

# Sistem Monitoring Sungai Berbasis IoT

Arga Dwi Pambudi<sup>1)</sup>, dan Sari Ayu Wulandari<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup>Fakultas Teknik, Universitas Dian Nuswantoro

e-mail: [arga.dwi.pambudi@dsn.dinus.ac.id](mailto:arga.dwi.pambudi@dsn.dinus.ac.id)<sup>1)</sup>, [sari.wulandari@dsn.dinus.ac.id](mailto:sari.wulandari@dsn.dinus.ac.id)<sup>2)</sup>

## ABSTRACT

*Water pollution often occurs due to the disposal of household waste (solid waste and liquid waste) as well as industrial waste, small industry and non-organic waste. This waste will be disposed of through channels which then flow into rivers. The purpose of this research is to make a device that can determine the condition of river water, which is polluted or not from a long distance. The method used in this study is by taking samples from river water that can represent polluted and unpolluted, then data is taken from these samples which are then processed so that their condition can be known. The conditions that have been obtained are then displayed via the web.*

**Keyword:** Pollution, river water, web

## ABSTRAK

Pencemaran air sering terjadi dikarenakan adanya pembuangan limbah rumah tangga (limbah padat maupun limbah cair) serta buangan limbah industri, industri kecil dan sampah non organik. Limbah ini akan dibuang melalui saluran-saluran yang kemudian mengalir ke sungai. Tujuan dilakukan penelitian ini untuk membuat alat yang dapat mengetahui kondisi air sungai, yaitu tercemar atau tidaknya dari jarak yang jauh. Metode pada penelitian ini yaitu dengan cara mengambil sampel dari air sungai yang dapat mempresentasikan tercemar dan tidak tercemar, lalu diambil data dari sampel tersebut yang kemudian diolah sehingga dapat diketahui kondisinya. Kondisi yang sudah diperoleh, kemudian ditampilkan melalui web.

**Kata Kunci:** Pencemaran, air sungai, web

## I. PENDAHULUAN

P.T. Indra Karya (Persero) merupakan perusahaan yang dimiliki oleh negara, dimana perusahaan tersebut dalam pelaksanaan usahanya menuju ke bidang Pengembangan Sumber Daya Air dan Energi. Perusahaan tersebut terletak di Jl. Ketileng Raya No.16, Sendangmulyo, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah.[1] Perusahaan tersebut mendapat proyek untuk memperbaiki jalur irigasi di daerah Kabupaten Demak. Jalur irigasi tersebut menuju pada sebagian besar lahan pertanian yang sudah berkurang drastis, dikarenakan pencemaran. Pemantauan kualitas air pada jalur irigasi tentu sudah dilakukan oleh Kementerian Lingkungan Hidup. Dinas KLH melakukan pemantauan sebulan sekali, dengan jadwal yang tetap pada hari tertentu.[2] Dikarenakan jadwal tersebut sudah diketahui oleh pabrik-pabrik yang beroperasi di dekat jalur irigasi, pabrik-pabrik tersebut tentu dapat mengatasi pembuangan limbah dengan tidak membuang limbah pada hari-hari terdekat sebelum pengecekan tersebut. Dinas KLH tentunya bingung, kenapa data yang didapatkan pada waktu pengecekan tersebut berbeda dengan realitanya. Oleh karena itu, dinas KLH menginginkan adanya sebuah system yang dapat melakukan pengukuran kualitas air secara realtime. Dalam penelitian tugas akhir ini, penulis akan membahas mengenai sistem monitoring sungai pada sungai dengan bantuan sistem IoT. Penelitian mengenai sistem monitoring sungai telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Kebanyakan peneliti mempunyai langkah yang sama yaitu dengan mengambil sampel air pada sungai yang tercemar tersebut, kemudian diteliti tingkat

pencemarannya. Pengambilan data parameter tingkat pencemaran pada sampel air dapat dilakukan dengan cara mengambil terlebih dahulu sampel air tersebut lalu diamati datanya atau dengan cara meletakkan alat yang berisi sensor-sensor di tempat sampel air yang ingin diambil lalu dapat diamati dari jarak yang jauh. Parameter yang biasa digunakan dalam pemeriksaan pencemaran air adalah konsentrasi ion hydrogen (pH).[3] Air normal yang biasa digunakan pada kehidupan makhluk hidup mempunyai pH sekitar 6,5 – 7,5. Selain parameter pH, kandungan zat-zat seperti NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub> dalam air sungai yang berlebih dapat mengganggu keadaan ekosistem perairan dan makhluk hidup lainnya [4][5][6].

