

# Penentuan Kelas Sungai Cimahi Kabupaten Sukabumi Dengan Menggunakan Software QUAL2KW

Riwayat Artikel

Received: 5 Februari 2025 | Final Revision: 19 Juni 2025 | Accepted: 26 Juni 2025

Riza Rizki Islani<sup>✉ #1</sup>, Salih Muharam<sup>\*2</sup>, Lela Mukmilah Yuningsih<sup>#3</sup>

Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sukabumi Jl. R Syamsudin, SH No 50, Cikole, Kota Sukabumi, Jawa Barat 43113

<sup>1</sup>Email: rizarizkiislani@ummi.ac.id

<sup>3</sup>Email: Lelathe@ummi.ac.id

<sup>2</sup>Email: Salih002@ummi.ac.id

**Abstrak** — Sungai merupakan sumber daya air yang dimanfaatkan oleh manusia sehingga harus dijaga kualitasnya agar tidak terjadi pencemaran terhadap sungai. Namun realitanya jumlah limbah cair yang dibuang ke sungai semakin lama semakin meningkat sehingga menyebabkan terjadinya pencemaran sungai dan terjadinya penurunan terhadap kualitas air Sungai. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan sungai Cimahi yang menjadi lokasi pembuangan air, dan aktivitas masyarakat seperti industri dan pemukiman masuk kedalam kelas 1,2,3 atau 4, selain itu untuk menentukan atau mengetahui seberapa besar beban pencemaran yang dibuang ke sungai. Penentuan kelas sungai Cimahi dilakukan dengan modeling menggunakan aplikasi Qual2Kw. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa: Aliran Sungai Cimahi yang dijadikan penelitian melewati tempat pembuangan limbah dari PT. Daehan Global, pembuangan limbah PT. Gunung Walat Perkasa juga pembuangan dari limbah rumah tangga dan pertanian. Dari hasil pemeriksaan didapatkan hasil pengukuran temperatur air didapat pada titik 1 sampai titik 4 yaitu 25.4°C, 25.6°C, 25.8°C, 25.8°C. Untuk pH didapatkan hasil pada titik 1 sampai titik 4 yaitu 7.42, 7.46, 7.38, 7.36. Untuk BOD pada titik 1 sampai titik 4 yaitu 10 mg/L, 9 mg/L, 8 mg/L, 6 mg/L. Untuk COD pada titik 1 sampai 4 yaitu 35 mg/L, 32 mg/L 64 mg/L, 23 mg/L. Untuk TSS pada titik 1 sampai 4 yaitu 24 mg/L 25 mg/L, 37 mg/L, 21 mg/L. Hasil validasi model kualitas alir sungai menggunakan aplikasi Qual2kw suhu didapat hasil 2%, pH 5%, BOD 11%, COD 19%, dan TSS 17% dimana syarat yang terima adalah <25%.

**Kata Kunci** — *Cimahi Rivers, Modelling Qual2kw, River Class.*

## I. PENDAHULUAN

Sungai merupakan sumber daya air yang dimanfaatkan oleh manusia sehingga harus dijaga kualitasnya agar tidak terjadi pencemaran terhadap sungai. Namun realitanya jumlah limbah cair yang dibuang ke sungai semakin lama semakin meningkat sehingga menyebabkan terjadinya pencemaran sungai dan terjadinya penurunan terhadap kualitas air Sungai <sup>[1]</sup>. Penurunan kualitas air sungai tersebut disebabkan oleh peningkatan aktivitas manusia seperti pertanian, perikanan dan permukiman, sehingga kondisi kualitas air sungai menurun dan tidak dapat dimanfaatkan secara optimal <sup>[2]</sup>. Penelitian ini dilakukan di salah satu sungai yang berada di Daerah Kabupaten Sukabumi, yakni Sungai Cimahi. Sungai Cimahi digunakan oleh masyarakat sekitar untuk mencuci, mandi, mengairi daerah pertanian juga sebagai buangan dari industri tekstil dan pencucian bahan tambang kuarsa.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, terkait kualitas air sungai pemerintah membaginya menjadi 4 kelas yaitu :

1. Kelas satu merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan/atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Kelas dua Merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan/atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Kelas tiga Merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman, dan/atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

4. Kelas empat merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan/atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut <sup>[3]</sup>.

Penentuan kelas sungai ini bertujuan untuk menentukan sungai Cimahi yang menjadi lokasi pembuangan air,

dan aiktivitas masyarakat seperti industri dan pemukiman masuk kedalam kelas 1,2.3 atau 4.

Penentuan kelas sungai Cimahi dilakukan dengan medeling menggunakan aplikasi Qual2Kw. Model Qual2Kw merupakan pemodelan modern yang dapat menyimulasikan dan menyederhanakan kondisi kualitas air sungai yang disajikan dalam bentuk grafik <sup>[5]</sup>. Pada penelitan Desy Triane dan Suharyanto melakukan penelitian pemodelan kualitas air menggunakan model Qual2kw (Study Kasus : DAS Ciliwung). Penelitian aplikasi Qual2Kw untuk menentukan strategi penanggulangan pencemaran air sungai Gajahwong yang disebabkan oleh bahan organik <sup>[6]</sup>. Hal ini menjadi acuan kajian pada penelitian ini. Pada penelitian ini dilakukan uji pH, TSS, COD dan BOD untuk menentukan kelas sungai dengan modeling Qual2Kw.

## II. METODE PENELITIAN

Pengambilan sampel dibagi menjadi 4 titik yaitu titik pertama dilakukan dibagian hulu sungai, yang ke dua dilakukan di tempat pembuangan limbah dari PT Daehan Global. Titik yang ketiga dilakukan pada pembuangan dari limbah PT. Gunung Walat Perkasa. Titik yang keempat dilakukan di hilir sungai.

