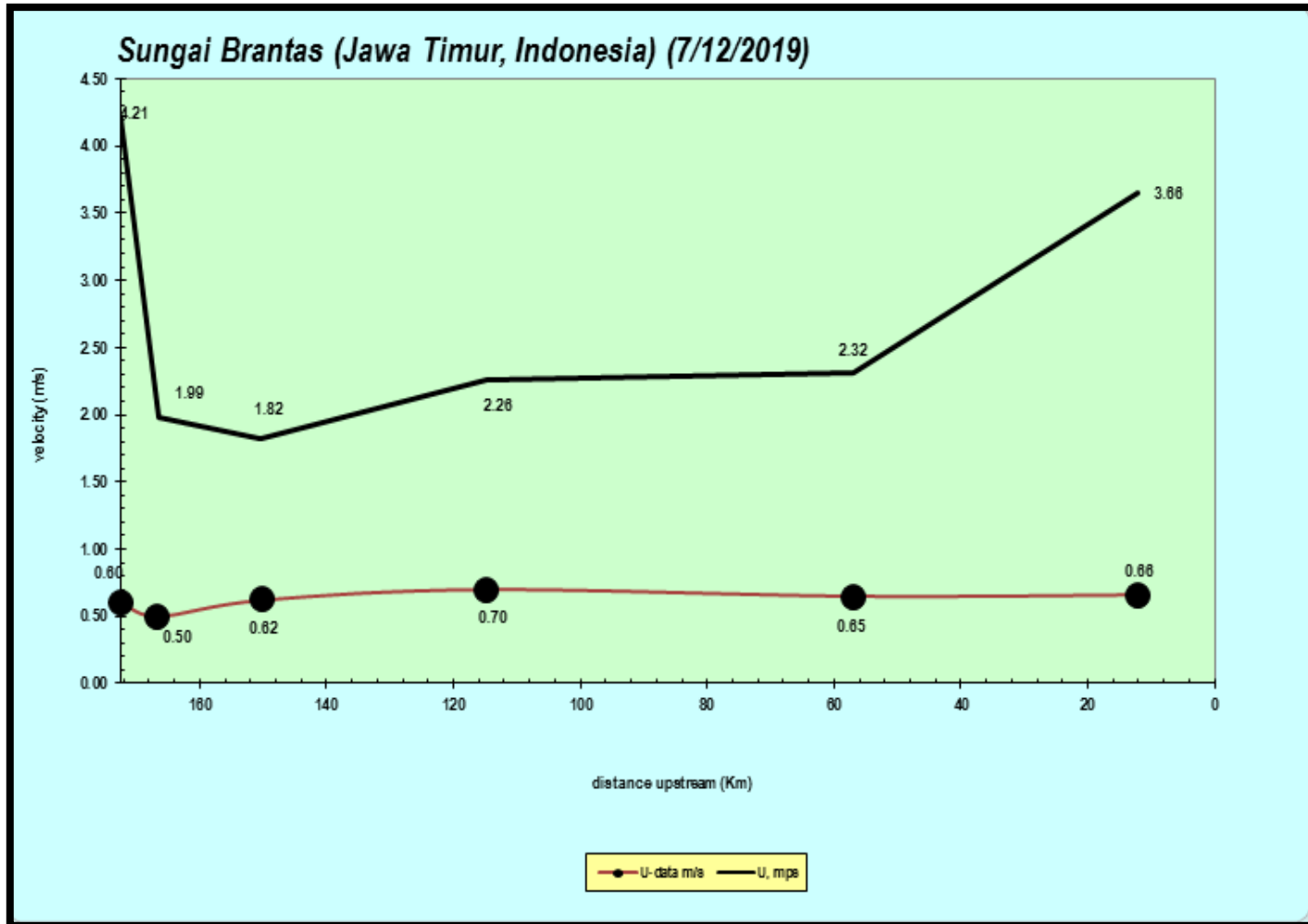
Gambar 5.18 Worksheet WQ Output

5.1.5 WORKSHEET SPATIAL CHART SIMULASI AWAL

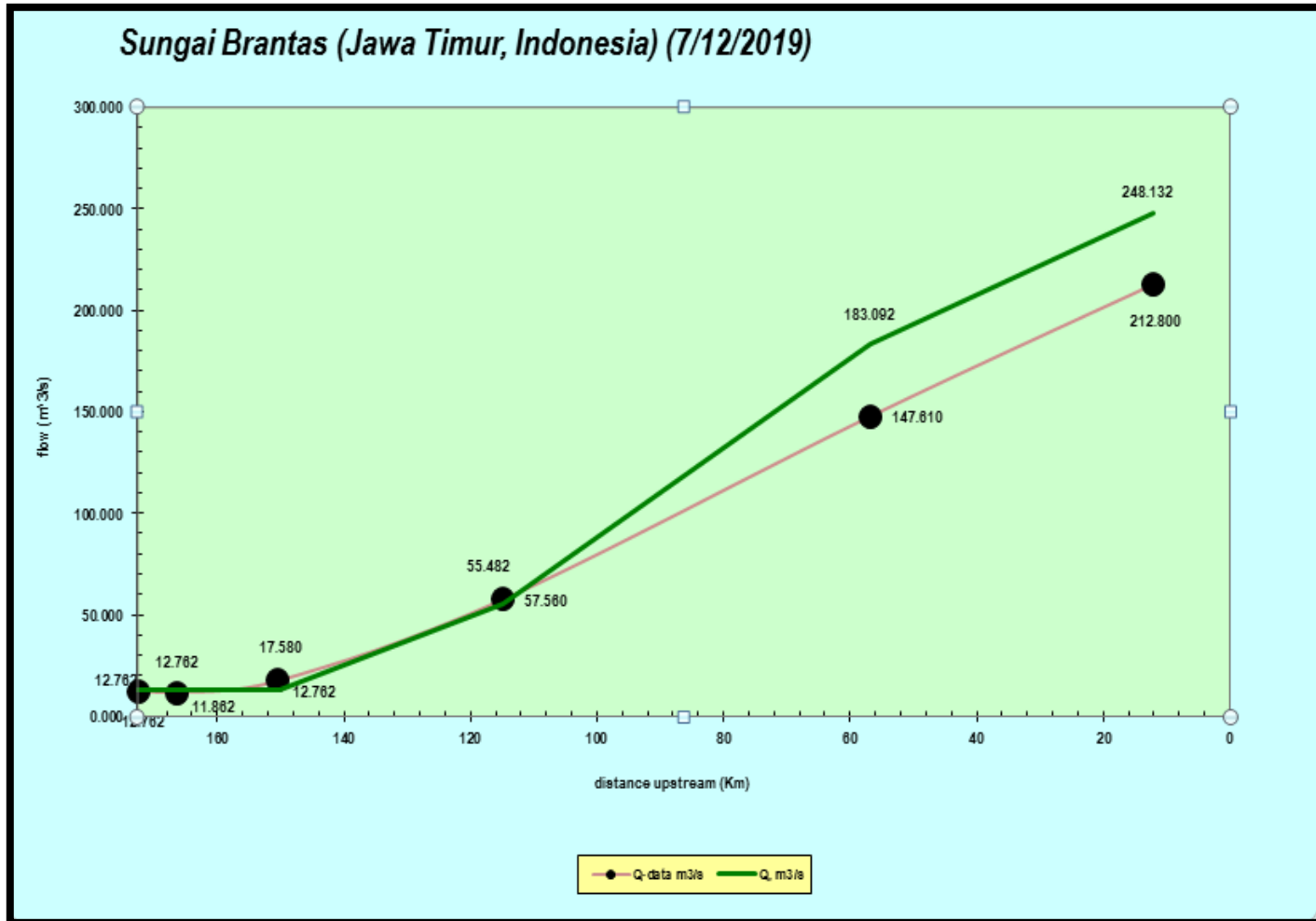
A. Hidrogeometri



Gambar 5.19 Grafik simulasi awal kedalaman