Penulis menambahkan parameter lagi untuk penelitian ini yaitu kekeruhan. Parameter kekeruhan digunakan untuk mengetahui keadaan keruhnya perairan sungai, jika air pekat maka bisa dikatakan air tersebut tercemar. Penggunaan parameter-parameter tersebut didasari oleh penyebab pencemaran air yaitu limbah dari pabrik dan limbah rumah tangga. Kandungan dalam limbah dapat mengubah nilai pH (3.9 - 4.8) di luar pH air normal (6.5 - 7.5)[7], terdapat kandungan ammonia[7], dan mengubah kondisi perairan menjadi keruh[8], dan dapat menaikkan suhu air [9]. Aris Kusnandar bersama rekannya melakukan penelitian mengenai sistem monitoring air layak konsumsi menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Pada penelitian tersebut, metode Fuzzy Tsukamoto digunakan sebagai metode pemrosesan pada data yang didapatkan, data tersebut adalah data dari sensor - sensor. Pada metode tersebut terdapat beberapa langkah

dalam pemrosesan data yaitu, tahap fuzzifikasi, penalaran, dan defuzzifikasi. Inti dari metode tersebut dalam penelitian adalah untuk mengubah data dari sensor yang kemudian diproses atau diubah menjadi data lain sebagai tujuannya. Pada penelitian tersebut, dengan metode Fuzzy Tsukamoto didapatkan hasil yang menyerupai perhitungan manual. Hal ini membuktikan pengempletasian metode pada system sudah benar.[10].

## II. METODOLOGI

### A. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan untuk penelitian deteksi kualitas air sungai adalah sampel air sungai tidak tercemar dan sampel air sungai tercemar. Sampel tersebut didapatkan dari sungai yang bersih dan sungai yang telah tercemar. Sampel berjumlah 10 setiap kondisi.

### B. Alat Penelitian

Alat yang digunakan untuk deteksi kualitas air sungai adalah board arduino, sensor pH, sensor gas MQ135, sensor warna TCS3200, modul WiFi Esp8266, dan catu daya 12V. Tempat sampel ukuran 10mL, sebanyak 20 buah. PC yang digunakan untuk pengambilan data sampel dan perangkat untuk analisis data.

### C. Instrument Analisis

Instrument analisis pada penelitian ini adalah grafik Line pada software Excel, digunakan untuk mengetahui repeatibilitas sensor, sedangkan grafik scatter digunakan untuk mengetahui persebaran data hasil dari tahap ekstraksi, metode SVM konsep (Support Vector Machine) pada software MATLAB untuk menentukan batas dan analisis klaster.

### D. Alur Penelitian

Pada penelitian ini, deteksi kualitas air terdiri dari dua bagian, yakni bagian perangkat keras yang difokuskan penyempurnaan sistem monitoring kualitas air, bagian perangkat lunak yang difokuskan pada penyempurnaan system ekstraksi ciri berbasis PCA dan sistem klasifikasi kondisi berbasis SVM.

Penelitian dilakukan dengan 5 langkah sebagai berikut:

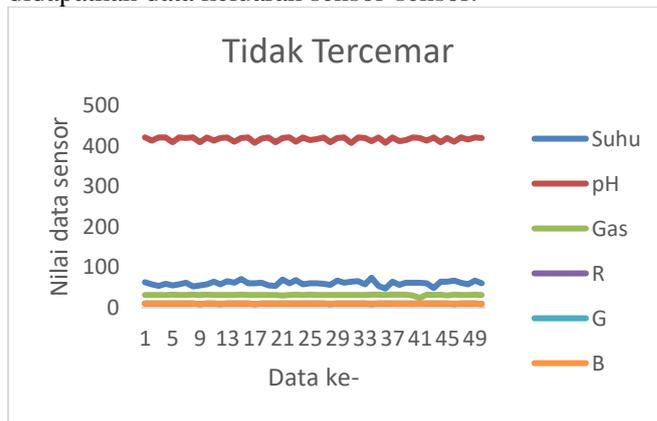
#### 1) Preparasi Sample

Pada pembelajaran data, pengambilan data 10 kali setiap sampel. Terdapat 50 data setiap pengambilan data. Berarti setiap sampel ada 500 data, dan jika sampel ada 20, maka total data ada 10000. Pada pengujian data, pengambilan data 1 kali dengan 100 data.