**Tabel 1.**  
Titik koordinat Pengambilan sampel

| Titik Pengambilan Sampel | Lintang      | Bujur          |
|--------------------------|--------------|----------------|
| Titik 1                  | 6°54'1.64"S  | 106°48'44.07"E |
| Titik 2                  | 6°53'50.01"S | 106°48'33.05"E |
| Titik 3                  | 6°53'53.46"S | 106°48'25.95"E |
| Titik 4                  | 6°53'45.69"S | 106°48'18.95"E |

### **Pengukuran pH (SNI 6989.11:2019)**

Elektroda dibilas dengan aquadest, selanjutnya dikeringkan dengan tisu halus. Elektroda kemudian dicelupkan ke dalam contoh uji sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang stabil. Hasil pembacaan skala atau angka pada tampilan dari pH meter kemudian dicatat. Suhu pada saat pengukuran pH dicatat pula kemudian dilaporkan hasilnya sesuai pengamatan. Elektroda dibilas lagi dengan aquadest setelah pengukuran.

### **Pengukuran COD (SNI 6989.2:2009)**

COD *reactor* dinyalakan dan diatur suhu pada 150°C, 0,2 mL sampel ditambahkan pada COD *reactor* kemudian dikocok, blanko dibuat dengan menambahkan 0,2 mL aquadest dalam COD reagen. COD reagen sampel dan blanko dimasukkan pada COD reactor, kemudian tombol start ditekan dan diamkan selama 2 jam. COD *reactor* diambil dan disimpan pada rak sampai menyesuaikan suhu ruang. Spektrofotometer dinyalakan dan dimasukkan blanko pada spektrofotometer. Tombol zero kemudian ditekan dan didiamkan sampai muncul angka nol, Sampel dimasukkan dan ditekan tombol *read*. Hasil COD yang muncul kemudian dicatat.

### **Pengukuran BOD (SNI 6989.72.2009)**

Sampel dimasukkan kedalam botol winkler sebanyak 60 ml lalu diencerkan menggunakan akuades sampai meluap. Botol winkler ditutup rapat dan dipastikan tidak ada gelembung udara. Botol yang berisi sampel kemudian diinkubasi selama 5 hari dengan suhu 200C. Sampel yang diinkubasi selama 5 hari digunakan untuk menentukan BOD5 sedangkan sampel yang tidak diinkubasi digunakan untuk menentukan BOD0. Sampel kemudian ditambahkan 1 ml MnSO<sub>4</sub> dan 1 ml alkali iodide azida dengan ujung pipet tepat di atas permukaan larutan. Botol winkler ditutup segera dan dihomogenkan hingga terbentuk gumpalan sempurna. Gumpalan dibiarkan mengendap selama 5 sampai 10 menit dalam keadaan gelap (dibungkus dengan alumunium foil). Ditambahkan 1 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, lalu ditutup. Sampel dihomogenkan hingga endapan larut dengan sempurna. Sebanyak 50 ml larutan homogen tersebut dipipet ke dalam labu erlenmeyer. Larutan kemudian ditambahkan dengan 1 ml indikator amilum dan dititrasi menggunakan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sampai warna biru tepat hilang. Kemudian dicatat volume titran.

### **Pengukuran TSS (SNI 6989.3:2019)**

Kertas saring yang berisi endapan diletakkan ke dalam cawan petri. Cawan tersebut dikeringkan ke dalam oven dengan suhu 1500°C selama 1 jam. Cawan yang berisi kertas saring didinginkan ke dalam desikator selama 30 menit kemudian ditimbang sampai beratnya konstan dan dicatat hasilnya.

### Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dengan menggunakan 2 teknik yaitu teknik data primer dan data sekunder

#### A. Data Primer

Data primer adalah data yang diambil langsung ketika observasi lapangan, pada penelitian ini terdapat 3 macam data primer, yaitu :

Data Kualitas Air sungai, didapatkan dari hasil uji yang dilakukan di Laboratorium UPTD Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sukabumi, dan Labkesda Kabupaten sukabumi Parameter pencemar air yang akan di uji adalah COD, BOD dan TSS.

Data Hidrolik Sungai. Data hidrolik sungai merupakan data kondisi sungai Cimahi seperti debit, kedalaman, kecepatan aliran dan lebar sungai. Pengukuran hidrolik sungai secara langsung mengacu pada SNI 9689.57:2008 tentang Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan. Data hidrolik Sungai Cimahi diperoleh dengan beberapa cara. Pengukuran kondisi hidrolik Sungai Cimahi dilakukan secara simplifikasi, artinya untuk kondisi sungai yang tidak memungkinkan untuk dijangkau, pengukuran kedalaman sungai, kecepatan dan lebar sungai diukur secara sederhana atau manual. Pengukuran kedalaman sungai, dilakukan dengan cara memasukkan tongkat ke dasar sungai lalu mengukur bagian tongkat yang basah menggunakan meteran. Pengukuran lebar sungai dilakukan dengan cara menggunakan meteran laser dan meteran biasa. Pengukuran kecepatan aliran sungai, dilakukan dengan menggunakan metode pelampung di mana digunakan botol air mineral bekas kemudian dialirkan sepanjang 10 meter lalu dihitung waktu tempuhnya. Penghitungan kecepatan aliran sungai dilakukan dengan menggunakan persamaan:

$$V = \frac{S}{t}$$

Keterangan:

V = Kecepatan (m/s)

S = Jarak tempuh (meter)

t = Waktu tempuh (detik)

Selanjutnya dapat dihitung nilai debit sungai. Pengukuran luas penampang sungai diperoleh dari hasil perkalian antara kedalaman sungai dan lebar sungai. Debit sungai dihitung menggunakan persamaan:

$$Q = V \times A$$

Keterangan :

Q = Debit sungai (m<sup>3</sup>/s)

V = Kecepatan aliran sungai (m/s)

A = luas penampang sungai (m<sup>2</sup>)

Identifikasi Sumber Pencemar. Pada lokasi penelitian, terdapat 4 sumber pencemar yang digunakan sebagai perwakilan beban pencemaran yang masuk ke sungai Cimahi, dimana 2 adalah sumber pencemar *point source* dan 2 sumber pencemar *non point source*.

#### B. Data Sekunder

Data sekunder adalah data-data yang diperoleh dari literatur yang sudah ada serta dari instansi terkait seperti BMKG. Data sekunder dari BMKG berupa data klimatologi berupa temperatur udara, kecepatan angin, tutupan awan, dan persen radiasi. Data sekunder juga dapat digunakan untuk mengamati tata guna lahan melalui peta tata guna lahan dari *google earth*.