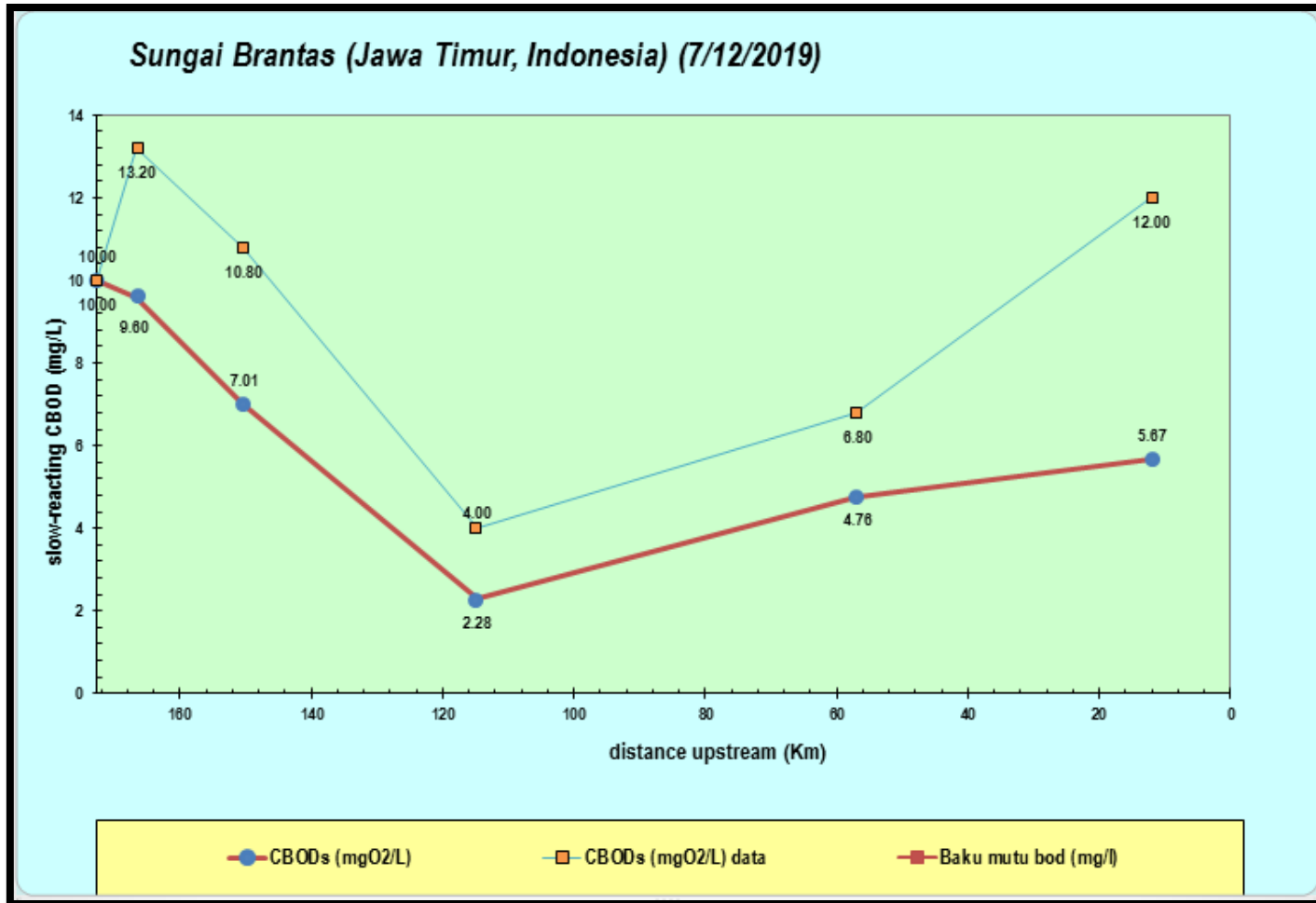


Gambar 5.20 Grafik simulasi awal kecepatan



Gambar 5.21 Grafik simulasi awal debit

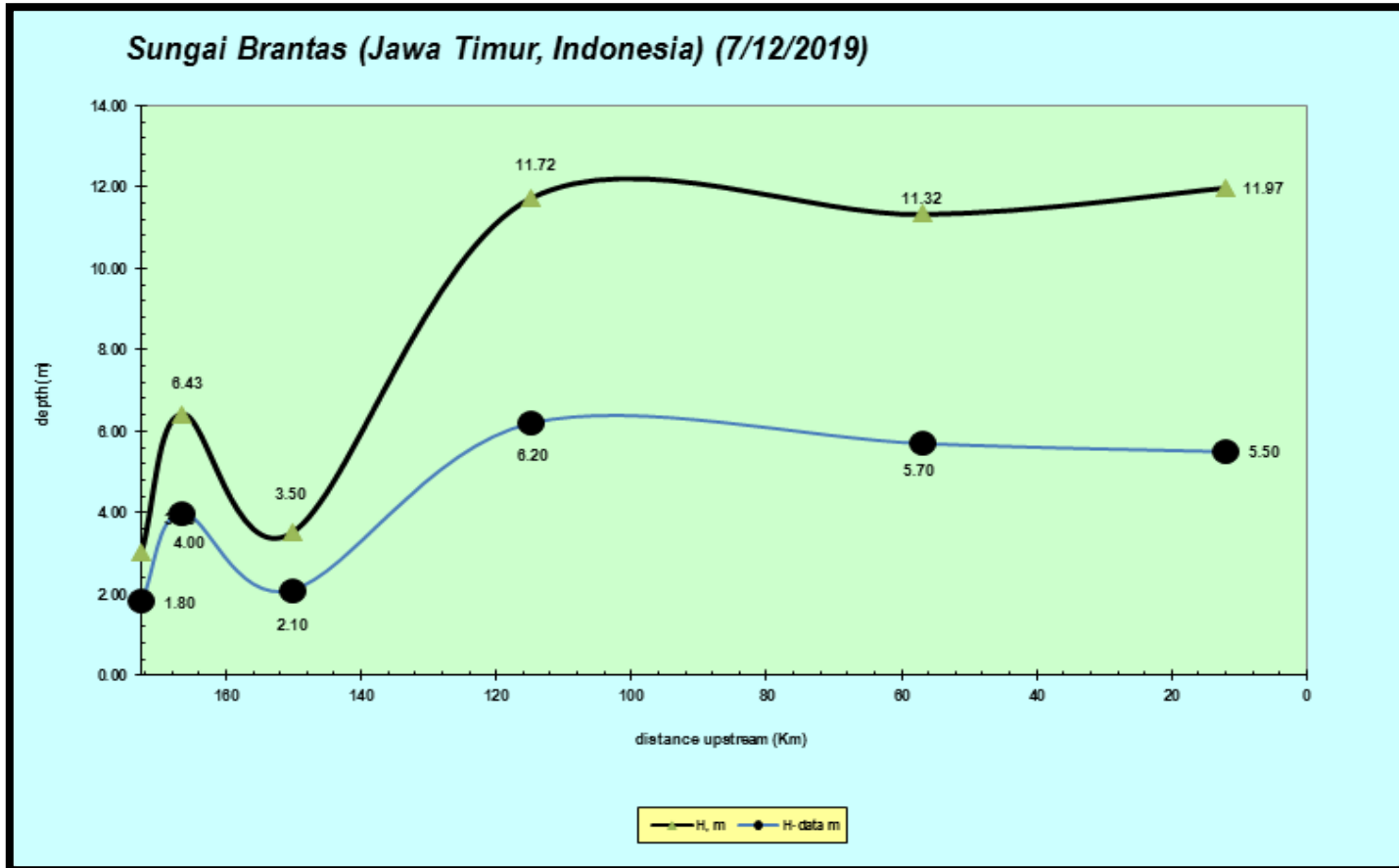
B. *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*