#### 2) Pre Processing

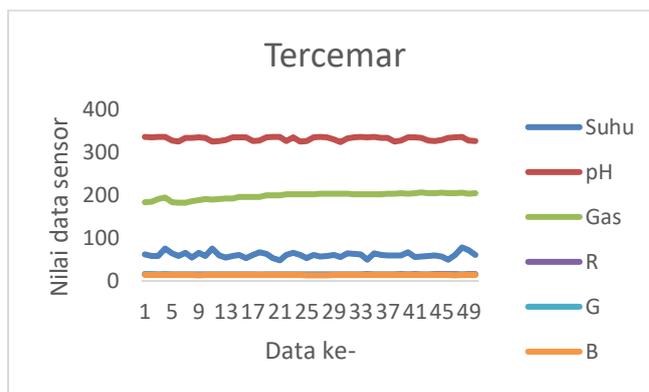
Sampel yang didapat ada 20 sampel, yaitu 10 sampel kondisi tidak tercemar dan 10 sampel kondisi tercemar. Dilakukan pengambilan data dengan board Arduino, sensor pH, sensor gas MQ135 dan sensor warna. Dengan Analog to Digital Converter di board Arduino,

didapatkan data keluaran sensor-sensor.



Gambar 1. Grafik Pengambilan Data Pertama Kondisi Tidak Tercemar

Pada pembelajaran data, data disusun dengan matrix (50x5) untuk setiap pengambilan data. Pada pengujian data, data disusun dengan matrix (200x5). Gambar 1 menunjukkan kondisi tidak tercemar sedangkan Gambar 2 menunjukkan kondisi tercemar.



Gambar 2. Grafik Pengambilan Data Pertama Kondisi Tidak Tercemar

Setelah data untuk pembelajaran didapat, data disimpan sementara pada Excel. Kumpulan data tersebut dibuat tabel dengan 6 kolom dan 50 baris setiap kondisinya. 6 kolom tersebut adalah tipe datanya, dan 50 baris itu jumlah data yang didapatkan setiap tipe datanya. Tipe datanya yaitu pH, gas mq-135, suhu dan Red Green Blue pada sensor warna. Kondisi yang diinginkan ada 2 yaitu kondisi tercemar dan kondisi tidak tercemar

#### 3) Karakterisasi

Pada pembelajaran data, setelah data disusun, kemudian dicari nilai maksimal dari data (50x5) dan dihasilkan matrix (1x5) setiap pengambilan data. Karena ada 10 kali pengambilan data setiap sampel dan total sampel ada 20, didapatkan data matrix (200x5). Pada pengujian data, tidak dilakukan tahap ini.

Tabel 1. Data Nilai Maksimal Kondisi Tidak Tercemar

| Data | Suhu | pH  | Gas | R  | G  | B  |
|------|------|-----|-----|----|----|----|
| 1    | 82   | 421 | 31  | 11 | 11 | 10 |
| 2    | 86   | 422 | 31  | 10 | 10 | 10 |

| Data | Suhu | pH  | Gas | R  | G  | B  |
|------|------|-----|-----|----|----|----|
| 3    | 86   | 422 | 36  | 10 | 10 | 10 |
| 4    | 75   | 422 | 32  | 10 | 10 | 10 |
| 5    | 78   | 421 | 39  | 10 | 10 | 10 |
| 6    | 90   | 421 | 32  | 10 | 10 | 10 |
| 7    | 76   | 422 | 32  | 10 | 10 | 10 |
| 8    | 74   | 421 | 32  | 10 | 10 | 10 |
| 9    | 80   | 421 | 32  | 10 | 10 | 10 |
| 10   | 77   | 422 | 32  | 10 | 10 | 10 |

Tabel 2. Data Nilai Maksimal Kondisi Tercemar

| Data | Suhu | pH  | Gas | R  | G  | B  |
|------|------|-----|-----|----|----|----|
| 1    | 78   | 335 | 206 | 16 | 16 | 14 |
| 2    | 85   | 336 | 202 | 16 | 16 | 14 |
| 3    | 81   | 336 | 188 | 16 | 15 | 14 |
| 4    | 86   | 335 | 180 | 16 | 16 | 15 |
| 5    | 80   | 336 | 175 | 16 | 16 | 16 |
| 6    | 81   | 335 | 172 | 16 | 15 | 14 |
| 7    | 75   | 346 | 168 | 16 | 15 | 14 |
| 8    | 75   | 335 | 166 | 16 | 14 | 14 |
| 9    | 81   | 335 | 170 | 16 | 14 | 14 |
| 10   | 90   | 335 | 180 | 16 | 14 | 14 |

Tabel 1 dan 2 menunjukkan nilai maksimal pada pengambilan data pertama sampai sepuluh.