### Analisis Data Menggunakan Software Qual2kw

Setelah data primer dan sekunder didapatkan dan dikumpulkan maka langkah selanjutnya adalah meng-input data pada software Qual2kw. Terdapat beberapa worksheet yang akan di input, berikut adalah worksheet yang di input dalam penelitian kali ini:

Tabel 2. Worksheet Qual2k

| No. | Input Data Qual2kw | Fungsi                                                                                                                                                                                                               |
|-----|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Qual2kw worksheet  | Untuk memasukkan informasi dan keterangan umum yang berhubungan dengan pengaplikasian model. Data yang dimasukkan berupa nama Sungai, nam file, tanggal simulasi, waktu matahari terbit dan waktu matahari terbenam. |

|     |                            |                                                                                                                     |
|-----|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.  | Headwater Worksheet        | Untuk memasukkan data debit dan kualitas air pada hulu Sungai.                                                      |
| 3.  | Reach Worksheet            | Untuk memasukkan data pembagian segmen, Panjang segmen, koordinat segmen, kedalaman, elevasi dan terjunan.          |
| 4.  | Air temperature worksheet  | Untuk memasukkan temperatur udara pada setiap reach sungai                                                          |
| 5.  | Wind speed worksheet       | Untuk memasukkan kecepatan angin pada setiap reach sungai                                                           |
| 6.  | Cloud cover worksheet      | Untuk memasukkan data tutupan awan pada setiap reach worksheet                                                      |
| 7.  | Solar radiation worksheet  | Untuk memasukkan radiasi sinar matahari pada setiap reach sungai                                                    |
| 8.  | Point source worksheet     | Untuk memasukkan data point source berupa pencemar dan debit.                                                       |
| 9.  | Diffuse source worksheet   | Untuk memasukkan data diffuse source berupa pencemar dan debit.                                                     |
| 10. | Hydraulic data worksheet   | Untuk memasukkan data hidrolis seperti debit, kedalaman Sungai, kecepatan aliran pada setiap titik sampling Sungai. |
| 11. | Temperature data worksheet | Untuk memasukkan data temperature air pada setiap titik sampling Sungai                                             |
| 12. | WQ data worksheet          | Untuk memasukkan angka kualitas air pada setiap titik sampling Sungai                                               |

#### Kalibrasi Model

Kalibrasi adalah tahapan penentuan nilai koefisien yang paling sesuai sehingga perbandingan hasil model dengan data di lapangan menunjukkan nilai yang paling baik dilihat secara statistik <sup>[6]</sup>. Kalibrasi data pada metode Qual2kw bertujuan dalam pembentukan model. Kalibrasi pembentukan model dilakukan dengan cara *trial and error* serta *running* program secara berulang-ulang sehingga didapatkan model yang mendekati kondisi sesungguhnya atau di lapangan. Berdasarkan penelitian <sup>[7]</sup>, kalibrasi untuk data debit sungai, menggunakan proses *trial and error* dengan mengubah debit yang masuk dan debit yang keluar pada *worksheet point source* dan *nonpoint source* sedangkan untuk kalibrasi data kualitas air mengubah konsentrasi TSS dan BOD sumber pencemar pada *worksheet point source* dan *nonpoint source* dan mengubah nilai n manning pada *worksheet reach*.

#### Validasi Model

Validasi model bertujuan untuk mengukur nilai error model dengan nilai kualitas air hasil pengukuran. Validasi harus dilakukan karena terdapat variabilitas data dalam waktu yang berbeda <sup>[8]</sup>. Validasi model dilakukan dengan menghitung nilai *error* menggunakan metode *Relative Percentage Difference* (RPD).

RPD merupakan persamaan yang digunakan untuk mengevaluasi kalibrasi dan validasi pada model Qual2Kw pada data parameter air sungai. Berikut merupakan persamaan RPD yaitu :

$$RPD = \frac{[R1 - R2]}{[R1 + R2]/2} \times 100$$

Keterangan :

R1 = Data Lapangan (mg/L)

R2 = Data Model (mg/L)

Apabila Nilai RPD < 25 % maka model tersebut dapat diterima dan dilanjutkan ke simulasi <sup>[14]</sup>.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

**Kondisi Hidrolik Air Sungai Cimahi** Berdasarkan pengukuran dan perhitungan yang dilakukan pada tanggal 12 Mei 2024, didapatkan data hidrolik Sungai Cimahi berupa kecepatann aliran, debit, dan kedalaman sungai. Pengukuran dilakukan secara langsung di 4 titik sampling. Pengukuran sungai Cimahi dilakukan secara manual seperti mengukur kedalaman sungai dilakukan dengan cara memasukkan tongkat selanjutnya diukur bagian tongkat yang basah. Untuk pengukuran lebar sungai dilakukan dengan cara menggunakan meteran biasa dan meteran laser.

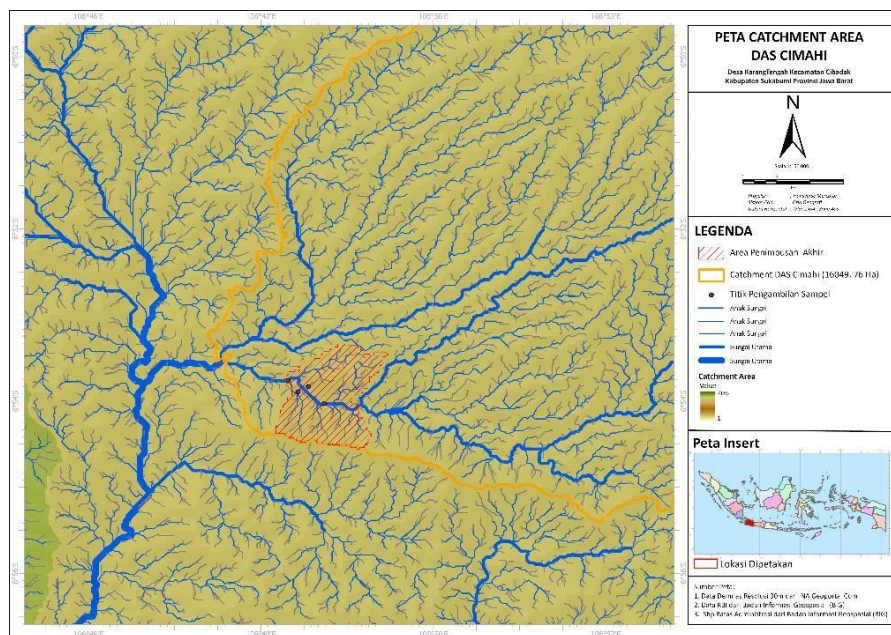
**Kondisi Kualitas Air Sungai Cimahi** Kondisi kualitas air sungai Cimahi merupakan gambaran dari hasil pengukuran dan pengujian dari beberapa parameter. Pengukuran dilakukan dengan cara pengambilan sampel pada masing-masing titik sampling. Selanjutnya dilakukan pengujian pada UPTD Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sukabumi untuk mendapatkan konsentrasi pada parameter Suhu, pH, COD, dan TSS. Parameter BOD dilakukan di Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Sukabumi untuk mengetahui kondisi kualitas air sungai Cimahi pada penelitian ini. Hasil pengujian kualitas air sungai Cimahi tersebut dibandingkan dengan peraturan pemerintah No 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