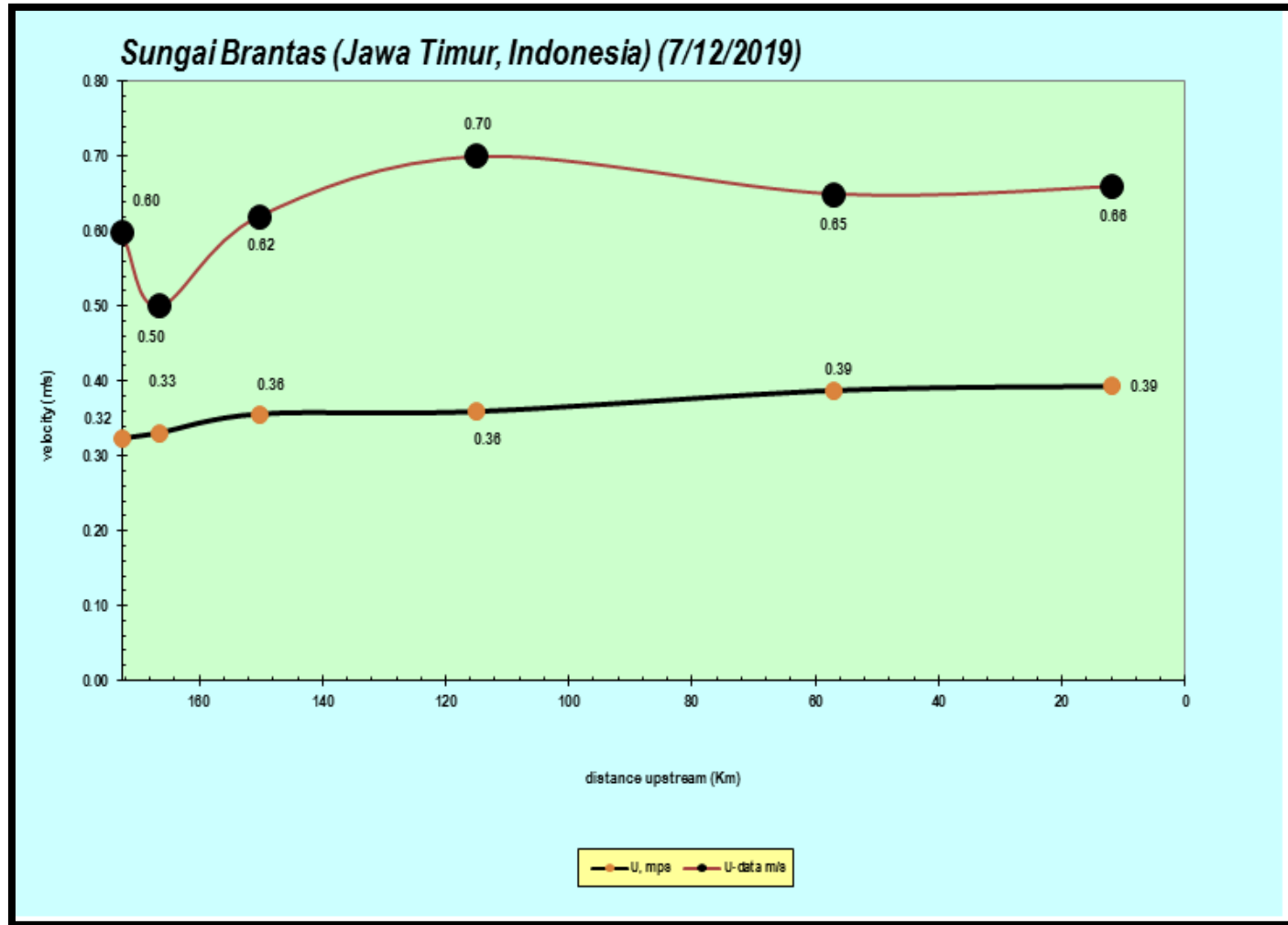
Gambar 5.22 Grafik simulasi awal BOD

5.1.6 WORKSHEET SPATIAL CHART SETELAH KALIBRASI

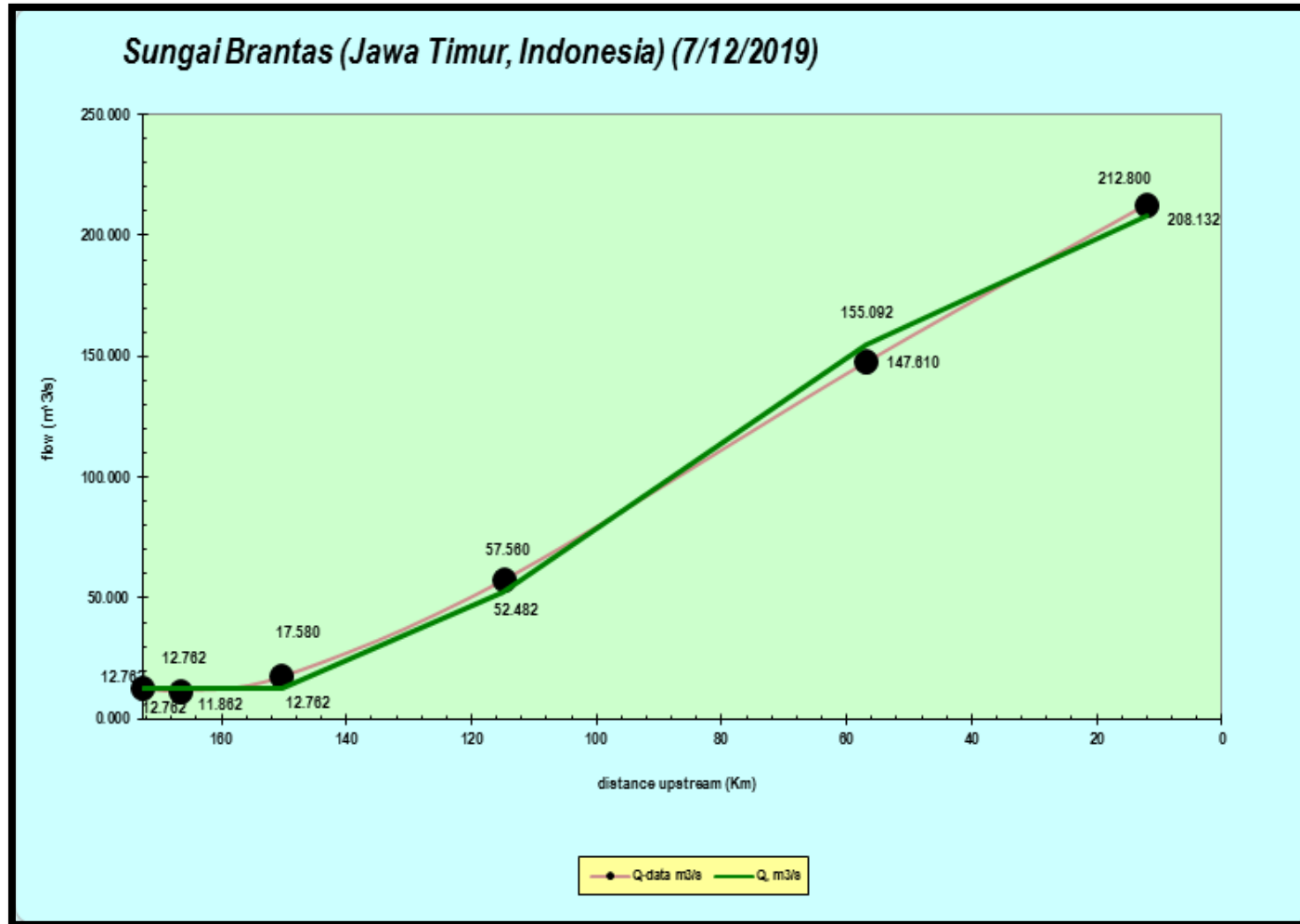
A. Hidrogeometri



Gambar 5.23 Grafik setelah kalibrasi kedalaman

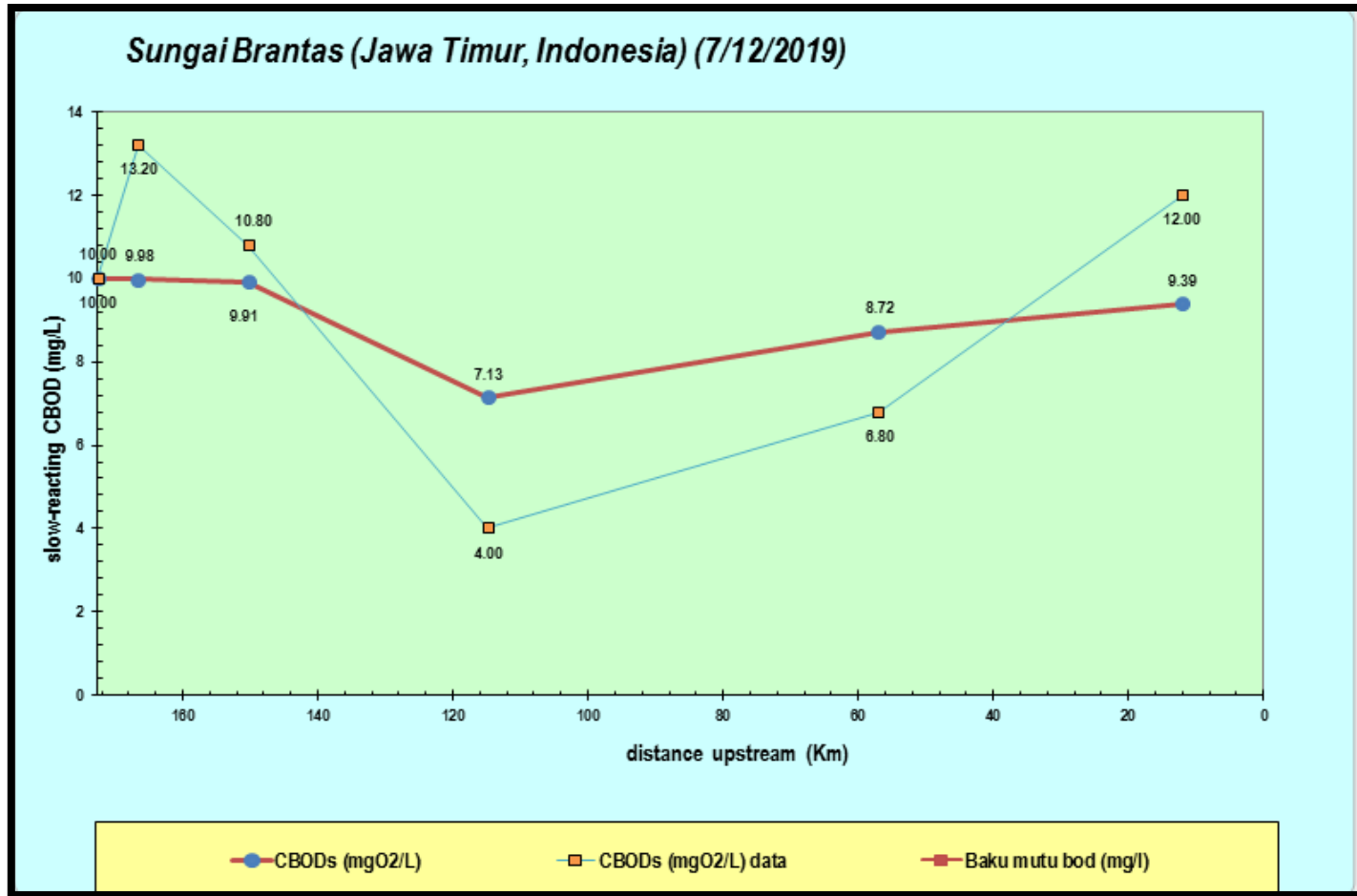


Gambar 5.24 Grafik setelah kalibrasi kecepatan



Gambar 5.25 Grafik setelah kalibrasi debit

B. Biochemical Oxygen Demand (BOD)



Gambar 5.26 Grafik setelah kalibrasi BOD

LAMPIRAN 5.2

SKENARIO 1

5.2.1 INPUT DATA

A. Worksheet Headwater

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	QUAL2Kw													
2	Stream Water Quality Model													
3	Sungai Brantas (Jawa Timur, Indonesia) (7/12/2019)													
4	Headwater and Downstream Boundary Data:													
5														
6														
7	Headwater Flow	12.762	m3/s											
8	Prescribed downstream boundary?	No												
9	Headwater Water Quality	Units	12:00 AM	1:00 AM	2:00 AM	3:00 AM	4:00 AM	5:00 AM	6:00 AM	7:00 AM	8:00 AM	9:00 AM	10:00 AM	11:00 AM
10	Temperature	C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	Conductivity	umhos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	Inorganic Solids	mgD/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	Dissolved Oxygen	mg/L	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14
14	CBODslow	mgO2/L	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
15	CBODfast	mgO2/L	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
16	Organic Nitrogen	ugN/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	NH4-Nitrogen	ugN/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	NO3-Nitrogen	ugN/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	Organic Phosphorus	ugP/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	Inorganic Phosphorus (SRP)	ugP/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	Phytoplankton	ugA/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	Detritus (POM)	mgD/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	Pathogen	cfu/100 mL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	Generic constituent	user defined	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	Downstream Boundary Water Quality (optional)	Units	12:00 AM	1:00 AM	2:00 AM	3:00 AM	4:00 AM	5:00 AM	6:00 AM	7:00 AM	8:00 AM	9:00 AM	10:00 AM	11:00 AM