#### 4) Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri menggunakan PCA sehingga didapat matrix PC1 dan PC2 (200x2). Persebaran data bisa dilihat menggunakan grafik scatter. Tabel 3 dan 4 menunjukkan data hasil PCA untuk kondisi tidak tercemar dan tercemar.

Tabel 3. Data Hasil PCA Kondisi Tidak Tercemar

| No | PC1      | PC2      |
|----|----------|----------|
| 1  | -86.7227 | 1.132211 |
| 2  | -87.2825 | 5.194495 |
| 3  | -82.9184 | 6.153542 |
| 4  | -86.4539 | -4.66935 |
| 5  | -79.8679 | -0.89805 |
| 6  | -85.8715 | 8.646522 |
| 7  | -86.448  | -3.75784 |
| 8  | -85.9655 | -5.93761 |
| 9  | -85.9302 | -0.46856 |
| 10 | -86.4422 | -2.84633 |

Tabel 4. Data Hasil PCA Kondisi Tercemar

| No | PC1      | PC2      |
|----|----------|----------|
| 1  | 108.0357 | 1.382228 |
| 2  | 104.1116 | 7.323242 |
| 3  | 91.91064 | 0.88358  |

| No | PC1      | PC2      |
|----|----------|----------|
| 4  | 85.54733 | 3.462024 |
| 5  | 80.70462 | -2.68197 |
| 6  | 78.52136 | -2.65837 |
| 7  | 69.57782 | -4.99942 |
| 8  | 73.25041 | -9.32845 |
| 9  | 76.75655 | -3.0631  |
| 10 | 85.48665 | 7.131221 |

#### 5) Analisis Kluster

Melakukan klustering SVM, dengan mencari persamaan batas kluster. Mencari prosentase tingkat pengenalan masing-masing kluster dari masing-masing nilai.

### III. PENGUJIAN

Pada tahap pengujian ini, membutuhkan data uji, yaitu data yang diambil menggunakan sensor-sensor dari sampel uji, yang ingin diketahui kondisinya. Selain data uji, tahap pengujian ini menggunakan bantuan software MATLAB, dan algoritma SVM yang sudah ada di software MATLAB. Data uji yang digunakan ditunjukkan pada tabel 5 dan 6, data berisi nilai dari beberapa sensor yang digunakan pada pengujian.

Tabel 5. Data Uji Kondisi Tidak Tercemar

| No  | Suhu | PH  | GAS | R   | G   | B   |
|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1   | 61   | 415 | 26  | 10  | 10  | 9   |
| 2   | 61   | 415 | 26  | 10  | 10  | 9   |
| 3   | 60   | 415 | 26  | 9   | 9   | 9   |
| 4   | 60   | 415 | 26  | 9   | 9   | 9   |
| 5   | 60   | 415 | 25  | 9   | 9   | 9   |
| 6   | 60   | 416 | 25  | 10  | 10  | 9   |
| 7   | 60   | 417 | 25  | 10  | 10  | 9   |
| 8   | 60   | 416 | 25  | 9   | 9   | 9   |
| 9   | 60   | 415 | 25  | 10  | 10  | 9   |
| ... | ...  | ... | ... | ... | ... | ... |
| 100 | 60   | 415 | 26  | 10  | 10  | 10  |