## DATA INPUT APLIKASI QUAL2KW

### Data Primer Sungai Cimahi

Tabel 3.  
Debit Sungai Cimahi

| Titik                              | Luas A<br>(m <sup>2</sup> ) | Kecepatan<br>V<br>(m/s) | Debit Q<br>(m <sup>3</sup> /s) |
|------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 1 Titik 1 (Hulu)                   | 5,5                         | 0,20                    | 1,1                            |
| Titik 2 (PS. Daehan Global)        | 7,2                         | 0,21                    | 1,51                           |
| Titik 3 (PS. Gunung Walat Perkasa) | 4,5                         | 0,22                    | 0,99                           |
| Titik 4 (Hilir)                    | 4,5                         | 0,2                     | 1,9                            |



Gambar 1. Peta Catchment Area

Tabel 4.  
Limpasan (Run off)

| Koefisien Limpasan (C) | Intensitas Hujan (mm/jam) | Luas Daerah Pengaliran (Km <sup>2</sup> ) | Debit Pengaliran (m <sup>3</sup> /s)<br>$0,278 \times C \times I \times A$ |
|------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 0,56                   | 65.2                      | 160.49                                    | 1629                                                                       |

Tabel 5.  
Debit Pembuangan Limbah Dari Point Source

| No. | Lokasi                   | Debit                     |
|-----|--------------------------|---------------------------|
| 1.  | IPAL PT. Daehan Global   | 200 m <sup>3</sup> / Hari |
| 2.  | PT. Gunung Walat Perkasa | 1.440 Lt/Hari             |



**Tabel 6.**  
Debit Pengukuran Langsung *Non Point Source*

| No. | Lokasi            | Debit          |
|-----|-------------------|----------------|
| 1.  | Titik 1 Sawah     | 3 Lt /35 Detik |
| 2.  | Titik 1 Pemukiman | 1 Lt/ 60 Detik |
| 3.  | Titik 2 Sawah     | 2 Lt/55 Detik  |
| 4.  | Titik 3 Sawah     | 1 Lt/ 10 Detik |
| 5.  | Titik 3 Pemukiman | 1 Lt/ 40 Detik |
| 5.  | Titik 4 Sawah     | 1 Lt/10 Detik  |
| 6.  | Titik 4 Pemukiman | 1 Lt/60 Detik  |

**Tabel 7.**  
Data Iklim BMKG

| TAHUN | Temperatur Rata-rata (°C) | Kelembapan Rata - Rata (%) | Curah Hujan (mm) | Kecepatan Angin Maksimum (m/s) | Arah angin saat kecepatan max (°) |
|-------|---------------------------|----------------------------|------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 2019  | 21.50                     | 86.00                      | 412.5            | 3.00                           | 330.00                            |
| 2020  | 21.61                     | 86.82                      | 544.94           | 2.63                           | 271.11                            |
| 2021  | 20.40                     | 89.00                      | 399.93           | 3.00                           | 330.00                            |
| 2022  | 21.40                     | 86.00                      | 477.18           | 4.00                           | 330.00                            |
| 2023  | 21.90                     | 79.00                      | 1148.73          | 2.00                           | 260.00                            |

**Tabel 8.**  
Hasil Pengukuran *Pointsource* dan *Nonpoint source*

| No. | Lokasi                   | Suhu | pH | BOD (mg/L) | COD (mg/L) | TSS (mg/L) |
|-----|--------------------------|------|----|------------|------------|------------|
| 1.  | IPAL PT. Daehan Global   | 25   | 7  | 3          | 25         | 50         |
| 2.  | PT. Gunung Walat Perkasa | 25   | 7  | 3          | 25         | 50         |
| 3.  | Titik 1 Sawah            | 25   | 7  | 3          | 25         | 50         |
| 4.  | Titik 1 Pemukiman        | 25   | 7  | 3          | 25         | 50         |
| 5.  | Titik 2 Sawah            | 25   | 7  | 3          | 25         | 50         |
| 6.  | Titik 3 Sawah            | 25   | 7  | 3          | 25         | 50         |
| 7.  | Titik 3 Pemukiman        | 25   | 7  | 3          | 25         | 50         |
| 8.  | Titik 4 Sawah            | 25   | 7  | 3          | 25         | 50         |
| 9.  | Titik 4 Pemukiman        | 25   | 7  | 3          | 25         | 50         |

Hasil pengukuran dari suhu menunjukan bahwa titik pengambilan terlihat penyebaran suhu yang hampir sama 25.4 °C – 25.8°C. Suhu dapat dipengaruhi oleh faktor penyinaran sinar matahari dan proses dekomposisi yang terjadi pada setiap titik <sup>[10]</sup>. Temperatur air tinggi dikarenakan pengambilan sampel yang dilakukan pada waktu siang hari dengan kondisi cuaca panas, sehingga menyebabkan temperature air menjadi meningkat.