26	Temperature	C	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
27	Conductivity	umhos												
28	Inorganic Solids	mgD/L												
29	Dissolved Oxygen	mg/L												
30	CBODslow	mgO2/L												

5.27 Worksheet Headwater pada skenario 1

B. *Worksheet WQ Data*

	A	B	C	D	E	F	G
1	QUAL2Kw						
2	Stream Water Quality Model						
3	Sungai Brantas (Jawa Timur, Indonesia) (19)						
4	Water Quality Data:						
5							
6							
7	Distance	Cond (umhos)	ISS (mgD/L)	DO (mgO2/L)	CBODs (mgO2/L)	CBODf (mgO2/L)	Norg (ugN/L)
8	km	data	data	data	data	data	data
9	172.58			2.14	10.00		
10	166.58			2.38	13.20		
11	150.33			0.95	10.80		
12	114.86			0.50	4.00		
13	56.89			2.57	6.80		
14	12.07			0.95	12.00		
15							
16							
17							
18							
19							

5.28 *Worksheet WQ Data*

C. Worksheet Point Source

QUAL2Kw					
Stream Water Quality Model					
Sungai Brantas (Jawa Timur, Indonesia) (7/12/2019)					
Point Source Data:					
		Point	Point	Temperature	
		Abstraction	Inflow	mean	range/2
Name	Location (km)	m3/s	m3/s	°C	°C
Sungai Mole	127.52	0.0000	4.95	27.00	0.00
Kali Manis	113.45	0.0000	15.85	28.00	0.00
Kali Lekso	100.51	0.0000	17.65	28.00	0.00
Sungai Minggiran	50.37	0.0000	18.90	27.00	0.00
Sungai Miranggen	43.38	0.0000	33.79	28.00	0.00
Sungai Ploso	25.95	0.0000	47.89	29.00	0.00
Sungai Padangan	0.31	0.0000	52.99	30.00	0.00

5.28 Worksheet Point Source awal pada skenario 1

	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7	Inorganic Suspended Solids			Dissolved Oxygen			Slow CBOD		
8	<i>mean</i>	<i>range/2</i>	<i>time of</i>	<i>mean</i>	<i>range/2</i>	<i>time of</i>	<i>mean</i>	<i>range/2</i>	<i>time of</i>
9	<i>mg/L</i>	<i>mg/L</i>	<i>max</i>	<i>mg/L</i>	<i>mg/L</i>	<i>max</i>	<i>mgO2/L</i>	<i>mgO2/L</i>	<i>max</i>
10	0.00	0.00	3:00 PM	5.24	0.00	12:00 AM	3.00	0.00	7:12 AM
11	0.00	0.00	3:00 PM	2.28	0.00	12:00 AM	3.00	0.00	7:12 AM
12	0.00	0.00	12:00 AM	2.99	0.00	12:00 AM	3.00	0.00	7:12 AM
13	0.00	0.00	12:00 AM	0.57	0.00	12:00 AM	3.00	0.00	7:12 AM
14	0.00	0.00	12:00 AM	0.66	0.00	12:00 AM	3.00	0.00	7:12 AM
15	0.00	0.00	12:00 AM	0.95	0.00	1:00 AM	3.00	0.00	8:12 AM
16	0.00	0.00	12:00 AM	0.71	0.00	2:00 AM	3.00	0.00	9:12 AM
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
	Point Sources	Diffuse Sources	Rates	Fitness	Auto-calibration	warnings	Hydraulics Data	Temperature Data	