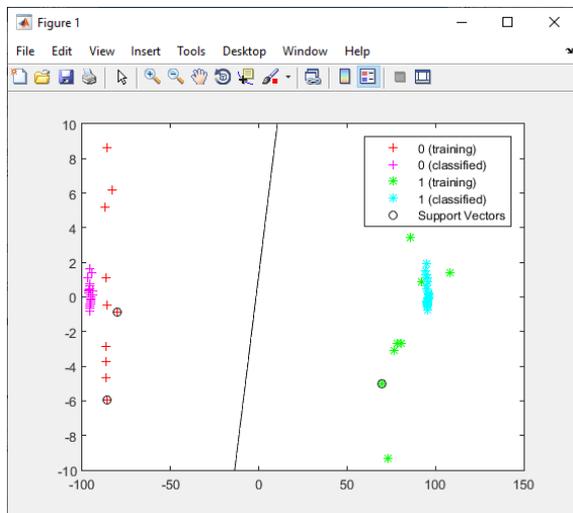
Tabel 6 Data Uji Kondisi Tercemar

| No | Suhu | PH  | GAS | R  | G  | B  |
|----|------|-----|-----|----|----|----|
| 1  | 60   | 331 | 196 | 15 | 15 | 14 |
| 2  | 60   | 331 | 196 | 15 | 15 | 14 |
| 3  | 61   | 331 | 196 | 15 | 15 | 14 |
| 4  | 61   | 330 | 196 | 15 | 15 | 14 |

| No  | Suhu | PH  | GAS | R   | G   | B   |
|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5   | 60   | 330 | 196 | 15  | 15  | 14  |
| 6   | 60   | 330 | 196 | 16  | 15  | 14  |
| 7   | 60   | 330 | 196 | 16  | 16  | 14  |
| 8   | 60   | 330 | 196 | 16  | 16  | 14  |
| 9   | 60   | 330 | 197 | 16  | 15  | 14  |
| ... | ...  | ... | ... | ... | ... | ... |
| 100 | 60   | 330 | 196 | 15  | 16  | 14  |

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Metode SVM, intinya adalah mencari batas kluster. Hasil klustering data menggunakan nilai maksimal dijabarkan sebagai berikut:



Gambar 2 Hasil Metode SVM

Gambar 2 memperlihatkan tentang Klusterisasi PCA pada dari nilai maksimal. Dari grafik tersebut titik-titik ciri pada grafik PCA, dibagi menjadi 2 kluster, yaitu kluster tidak tercemar, dan tercemar. Pola yang benar terdapat 200 titik dari 200 titik, sehingga dengan SVM, tingkat pengenalan kluster PCA dari nilai maksimal adalah 100%.

#### V. PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian data menggunakan SVM, dapat disimpulkan bahwa dari penelitian yang telah dilakukan, dengan sistem ekstraksi ciri yang menggunakan nilai maksimal dan analisis kluster SVM menghasilkan ketepatan klasifikasi yang sangat bagus.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] "PT. Indra Karya (Persero)." [Online]. Available: <https://www.indrakarya.co.id/index.php/id/tentang-kami/>.
- [2] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, "Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan," vol. NOMOR P.21, no. 4, pp. 1–35, 2019.

- [3] L. Warlina, "Pencemaran Air," J. Pencemaran Air, vol. 2, pp. 1–7, 2013.
- [4] M. Azizah and M. Humairoh, "ANALISIS KADAR AMONIA (NH<sub>3</sub>) DALAM AIR SUNGAI CILEUNGS," Nusa Sylva, vol. 15, no. 82, pp. 47–54, 2015.
- [5] Y. P. Satriyawan, "Indeks Pencemaran Air Sungai Bengawan Solo (DAS Bengawan Solo Hulu mulai dari Jembatan Bacem, Grogol Kab. Sukoharjo sampai Jembatan Jurug, Kota," p. 11, 2017, [Online]. Available: <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/60255>.
- [6] Syarifah Wahidah Al Idrus, "ANALISIS KADAR KARBON DIOKSIDA DI SUNGAI AMPENAN LOMBOK," J. Pijar MIPA, vol. 13, no. September, pp. 167–170, 2018, [Online]. Available: [papers2://publication/uuid/512EBCE8-D635-4348-A67D-22DD52988F4C](https://papers2://publication/uuid/512EBCE8-D635-4348-A67D-22DD52988F4C).
- [7] S. Nur Arifin, "Pengolahan Limbah Cair Dari Industri Kopi," 2016.
- [8] kafekepo.com, "Apa Itu Air Limbah Kopi ?," pp. 1–3, 2019.
- [9] A. Kusnandar, "Naskah publikasi rancang sistem monitoring air layak konsumsi menggunakan metode fuzzy tsukamoto berbasis android," 2019.
- [10] R. Hamidi, M. T. Furqon, and B. Rahayudi, "Implementasi Learning Vector Quantization ( LVQ ) untuk Klasifikasi Kualitas Air Sungai," J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya, vol. 1, no. 12, pp. 1758–1763, 2017, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/635>.