Hubungan antara aktifitas bakteri dan suhu: jika suhu perairan naik 10 °C, kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air meningkat, yang mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen organisme akuatik sekitar 2 hingga 3 kali lipat. Peningkatan suhu bersamaan dengan penurunan kadar oksigen seringkali tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan oksigen organisme akuatik untuk respirasi <sup>[11]</sup> Hasil pengukuran pH air Sungai Cimahi bernilai 7.36 – 7.46. Baku mutu kualitas air sungai berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 (Pemerintah Republik Indonesia 2021) adalah 6-9. Berdasarkan kisaran nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa kondisi air Sungai Cimahi tergolong kategori layak baik bagi organisme perairan di dalamnya maupun untuk kegiatan sektor perikanan lainnya.

Pengukuran BOD berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 menetapkan baku mutu BOD untuk kelas I adalah 2 mg/L dan kelas II adalah 3 mg/L, Kelas 3 adalah 6 mg/L dan kelas 4 adalah 12 mg/L. Dan didapatkan hasil dari titik 1 sampai dengan titik 3 termasuk dibawah batas maksimum kelas 4 yaitu 12 mg/L sedangkan untuk titik 4 termasuk kedalam kelas 3 yaitu 6 mg/L. Peningkatan BOD pada ke 3 titik tersebut diakibatkan banyaknya aktivitas biologi pada titik tersebut karena memiliki merupakan pusat buangan dari limbah industri dan domestik. Sedangkan pada titik ke 4 tidak terdapat beban tercemar terlalu banyak sehingga air sungai dapat melakukan *self purification*.

Berdasarkan hasil analisa kebutuhan oksigen kimiawi (COD) pada sampel air sungai Cimahi di ketahui bahwa nilai COD di beberapa titik menunjukan hasil melebihi baku mutu dimana standar COD kelas 1 mempunyai nilai kadar 10 mg/L, kelas II memiliki nilai kadar 25 mg/L, kelas III memiliki nilai kadar 50 mg/L, kelas IV memiliki

nilai kadar 100 mg/L. Adapun kriteria tingkat air berdasarkan nilai COD yaitu:



- Konsentrasi COD <5mg/L (pencemaran sangat ringan)
- Konsentrasi COD 6-9mg/L (pencemaran ringan)
- Konsentrasi COD 10-15mg/L (pencemaran sedang)
- Konsentrasi COD >16mg/L (pencemaran berat)

Berdasarkan kriteria diatas, maka kadar COD di Sungai Cimahi masuk ke pencemaran berat dengan konsentrasi 23-64 mg/L. hasil ini menunjukkan bahwa nilai COD tinggi terdapat jumlah cemaran limbah yang sangat tinggi sehingga membuat reaksi kimia oksidasi yang ada di perairan tersebut membutuhkan jumlah oksigen yang cukup besar untuk memecah partikel-partikel dari polutan atau limbah organik maupun anorganik. Nilai COD yang cukup tinggi ini menjadi tanda bahwa air Sungai Cimahi perlu disesuaikan dengan standar baku mutu air yang telah ditetapkan.

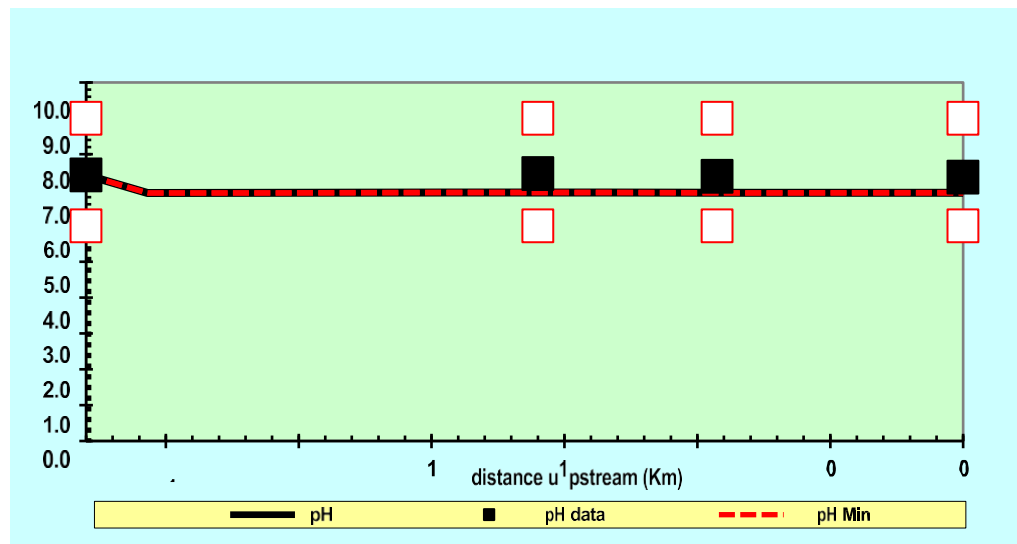
Besarnya nilai COD disebabkan karena terdapat sumber pencemar limbah domestik dan industri yang menghasilkan limbah cair. Keempat titik memiliki perbedaan nilai COD dipengaruhi oleh jarak pengambilan sampel yang berbeda-beda dimana setiap titik sampel berjarak lebih kurang 100 meter, sehingga sumber pencemar di setiap titik berbeda-beda. Bahan organik yang dibuang langsung ke dalam sungai tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu sulit untuk diuraikan secara biologi sehingga harus diuraikan secara kimia <sup>[12]</sup>.

Dari Hasil pemeriksaan TSS didapatkan hasil yang memiliki kenaikan drastic pada titik ke 3 yang dimana terdapat *pointsource* dari pembuangan PT. Gunung Walat Perkasa yang limbahnya dibuang langsung ke Sungai Cimahi sehingga membuat sungai menjadi keruh dan hasil pemeriksaan TSS nya meningkat.