5.29 Worksheet Point Source akhir pada skenario 1

5.2.2 HASIL SIMULASI

A. Hidraulics Summary

7	Reach	Downstream	Downstream	Hydraulics						
8	Label	Label	Distance	Q, m ³ /s	E', m ³ /s	H, m	B, m	Ac, m ²	U, mps	trav time, d
9	Headwater	Headwater	172.58	12.76	0.00	3.03	13.00	39.44	0.32	0.00
10	Hulu segmen 1	Hilir segmen 1	166.58	12.76	0.00	6.43	6.00	38.56	0.33	0.42
11	Hulu segmen 2	Hilir segmen 2	150.33	12.76	0.00	3.50	10.23	35.83	0.36	1.09
12	Hulu segmen 3	Hilir segmen 3	114.86	51.21	0.00	11.59	12.45	144.24	0.36	2.73
13	Hulu segmen 4	Hilir segmen 4	56.89	151.79	0.00	11.19	35.35	395.47	0.38	4.71
14	Hulu segmen 5	Hilir segmen 5	12.07	204.78	102.39	11.87	44.20	524.46	0.39	5.42
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										

5.30 Worksheet Hidraulics Summary

B. WQ Output

Reach Label	x(km)	cond (umhos)	ISS (mgD/L)	DO(mgO2/L)	CBODs (mgO2/L)
Headwater	172.58	0.00	0.00	2.14	10.00
Hulu segmen 1	166.58	0.00	0.00	23.09	9.98
Hulu segmen 2	150.33	0.00	0.00	14.67	9.91
Hulu segmen 3	114.86	0.00	0.00	2.92	6.45
Hulu segmen 4	56.89	0.00	0.00	1.06	6.96
Hulu segmen 5	12.07	0.00	0.00	0.00	7.01
Terminus	0.00	0.00	0.00	0.00	7.01

5.31 Worksheet WQ Output

LAMPIRAN 5.3

SKENARIO 2

5.3.1 INPUT DATA

A. Worksheet Headwater

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	QUAL2Kw													
2	Stream Water Quality Model													
3	Sungai Brantas (Jawa Timur, Indonesia) (7/12/2019)													
4	Headwater and Downstream Boundary Data:													
5														
6														
7	Headwater Flow	12.762	m3/s											
8	Prescribed downstream boundary?	No												
9	Headwater Water Quality	Units	12:00 AM	1:00 AM	2:00 AM	3:00 AM	4:00 AM	5:00 AM	6:00 AM	7:00 AM	8:00 AM	9:00 AM	10:00 AM	11:00 AM
10	Temperature	C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	Conductivity	umhos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	Inorganic Solids	mgD/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	Dissolved Oxygen	mg/L	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14
14	CBODslow	mgO2/L	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
15	CBODfast	mgO2/L	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
16	Organic Nitrogen	ugN/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	NH4-Nitrogen	ugN/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	NO3-Nitrogen	ugN/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	Organic Phosphorus	ugP/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	Inorganic Phosphorus (SRP)	ugP/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	Phytoplankton	ugA/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	Detritus (POM)	mgD/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	Pathogen	cfu/100 mL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	Generic constituent	user defined	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	Downstream Boundary Water Quality (optional)	Units	12:00 AM	1:00 AM	2:00 AM	3:00 AM	4:00 AM	5:00 AM	6:00 AM	7:00 AM	8:00 AM	9:00 AM	10:00 AM	11:00 AM
26	Temperature	C	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
27	Conductivity	umhos												
28	Inorganic Solids	mgD/L												
29	Dissolved Oxygen	mg/L												
30	CBODslow	mgO2/L												

5.32 Worksheet Headwater pada skenario 2

B. *Worksheet WQ Data*

1	QUAL2Kw					
2	Stream Water Quality Model					
3	Sungai Brantas (Jawa Timur, Indonesia) (19)					
4	Water Quality Data:					
5						
6						
7	Distance	Cond (umhos)	ISS (mgD/L)	DO (mgO2/L)	CBODs (mgO2/L)	CBODf (mgO2/L)
8	km	data	data	data	data	data
9	172.58			2.14	10.00	
10	166.58			2.38	13.20	
11	150.33			0.95	10.80	
12	114.86			0.50	4.00	
13	56.89			2.57	6.80	
14	12.07			0.95	12.00	
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

5.32 *Worksheet WQ Data* pada skenario 2

C. *Worksheet Point Source*

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	QUAL2Kw									
2	Stream Water Quality Model									
3	Sungai Brantas (Jawa Timur, Indonesia) (7/12/2019)									
4	Point Source Data:									
5										
6										
7			<i>Point</i>	<i>Point</i>	<i>Temperature</i>			<i>Specific Conductance</i>		
8			<i>Abstraction</i>	<i>Inflow</i>	<i>mean</i>	<i>range/2</i>	<i>time of</i>	<i>mean</i>	<i>range/2</i>	<i>time of</i>
9	<i>Name</i>	<i>Location (km)</i>	<i>m3/s</i>	<i>m3/s</i>	<i>°C</i>	<i>°C</i>	<i>max</i>	<i>umhos</i>	<i>umhos</i>	<i>max</i>
10	Sungai Mole	127.52	0.0000	5.30	27.00	0.00	5:13 PM	0.00	0.00	11:05 AM
11	Kali Manis	113.45	0.0000	16.24	28.00	0.00	3:00 PM	0.00	0.00	3:00 PM
12	Kali Lekso	100.51	0.0000	18.42	28.00	0.00	12:00 AM	0.00	0.00	12:00 AM
13	Sungai Minggiran	50.37	0.0000	19.80	27.00	0.00	12:00 AM	0.00	0.00	12:00 AM
14	Sungai Miranggen	43.38	0.0000	34.68	28.00	0.00	12:00 AM	0.00	0.00	12:00 AM
15	Sungai Ploso	25.95	0.0000	48.30	29.00	0.00	12:00 AM	0.00	0.00	12:00 AM
16	Sungai Padangan	0.31	0.0000	53.12	30.00	0.00	12:00 AM	0.00	0.00	12:00 AM
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										

5.33 *Worksheet Point Source* awal pada skenario 2

N						O						P						Q						R						S																																			
Dissolved Oxygen																		Slow CBOD																																															
mean									range/2									time of									mean									range/2									time of																				
mg/L									mg/L									max									mgO2/L									mgO2/L									max																				
5.24									0.00									12:00 AM									13.67									0.00									7:12 AM																				
2.28									0.00									12:00 AM									5.91									0.00									7:12 AM																				
2.99									0.00									12:00 AM									4.13									0.00									7:12 AM																				
0.57									0.00									12:00 AM									5.16									0.00									7:12 AM																				
0.66									0.00									12:00 AM									10.48									0.00									7:12 AM																				
0.95									0.00									1:00 AM									7.63									0.00									8:12 AM																				
0.71									0.00									2:00 AM									10.12									0.00									9:12 AM																				
Auto-calibration												warnings												Hydraulics Data												Temperature Data												WQ Data												WC					

5.34 *Worksheet Point Source* akhir pada skenario 2

5.3.2 HASIL SIMULASI

A. Hidraulics Summary

The image shows a spreadsheet interface for a water quality model. At the top, there is a title area with the text: 'QUAL2Kw Stream Water Quality Model Sungai Brantas (Jawa Timur, Indonesia) Hydraulics Summary'. To the right of this text are three buttons: 'Open File', 'Run VBA', and 'Run Fortran'. Below this is a table with 11 columns and 31 rows. The table has a header row (row 7) and five data rows (rows 9-13). The remaining rows (14-30) are empty. The columns are labeled: 'Reach Label', 'Downstream Label', 'Downstream Distance', 'Hydraulics Q, m3/s', 'E', m3/s, 'H, m', 'B, m', 'Ac, m^2', 'U, mps', and 'trav time, d'. The data rows show hydraulic parameters for five segments, with the fifth segment having significantly higher flow and energy values compared to the others.

Reach Label	Downstream Label	Downstream Distance	Hydraulics Q, m3/s	E, m3/s	H, m	B, m	Ac, m ²	U, mps	trav time, d
Headwater	Headwater	172.58	12.76	0.00	3.03	13.00	39.44	0.32	0.00
Hulu segmen 1	Hilir segmen 1	166.58	12.76	0.00	6.43	6.00	38.56	0.33	0.42
Hulu segmen 2	Hilir segmen 2	150.33	12.76	0.00	3.50	10.23	35.83	0.36	1.09
Hulu segmen 3	Hilir segmen 3	114.86	52.72	0.00	11.75	12.45	146.29	0.36	2.71
Hulu segmen 4	Hilir segmen 4	56.89	155.50	0.00	11.34	35.35	400.82	0.39	4.66
Hulu segmen 5	Hilir segmen 5	12.07	208.62	104.31	11.99	44.20	529.99	0.39	5.37

At the bottom of the spreadsheet, there are several tabs: 'Diffuse Sources', 'Rates', 'Fitness', 'Auto-calibration', 'warnings', 'Hydraulics Data', 'Temperature Data', and 'WQ Data'.

5.35 Worksheet Hidraulics Summary

B. WQ Output

1	QUAL2Kw					
2	Stream Water Quality Model					
3	Sungai Brantas (Jawa Timur, Indonesia)					
4	Constituent Summary					
5						
6						
7						
8	Reach Label	x(km)	cond (umhos)	ISS (mgD/L)	DO(mgO2/L)	CBODs (mgO2/L)
9	Headwater	172.58	0.00	0.00	2.14	10.00
10	Hulu segmen 1	166.58	0.00	0.00	23.09	9.98
11	Hulu segmen 2	150.33	0.00	0.00	14.67	9.91
12	Hulu segmen 3	114.86	0.00	0.00	2.87	7.76
13	Hulu segmen 4	56.89	0.00	0.00	1.05	8.87
14	Hulu segmen 5	12.07	0.00	0.00	0.00	9.49
15	Terminus	0.00	0.00	0.00	0.00	9.49
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

5.36 Worksheet WQ Output

LAMPIRAN 5.4 SKENARIO 3

5.4.1 INPUT DATA

A. Worksheet Headwater

QUAL2Kw											
Stream Water Quality Model											
Sungai Brantas (Jawa Timur, Indonesia) (7/12/2019)											
Headwater and Downstream Boundary Data:											
Headwater Flow		12.762									
Prescribed downstream boundary?		No									
Headwater Water Quality		Units	12:00 AM	1:00 AM	2:00 AM	3:00 AM	4:00 AM	5:00 AM	6:00 AM	7:00 AM	8:00 AM
Temperature	C		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Conductivity	umhos		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inorganic Solids	mgD/L		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dissolved Oxygen	mg/L		2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14
CBODslow	mgO2/L		3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
CBODfast	mgO2/L		3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Organic Nitrogen	ugN/L		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NH4-Nitrogen	ugN/L		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NO3-Nitrogen	ugN/L		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Organic Phosphorus	ugP/L		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inorganic Phosphorus (SRP)	ugP/L		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Phytoplankton	ugA/L		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Detritus (POM)	mgD/L		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pathogen	cfu/100 mL		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Generic constituent	user defined		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Downstream Boundary Water Quality (optional)		Units	12:00 AM	1:00 AM	2:00 AM	3:00 AM	4:00 AM	5:00 AM	6:00 AM	7:00 AM	8:00 AM
Temperature	C		7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Conductivity	umhos										
Inorganic Solids	mgD/L										
Dissolved Oxygen	mg/L										
CBODslow	mgO2/L										

5.37 Worksheet Headwater pada skenario 3

B. *Worksheet WQ Data*

	A	B	C	D	E	F
1	QUAL2Kw					
2	Stream Water Quality Model					
3	Sungai Brantas (Jawa Timur, Indonesia)		1919		Open File	Run VBA
4	Water Quality Data:					
5						
6						
7	Distance	Cond (umhos)	ISS (mgD/L)	DO (mgO2/L)	CBODs (mgO2/L)	CBODf (mgO2/L)
8	km	data	data	data	data	data
9	172.58			2.14	3.00	
10	166.58			2.38	3.00	
11	150.33			0.95	3.00	
12	114.86			0.50	3.00	
13	56.89			2.57	3.00	
14	12.07			0.95	3.00	
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

5.37 *Worksheet WQ Data* pada skenario 3

C. *Worksheet Point Source*

	B	C	D	E	F	G
1						
2	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Open File Run VBA Run Fortran </div>					
3	asia) (7/12/2019)					
4						
5						
6						
7		<i>Point</i>	<i>Point</i>	<i>Temperature</i>		
8		<i>Abstraction</i>	<i>Inflow</i>	<i>mean</i>	<i>range/2</i>	<i>time of</i>
9	<i>Location (km)</i>	<i>m3/s</i>	<i>m3/s</i>	<i>°C</i>	<i>°C</i>	<i>max</i>
10	127.52	0.0000	5.00	27.00	0.00	5:13 PM
11	113.45	0.0000	16.00	28.00	0.00	3:00 PM
12	100.51	0.0000	18.00	28.00	0.00	12:00 AM
13	50.37	0.0000	19.00	27.00	0.00	12:00 AM
14	43.38	0.0000	34.00	28.00	0.00	12:00 AM
15	25.95	0.0000	46.00	29.00	0.00	12:00 AM
16	0.31	0.0000	53.00	30.00	0.00	12:00 AM
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

Wind Speed
Cloud Cover
Shade
Solar
Light and Heat
Point Sources

5.38 *Worksheet Point Source* awal pada skenario 3

N		O		P		Q		R		S	
Dissolved Oxygen						Slow CBOD					
mean	range/2	time of	mean	range/2	time of	mean	range/2	time of	mean	range/2	time of
mg/L	mg/L	max	mgO2/L	mgO2/L	max	mgO2/L	mgO2/L	max	mgO2/L	mgO2/L	max
5.24	0.00	12:00 AM	3.00	0.00	7:12 AM	2.28	0.00	12:00 AM	2.95	0.00	7:12 AM
2.99	0.00	12:00 AM	2.90	0.00	7:12 AM	0.57	0.00	12:00 AM	2.91	0.00	7:12 AM
0.66	0.00	12:00 AM	3.00	0.00	7:12 AM	0.95	0.00	1:00 AM	3.00	0.00	8:12 AM
0.71	0.00	2:00 AM	3.00	0.00	9:12 AM						
K	Headwater	Reach	Reach Rates	Initial Conditions	Air Temperature	Dew Po					

5.39 Worksheet Point Source akhir pada skenario 3

5.4.2 HASIL SIMULASI

A. Hidraulycs Summary

Reach Label	Downstream Label	Downstream Distance	Hydraulics Q, m3/s	E', m3/s	H, m	B, m	Ac, m^2	U, mps	trav time, d
Headwater	Headwater	172.58	12.76	0.00	3.03	13.00	39.44	0.32	0.00
Hulu segmen 1	Hilir segmen 1	166.58	12.76	0.00	6.43	6.00	38.56	0.33	0.42
Hulu segmen 2	Hilir segmen 2	150.33	12.76	0.00	3.50	10.23	35.83	0.36	1.09
Hulu segmen 3	Hilir segmen 3	114.86	51.76	0.00	11.65	12.45	144.99	0.36	2.72
Hulu segmen 4	Hilir segmen 4	56.89	150.76	0.00	11.15	35.35	393.99	0.38	4.70
Hulu segmen 5	Hilir segmen 5	12.07	203.76	101.88	11.83	44.20	523.00	0.39	5.42