#### Pemodelan Kualitas Air menggunakan Qual2kw

Hasil Kalibrasi Model Kalibrasi pembentukan model dilakukan dengan cara *trial and error* serta *running* program secara berulang-ulang sehingga didapatkan model yang mendekati kondisi sesungguhnya atau di lapangan. Pembentukan kalibrasi model dilakukan pada *worksheet diffuse source* pada model debit. Kalibrasi model BOD,COD,TSS,pH dan Suhu dilakukan dengan cara *trial error worksheet diffuse source* pada data tersebut sehingga menghasilkan grafik model parameter tersebut. Garis merah hitam merupakan hasil model dan titik kotak hitam merupakan hasil data lapangan. Berikut merupakan grafik hasil kalibrasi model

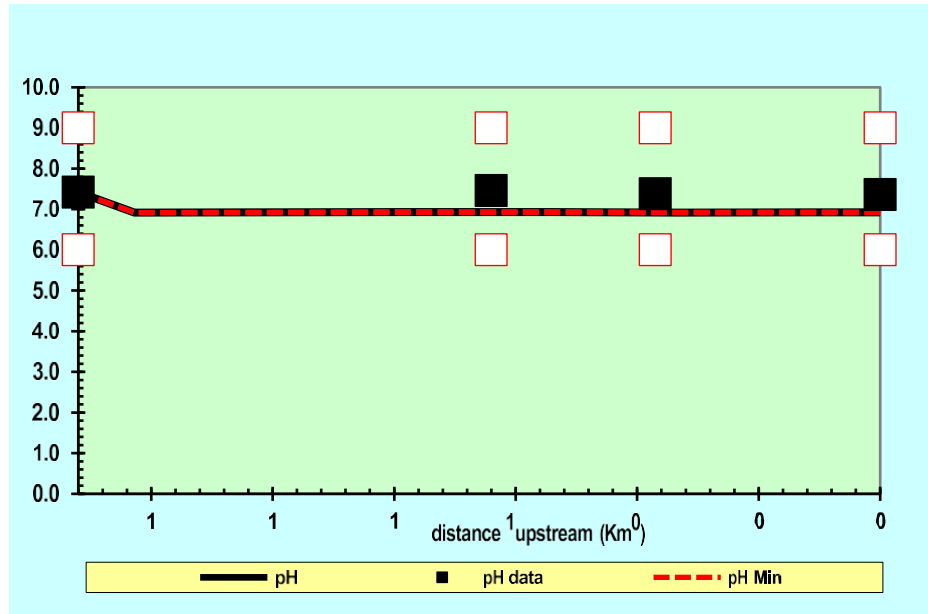
##### Hasil Kalibrasi Suhu



Gambar 2. Hasil Kalibrasi Suhu

Didapatkan hasil pemodelan dengan garis yang konstan menandakan model sangat mendekati data lapangan atau *observas*

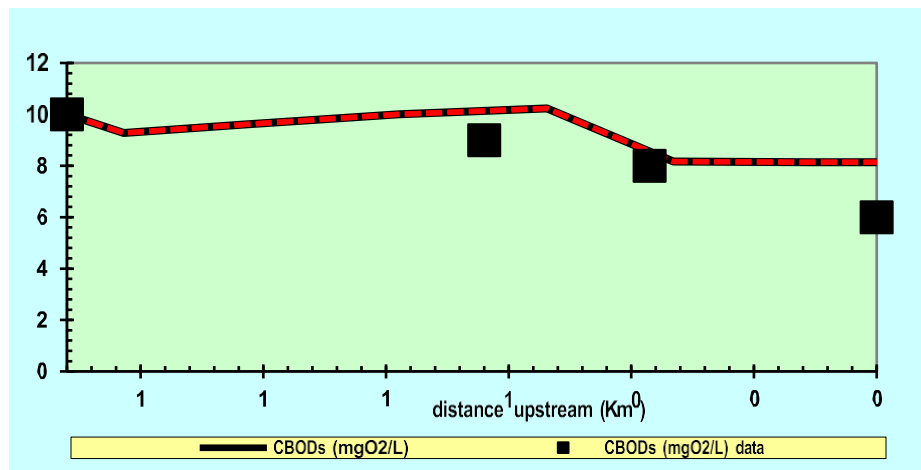
### Hasil Kalibrasi



**Gambar 3.** Hasil Kalibrasi pH

Didapatkan hasil pemodelan dengan garis yang konstan menandakan model sangat mendekati data lapangan atau *observasi*.

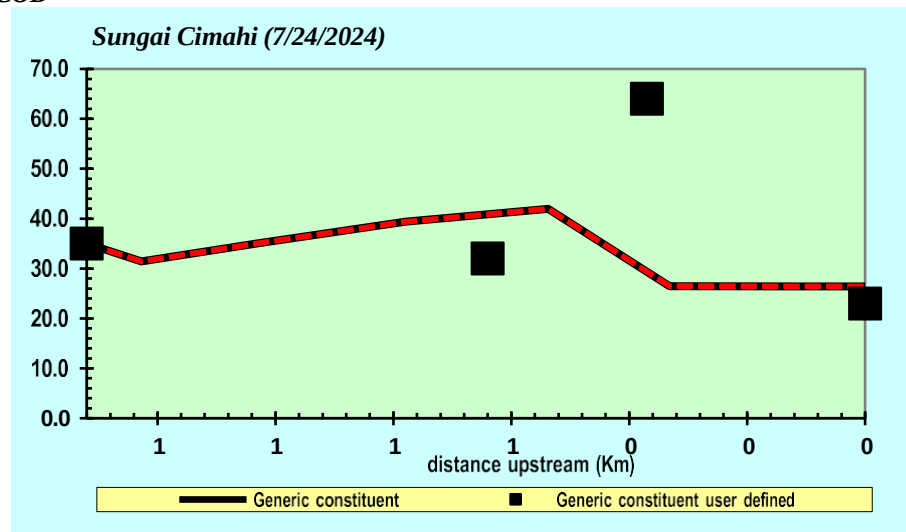
### Hasil Kalibrasi BOD



**Gambar 4.** Hasil Kalibrasi BOD

Berdasarkan gambar menunjukkan bahwa konsentrasi BOD dari hulu hingga hilir semakin menurun. Penurunan BOD disebabkan oleh masih banyaknya vegetasi pada daerah tersebut yang menghasilkan oksigen dari proses fotosintesis tumbuhan. Ketika jumlah oksigen yang tersedia di dalam sungai banyak, maka dapat menurunkan konsentrasi BOD dikarenakan oksigen dapat mendegradasi bahan organik di dalam sungai.

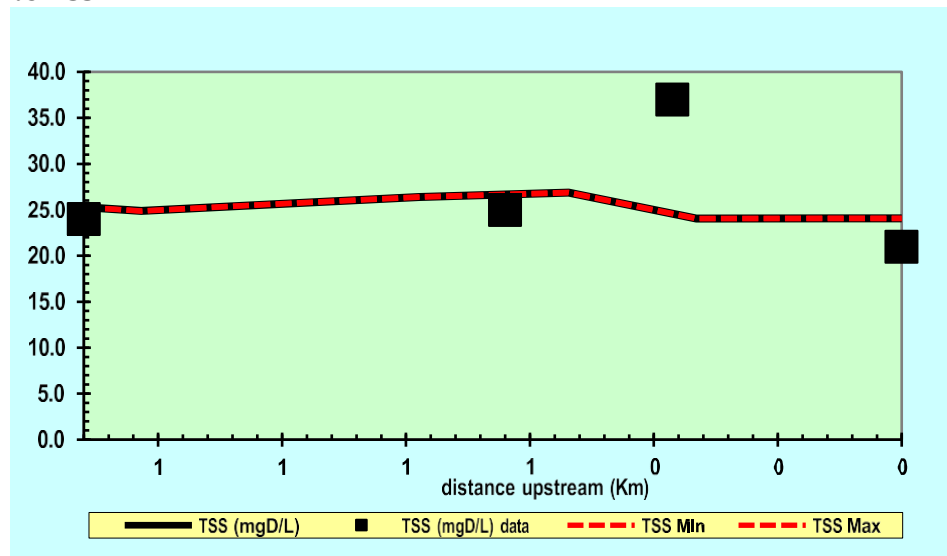
### Hasil Kalibrasi COD



Gambar 5. Hasil Kalibrasi COD

Kalibrasi pada parameter COD memberikan hasil yaitu penurunan pada titik satu dan mengalami kenaikan pada titik 3 dan mengalami penurunan kembali pada titik 4. Hal itu disebabkan karena terjadinya pembuangan limbah secara langsung yang dilakukan oleh PT. Gunung Walat Perkasa sehingga mengakibatkan tingkat pencemaran yang tinggi dan memiliki jumlah oksigen yang rendah pada titik tersebut sehingga terjadinya kekurangan kandungan oksigen dalam badan air tersebut dan mengakibatkan mengganggu ekosistem perairan<sup>[12]</sup>. Dan terjadi penurunan Kembali pada titik 4 dikarenakan tidak terdapat masukan limbah dan Sungai melakukan *self purification*, sehingga kadar COD Kembali menurun.

### Hasil Kalibrasi TSS



Gambar 7. Hasil Kalibrasi TSS

Kalibrasi pada parameter TSS memberikan hasil yaitu penurunan pada titik satu dan mengalami kenaikan pada titik 3 dan mengalami penurunan kembali pada titik 4. Hal itu disebabkan karena terjadinya pembuangan limbah secara langsung yang dilakukan oleh PT. Gunung Walat Perkasa sehingga mengakibatkan kenaikan kadar TSS pada titik tersebut. Konsentrasi TSS yang tinggi cenderung menyebabkan sedimentasi yang tinggi. Pengaruh TSS pada perairan menyebabkan cahaya yang masuk kedalam perairan terhambat, sehingga dapat menurunkan aktivitas fotosintesis<sup>[13]</sup>. Dan terjadi penurunan Kembali pada titik 4 dikarenakan tidak terdapat masukan limbah dan Sungai melakukan *self purification*, sehingga dapat menurunkan kadar TSS pada titik tersebut.

### Hasil Validasi Model

Setelah melakukan kalibrasi model dengan cara trial and error, selanjutnya melakukan proses validasi model

dengan cara menghitung nilai error model dengan nilai lapangan. Perhitungan validasi model menggunakan metode *Relative Precentage Difference* (RPD). Apabila Nilai RPD < 25 % maka model tersebut dapat diterima <sup>[14]</sup>

## Hasil Validasi Model

**Tabel 8.** Hasil Validasi Model

| BOD        | Lapangan | Model | Abs(Lap-Mod) | (Lap+Mod)/2 | RPD (%) |
|------------|----------|-------|--------------|-------------|---------|
| 1          | 10.00    | 10.00 | 0.00         | 10.00       | 0       |
| 2          | 9.00     | 10.23 | 1.23         | 9.62        | 13      |
| 3          | 8.00     | 8.16  | 0.16         | 8.08        | 2       |
| 4          | 6.00     | 8.14  | 2.14         | 7.07        | 30      |
| Rata- rata |          |       |              |             | 11      |

| COD        | Lapangan | Model | Abs(Lap-Mod) | (Lap+Mod)/2 | RPD (%) |
|------------|----------|-------|--------------|-------------|---------|
| 1          | 35.00    | 35.00 | 0.00         | 35.00       | 0       |
| 2          | 32.00    | 39.37 | 7.37         | 35.69       | 21      |
| 3          | 64.00    | 41.96 | 22.04        | 52.98       | 42      |
| 4          | 23.00    | 26.42 | 3.42         | 24.71       | 14      |
| Rata- rata |          |       |              |             | 19      |

| pH         | Lapangan | Model | Abs(Lap-Mod) | (Lap+Mod)/2 | RPD (%) |
|------------|----------|-------|--------------|-------------|---------|
| 1          | 7.42     | 7.42  | 0.00         | 7.42        | 0       |
| 2          | 7.46     | 6.93  | 0.53         | 7.20        | 7       |
| 3          | 7.38     | 6.90  | 0.46         | 7.15        | 6       |
| 4          | 7.36     | 6.92  | 0.44         | 7.14        | 6       |
| Rata- rata |          |       |              |             | 5       |

| TSS        | Lapangan | Model | Abs(Lap-Mod) | (Lap+Mod)/2 | RPD (%) |
|------------|----------|-------|--------------|-------------|---------|
| 1          | 24.00    | 25.29 | 1.29         | 24.65       | 5       |
| 2          | 25.00    | 26.87 | 1.87         | 25.94       | 7       |
| 3          | 37.00    | 24.05 | 12.95        | 30.52       | 42      |
| 4          | 21.00    | 24.06 | 3.06         | 22.53       | 14      |
| Rata- rata |          |       |              |             | 17      |

| Suhu      | Lapangan | Model | Abs(Lap-Mod) | (Lap+Mod)/2 | RPD (%) |
|-----------|----------|-------|--------------|-------------|---------|
| 1         | 25.40    | 25.40 | 0.00         | 25.40       | 0       |
| 2         | 25.60    | 25.03 | 0.57         | 25.32       | 2       |
| 3         | 25.80    | 24.94 | 0.87         | 25.37       | 3       |
| 4         | 25.80    | 24.72 | 1.08         | 25.26       | 4       |
| Rata-rata |          |       |              |             | 2       |

Dari data diatas maka dapat disimpulkan bahwa model dapat diterima karena hasil RPD pada pada semua percobaan memiliki nilai < 25 %. Dimana hasil validasi BOD 11%, Hasil COD 19%, pH 5%, Suhu 2% TSS 17%.