5.40 Worksheet Hidraulycs Summary

LAMPIRAN 5.5

SKENARIO 4

5.5.1 INPUT DATA

A. Worksheet Headwater

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	QUAL2Kw													
2	Stream Water Quality Model													
3	Sungai Brantas (Jawa Timur, Indonesia) (7/12/2019)													
4	Headwater and Downstream Boundary Data:													
5														
6														
7	Headwater Flow	12.762	m ³ /s											
8	Prescribed downstream boundary?	No												
9	Headwater Water Quality	Units	12:00 AM	1:00 AM	2:00 AM	3:00 AM	4:00 AM	5:00 AM	6:00 AM	7:00 AM	8:00 AM	9:00 AM	10:00 AM	11:00 AM
10	Temperature	C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	Conductivity	umhos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	Inorganic Solids	mgD/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	Dissolved Oxygen	mg/L	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14
14	CBODslow	mgO ₂ /L	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
15	CBODfast	mgO ₂ /L	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
16	Organic Nitrogen	ugN/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	NH ₄ -Nitrogen	ugN/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	NO ₃ -Nitrogen	ugN/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	Organic Phosphorus	ugP/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	Inorganic Phosphorus (SRP)	ugP/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	Phytoplankton	ugA/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	Detritus (POM)	mgD/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	Pathogen	cfu/100 mL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	Generic constituent	user defined	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	Downstream Boundary Water Quality (optional)	Units	12:00 AM	1:00 AM	2:00 AM	3:00 AM	4:00 AM	5:00 AM	6:00 AM	7:00 AM	8:00 AM	9:00 AM	10:00 AM	11:00 AM
26	Temperature	C	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
27	Conductivity	umhos												
28	Inorganic Solids	mgD/L												
29	Dissolved Oxygen	mg/L												
30	CBODslow	mgO ₂ /L												
31	CBODfast	mgO ₂ /L												
32	Organic Nitrogen	ugN/L												
33	NH ₄ -Nitrogen	ugN/L												
34	NO ₃ -Nitrogen	ugN/L												
35	Organic Phosphorus	ugP/L												
36	Inorganic Phosphorus (SRP)	ugP/L												
37	Phytoplankton	ugA/L												
38	Detritus (POM)	mgD/L												
39	Pathogen	cfu/100 mL												
40	Generic constituent	user defined												

5.42 Worksheet Headwater pada skenario 4

B. *Worksheet WQ Data*

Distance	Cond (umhos)	ISS (mgD/L)	DO (mgO2/L)	CBODs (mgO2/L)	CBODf (mgO2/L)
km	data	data	data	data	data
172.58			2.14	3.00	
166.58			2.38	2.99	
150.33			0.95	2.97	
114.86			0.50	2.80	
56.89			2.57	2.91	
12.07			0.95	2.95	

5.43 *Worksheet Point Source* awal pada skenario 4

C. Worksheet Point Source

QUAL2Kw
Stream Water Quality Model
Sungai Brantas (Jawa Timur, Indonesia) (7/12/2019)
Point Source Data:

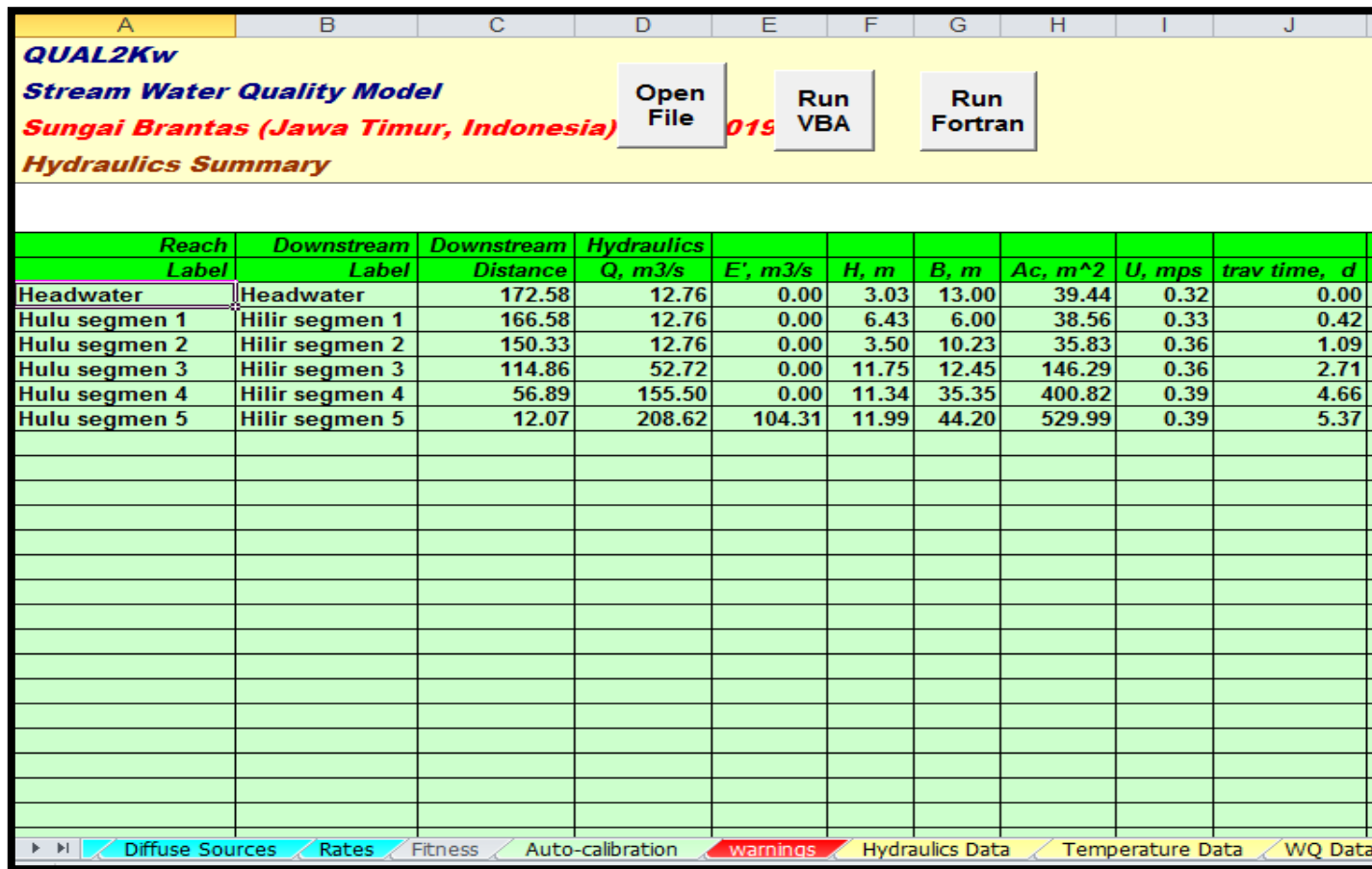
Name	Location (km)	Point	Point	Temperature		
		Abstraction m3/s	Inflow m3/s	mean °C	range/2 °C	time of max
Sungai Mole	127.52	0.0000	5.30	27.00	0.00	5:13 PM
Kali Manis	113.45	0.0000	16.24	28.00	0.00	3:00 PM
Kali Lekso	100.51	0.0000	18.42	28.00	0.00	12:00 AM
Sungai Minggiran	50.37	0.0000	19.80	27.00	0.00	12:00 AM
Sungai Miranggen	43.38	0.0000	34.68	28.00	0.00	12:00 AM
Sungai Ploso	25.95	0.0000	48.30	29.00	0.00	12:00 AM
Sungai Padangan	0.31	0.0000	53.12	30.00	0.00	12:00 AM

Navigation tabs: Point Sources, Diffuse Sources, Rates, Fitness, Auto-calibration, warnings, Hydraulics Data, Temperature Data, WQ

5.43 Worksheet Point Source awal pada skenario 4

5.5.2 HASIL SIMULASI

A. *Hidraulycs Summary*



5.45 Worksheet Hidraulycs Summary

B. WQ Output

QUAL2Kw
Stream Water Quality Model
Sungai Brantas (Jawa Timur, Indonesia) 19)
Constituent Summary

Reach Label	x(km)	cond (umhos)	ISS (mgD/L)	DO(mgO ₂ /L)	CBODs (mgO ₂ /L)	CBODf (mgO ₂ /L)
Headwater	172.58	0.00	0.00	2.14	2.90	2.90
Hulu segmen 1	166.58	0.00	0.00	23.67	2.89	2.66
Hulu segmen 2	150.33	0.00	0.00	15.66	2.87	2.39
Hulu segmen 3	114.86	0.00	0.00	3.91	4.14	1.22
Hulu segmen 4	56.89	0.00	0.00	1.89	4.79	1.34
Hulu segmen 5	12.07	0.00	0.00	0.00	5.37	1.52
Terminus	0.00	0.00	0.00	0.00	5.37	1.52