#### IV. SIMPULAN

1. Aliran Sungai Cimahi yang dijadikan penelitian melewati tempat pembuangan limbah dari PT. Daehan Global, pembuangan limbah PT. Gunung Walat Perkasa juga pembuangan dari limbah rumah tangga dan pertanian. Pada hasil pengukuran temperatur air didapat pada titik 1 sampai titik 4 yaitu 25.4°C, 25.6°C, 25.8°C, 25.8°C. Untuk pH didapatkan hasil pada titik 1 sampai titik 4 yaitu 7.42, 7.46, 7.38, 7.36.
2. Untuk BOD pada titik 1 sampai titik 4 yaitu 10 mg/L, 9 mg/L, 8 mg/L, 6 mg/L. Untuk COD pada titik 1 sampai 4 yaitu 35 mg/L, 32 mg/L 64 mg/L, 23 mg/L. Untuk TSS pada titik 1 sampai 4 yaitu 24 mg/L 25 mg/L, 37 mg/L, 21 mg/L.
3. Hasil validasi model kualitas air sungai menggunakan aplikasi Qual2kw suhu didapat hasil 2%, pH 5%, BOD 11%, COD 19%, dan TSS 17% dimana syarat yang terima adalah <25%.
4. Dari data lapangan dan data model yang didapatkan dapat disimpulkan untuk penentuan kelas dari titik 1 hingga titik 4 masuk kedalam kategori kelas 4.
5. Kategori kualitas air kelas 4 menandakan bahwa badan air tersebut memiliki beban pencemar yang cukup tinggi, sehingga termasuk dalam kategori beban pencemar berat. Kategori kualitas air kelas 4 di Indonesia, menurut Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, diperuntukkan untuk: "Mengairi pertanian, dan/atau peruntukan lain yang memerlukan mutu air yang sama dengan peruntukan tersebut."

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Enda Kartika Sari dan Oki Endrata Wijaya. 2019. "Penentuan Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran dan Strategi Pengendalian Pencemaran Sungai Ogan Kabupaten Ogan Komering Ulu." *Jurnal Ilmu Lingkungan* 17 (3) : 486-491.
- [2] Anwariani, Destari. 2019. "Pengaruh Air Limbah Domestik Terhadap Kualitas Sungai." <https://osf.io/preprints/inarxiv/8Nxsj/> (82): 12
- [3] Peraturan Pemerintah (2021). Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang: Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- [4] Desi Triane dan Suharyanto. 2015. "Pemodelan Kualitas Air Menggunakan Model Qual2k (Study Kasus: DAS Ciliwung)." *Jurnal Teknik Lingkungan* 21(2):190-200.
- [5] Arief, Achmad. 2014. "Pengaruh Keberadaan Bendung Dan Terjunan Pada Konsentrasi Oksigen Dalam Air." *Jurnal Rekayasa Sipil* 2(2): 154-66.
- [6] Merliyana. 2017. Analisis Status Pencemaran Air Sungai dengan Makrobentos Sebagai Bioindikator Di Aliran Sungai Sumur Putri Teluk Betung. Lampung : UIN Raden Intan.
- [7] Fatmawati, Reni, Aniek Masrevaniah, and M Solichin. 2012 "Kajian Identifikasi Daya Tampung Beban Pencemaran Kali Ngrowodengan Menggunakan Paket 80 Program Qual2kw." *Jurnal Teknik Pengairan* 3(2): 122-31.
- [8] Saily, Randhi, Sjelly Haniza. 2020. "Pendekatan Nilai Kualitas Air dengan Metode Model Qual2Kw Pada Parameter Uji DO dan NH4." *Siklus: Jurnal Teknik Sipil* 6 (2) : 167-73.
- [9] Doraja, A., Setiawan, B., & Lestari, D. (2012). "Pengaruh x terhadap Y di wilayah Z". *Jurnal Penelitian Ilmiah*, 8 (2), 45-52.
- [10] Dyah, Agnes Novitasari Lestari; Sugiharto, Eko; Siswanta, Dwi. 2013. "Aplikasi Model Qual2kw Untuk Menentukan Strategi Penanggulangan Pencemaran Air Sungai Gajahwong Yang Disebabkan Oleh Bahan Organik (*Application of Qual2Kw Model to Determine the Strategy in Solving Gajahwong River Water Pollution Caused by Organic Matter*)." *Journal of People and Environment* 20(3): 284-293.
- [11] Prakash Raj Kannel, Lee S, Lee Y S, Kanel S R., & Pelletier G J(2007). "Application of Automated QUAL2Kw for Water Quality Modeling and Management in the Bagmati River, Nepal." *Ecological*

Modelling 202(3–4): 503–17.

- [12] Rahmazywati, Dea. 2011. “Pengaruh Aktivitas Industri Terhadap Kualitas Air Sungai Diwak Di Bergas Kabupaten Semarang Dan Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai.” Universitas Diponegoro: 103
- [13] Pelletier, G.J., Chapra, S.C. dan Tao H. 2006. “*Qual2Kw A Framework for Modelling Water Quamlity in Streams and Rivers Using a Genetic Algorithm for Calibration. Environmental Modelling & Software.*” 21: 419-425
- [14] Syahril. 2016. “Sumber Polusi Titik Dan Tersebar(Point Adn Nonpoint Source Pollution)Terhadap Pencemaran Airbawah Permukaan.” Prosiding Seminar Nasional “Pelestarian Lingkungan & Mitigasi Bencana”: 43–49.
- [15] Sharma Deepshikha, Kansal Arun. (2013). “*Sustainable City: A case study of storm water management in economically developed urban catchments. In: Zongwei Luo., Mechanism design for sustainability: techniques and cases.*” 243-264.