Navigation: Auto-calibration warnings Hydraulics Data Temperature Data WQ Data WQ Data Min WQ Data M

5.46 Worksheet WQ Output

LAMPIRAN 5.6
PENENTUAN METODE PROYEKSI PENDUDUK
KECAMATAN KEPANJEN, KOTA MALANG

1. Perhitungan Pertumbuhan Penduduk (r)

Untuk menentukan pilihan rumus proyeksi jumlah penduduk yang akan digunakan dengan hasil perhitungan yang paling mendekati kebenaran harus dilakukan analisis dengan koefisien kolerasi (R)

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum y)(\sum x)}{\sqrt{[n(\sum y^2) - (\sum y)^2][n(\sum x^2) - (\sum x)^2]}}$$

- Nilai y untuk masing-masing metode berbeda,
- untuk metode aritmatik nilai y adalah jumlah pertumbuhan penduduk,
 - nilai y untuk metode geometri adalah ln dari jumlah penduduk dan
 - untuk metode least square nilai y adalah jumlah penduduk

Tabel 5.1 Perhitungan pertumbuhan penduduk Kecamatan Kepanjen

Tahun	Penduduk		Jumlah Penduduk Laki – laki dan Perempuan	Pertumbuhan Penduduk (r)
	Laki-laki	Perempuan		
2014	50.300	50.871	101.171	0
2015	50.366	50.902	101.268	97
2016	50.720	51.096	101.816	548
2017	51.517	51.786	103.303	1.487
2018	53.544	53.215	106.759	3.456
JUMLAH	256.447	257.870	514.317	5.588
Rata-rata	51.289,4	51.574	102.863,4	1.117,6

(Sumber: Hasil perhitungan, 2019)

Keterangan: $r = \frac{\text{Jumlah penduduk tahun awal} - \text{Jumlah penduduk tahun akhir}}{\text{Tahun awal} - \text{Tahun akhir}}$

2. Perhitungan Uji Korelasi

A. Metode Aritmatik

Tabel 5.2 Perhitungan uji kolerasi dengan metode aritmatik

X	Y	X.Y	X ²	Y ²
0	0	0	0	0
1	97	97	1	9409
2	548	1096	4	300304
3	1487	4461	9	2211169
4	3456	13824	16	11943936
10	5588	19478	30	14464818

Berdasarkan persamaan diatas dapat ditentukan nilai koefisien kolerasi dengan metode aritmatik sebagai berikut:

$$\begin{aligned} R &= \frac{41.510}{\sqrt{41.098.346 \times 50}} \\ &= \frac{41.510}{\sqrt{2.054.917.300}} \\ &= \frac{41.510}{45.331} \\ &= 0,92 \end{aligned}$$

B. Metode Geometrik

Tabel 5.3 Perhitungan koefisien kolerasi dengan metode geometrik

X	Y	X.Y	X²	Y²
1	11.52457	11.52457	1	132.8157
2	11.52553	23.05105	4	132.8377
3	11.53092	34.59277	9	132.9622
4	11.54542	46.18169	16	133.2968
5	11.57833	57.89165	25	134.0577
15	57.70477	173.2417	55	665.97

Berdasarkan persamaan diatas dapat ditentukan nilai koefisien kolerasi dengan metode geometrik sebagai berikut:

$$\begin{aligned} R &= \frac{0,6371}{\sqrt{0,01012 \times 50}} \\ &= \frac{0,6371}{\sqrt{0,50601}} \\ &= \frac{0,6371}{0,71135} \\ &= 0,90 \end{aligned}$$

C. Metode *Last Square*

Tabel 5.4 Perhitungan koefisien kolerasi dengan metode *last square*

X	Y	X.Y	X ²	Y ²
1	101,171	101171	1	10,235,571,241
2	101,268	202536	4	10,255,207,824
3	101,816	305448	9	10,366,497,856
4	103,303	413212	16	10,671,509,809
5	106,759	533795	25	11,397,484,081
15	514317	1556162	55	52926270811.000

Berdasarkan persamaan diatas dapat ditentukan nilai koefisien kolerasi dengan metode *last square* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} R &= \frac{66.055}{\sqrt{109.377.566 \times 50}} \\ &= \frac{66.055}{\sqrt{5.468.878.300}} \\ &= \frac{66.055}{73.951} \\ &= 0,89 \end{aligned}$$

Sehingga, berdasarkan ketiga metode tersebut diatas, hasil uji kolerasi yang mendekati 1 adalah metode aritmatika.

LAMPIRAN 5.7

STANDAR KEBUTUHAN AIR RATA-RATA UNTUK DOMESTIK

NO	URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH PENDUDUK (JIWA)				
		> 1.000.000 METRO	500.000 - 1.000.000 BESAR	100.000 - 500.000 SEDANG	20.000 - 100.000 KECIL	< 20.000 DESA
1.	Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (Liter/orang/hari)	190	170	150	130	30
2.	Konsumsi Unit Hidran Umum (HU) L/o/h	30	30	30	30	30
3.	Konsumsi Unit Non Domestik (%) *)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-10
4.	Kehilangan Air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20
5.	Faktor Maximum Day	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
6.	Faktor Peak-Hour	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
7.	Jumlah Jiwa per SR	5	5	6	6	10
8.	Jumlah jiwa per HU	100	100	100	100 - 200	200
9.	Sisa Tekan di Jaringan Distribusi (mka-meter kolom air)	10	10	10	10	10
10.	Jam Operasi	24	24	24	24	24
11.	Volume Reservoir (%) (Max Demand)	20	20	20	20	20
12.	SR : HU	50:50 ⁵ / _d 80:20	50:50 ⁵ / _d 80:20	80:20	70:30	70:30
13.	Cakupan Pelayanan	90	90	90	90	70

Sumber : Ditjen Cipta Karya, 1997

LAMPIRAN 5.8
PERHITUNGAN POTENSI BOD TAHUN 2024

Tabel 5.5 Penentuan debit sumber pencemar

Anak sungai	Debit eksisting (m ³ /s)	Debit hasil proyeksi tahun 2024 (m ³ /s)	Debit sumber pencemar 2024 (m ³ /s)
A	B	C	B + C
Sungai Mole	5,16	0,137	5,30
Kali Manis	16,20	0,043	16,24
Kali Lekso	18,36	0,062	18,24
Sungai Minggiran	19,74	0,062	19,80
Sungai Mranggeng	34,60	0,075	34,68
Sungai Ploso	48,27	0,024	48,28
Sungai Padangan	53,04	0,075	53,12

(Sumber: Hasil perhitungan, 2019)

Tabel 5.6 Potensi Beban Pencemar (PBP) BOD Eksisting

Anak sungai	PBP BOD Eksisting (Kg/hari)
Sungai Mole	1.234,38
Kali Manis	494,45
Kali Lekso	741,67
Sungai Minggiran	307,54
Sungai Mranggeng	717,60
Sungai Ploso	66,03
Sungai Padangan	264,14

(Sumber: Hasil perhitungan, 2019)

Tabel 5.7 Konsentrasi BOD Tahun 2024

Anak sungai	PBP BOD Eksiting (Kg/hari)	Debit 2024 (m³/s)	*Potensi BOD hasil proyeksi 2024 (mg/L)	BOD Eksiting (mg/L)	Konsetrasi BOD Tahun 2024 (mg/L)
A	B	C	B/(C*86,4)	E	E+D
Sungai Mole	1.234,38	5,30	5,47	8,20	13,67
Kali Manis	494,45	16,24	0,71	5,20	5,91
Kali Lekso	741,67	18,24	0,93	3,20	4,13
Sungai Minggiran	307,54	19,80	0,36	4,80	5,16
Sungai Mranggeng	717,60	34,68	0,48	10,00	10,48
Sungai Ploso	66,03	48,28	0,03	7,60	7,63
Sungai Padangan	264,14	53,12	0,12	10,00	10,12

(Sumber: Hasil perhitungan, 2019)