

# PENERAPAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK PADA PROTOTYPING SISTEM MONITORING KUALITAS AIR DI KOTA BALIKPAPAN UNTUK MENDUKUNG BALIKPAPAN SEBAGAI SMART CITY

Dwi Arief Prambudi <sup>a,1,\*</sup>, Nia Febrianti <sup>b,2</sup>

<sup>a</sup>Institut Teknologi Kalimantan, Kampus ITK Jalan Soekarno Hatta KM 15, Balikpapan, Kalimantan Timur, Indonesia

<sup>b</sup>Institut Teknologi Kalimantan, Kampus ITK Jalan Soekarno Hatta KM 15, Balikpapan, Kalimantan Timur, Indonesia

<sup>1</sup> [dwiariefprambudi@lecturer.itk.ac.id](mailto:dwiariefprambudi@lecturer.itk.ac.id), <sup>2</sup> [niafebrianti@lecturer.itk.ac.id](mailto:niafebrianti@lecturer.itk.ac.id)

\* corresponding author

## ARTICLE INFO

## ABSTRACT

### Keywords

Artificial Neural Network  
Backpropagation  
Kualitas Air

Water quality plays an important role in the process of processing into clean water. Several parameters that support water quality monitoring are pH, temperature, TSS, BOD and DO. Water quality needs to be monitored regularly to find out whether the parameters have exceeded the quality standard or not, based on Government Regulation no. 22 of 2021 concerning the Implementation of Environmental Protection and Management in Appendix VI regarding the National Water Quality Standard. A water quality monitoring system is urgently needed to determine the feasibility of the consumption water. An artificial neural network is a neural network configured for a specific application, such as pattern recognition or data classification, and then refined through a learning process. This study aims to determine water quality through a quality index monitoring system and can predict water quality in the future in that place, so that the benefits that will be felt by residents are to become more aware and become more concerned about the environment, especially water is a basic or primary need. in everyday life. The stages of the research method include starting with a literature study and then a field survey followed by data collection on the water quality of the Manggar reservoir in Balikpapan, the raw data that has been obtained and then processed which is continued with data processing based on the Backpropagation method. After that, the system design can be carried out which is then continued with the system creation. The results of the study can be used as a basis and reference for follow-up on information systems on the water quality of the Manggar reservoir in Balikpapan City.

## 1. Pendahuluan

Bertambahnya jumlah industri dan kepadatan penduduk berakibat kepada buangan limbah yang dihasilkan. Limbah yang dihasilkan tersebut dibuang melalui saluran drainase maupun langsung ke perairan. Hal ini dapat berakibat menurunnya kualitas perairan tersebut. Kota Balikpapan memiliki waduk sebagai sumber air baku yang diolah oleh Perusahaan Daerah Air Minum di Kota Balikpapan. Kualitas air berperan penting dalam proses pengolahan menjadi air bersih. Beberapa parameter yang mendukung dalam pemantauan kualitas air adalah pH, temperatur, TSS, BOD dan DO.

Kualitas air perlu dilakukan pemantauan secara berkala agar mengetahui parameter yang telah melebihi baku mutu atau tidak, berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Instansi pemerintah telah melakukan pemantauan kualitas air yang biasanya dibentuk dalam laporan dan sebagian besar hasilnya tidak dipublikasikan, sehingga terkadang masyarakat tidak mengetahui kondisi kualitas perairan disekitar lingkungannya.

Oleh karena itu sistem monitoring kualitas air sangat dibutuhkan untuk mengetahui kelayakan dari air konsumsi tersebut, *artificial neural network* merupakan sebuah *Neural Network* dikonfigurasi untuk

aplikasi tertentu, seperti pengenalan pola atau klasifikasi data, dan kemudian disempurnakan melalui proses pembelajaran.

*Neural Network* dapat dianalogikan sebagaimana halnya manusia belajar dengan menggunakan contoh atau yang disebut sebagai *supervised learning*. Sebuah *Neural Network* dikonfigurasi untuk aplikasi tertentu, seperti pengenalan pola atau klasifikasi data, dan kemudian disempurnakan melalui proses pembelajaran. Proses belajar yang terjadi dalam sistem biologis melibatkan penyesuaian koneksi sinaptik yang ada antara neuron, dalam halnya pada *Neural Network* penyesuaian koneksi sinaptik antar neuron dilakukan dengan menyesuaikan nilai bobot yang ada pada tiap konektivitas baik dari input, neuron maupun output. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan suatu sistem pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik menyerupai jaringan syaraf biologis (JSB) Jaringan Syaraf Tiruan tercipta sebagai suatu generalisasi model matematis dari pemahaman manusia (*human cognition*) [1].

Struktur yang terdapat pada *Artificial Neural Network (ANN)* terdiri dari input layer, hidden layer dan output layer. Dapat digambarkan yaitu suatu informasi yang disimbolkan dengan (a) akan diterima input layer menggunakan bobot kedatangan ( $w$ ) tertentu. Kemudian dilanjutkan dengan penjumlahan bobot pada hidden layer. Hasil dari penjumlahan akan dibandingkan dengan nilai ambang (*threshold*). Jika nilai melewati ambang batas maka akan diteruskan ke output layer, sedangkan jika nilai tidak melewati ambang batas, maka tidak diteruskan ke output layer [2].

Indeks Kualitas Air (*Water Quality Index / WQI*) adalah metode sederhana yang digunakan sebagai bagian dari survei kualitas air secara umum dengan menggunakan sekelompok parameter yang mengurangi sejumlah besar informasi ke nomor tunggal, biasanya berdimensi, dengan cara yang mudah direproduksi [5].

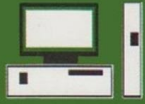
Penelitian yang dilakukan sebelumnya yaitu penelitian prediksi kualitas air bersih di PDAM kota palu dengan menggunakan aplikasi matlab dengan metode jaringan syaraf tiruan backpropagation dengan tingkat akurasi 91,67 % . penelitian lain mencoba untuk membandingkan artificial neural network dan support vector machine dalam klasifikasi kinerja di perusahaan air minum yaitu perbandingan tingkat akurasi antara ke dua metode tersebut, dan didapat hasil yaitu artificial neural network memiliki tingkat akurasi yang lebih baik yaitu tingkat akurasi 83,93 % dengan tingkat presisi 86,63%, sedangkan support vector machine memiliki tingkat akurasi 82,14 % dengan tingkat presisi 80 % . dengan tingkat akurasi yang tinggi diatas 90 % pada penelitian pertama dan akurasi yang lebih baik dengan dibandingkan metode sejenis lainnya ,penelitian kualitas air di kota Balikpapan akan menggunakan jaringan syaraf tiruan backpropagation untuk proses analisis dan pengolahan data tetapi penggunaan matlab tentu masih bersifat statis, jadi pada penelitian ini mencoba untuk menggunakan pemrograman berbasis website sehingga memungkinkan data lebih lebih bersifat dinamis , dapat diakses dari mana saja, dan hasil yang didapat dalam bentuk grafik batang terlihat lebih mudah dipahami [3,6].

## 2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kota Balikpapan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli hingga September 2021. Data yang digunakan merupakan data kualitas air dari PDAM Kota Balikpapan. Data kualitas air Waduk Manggar dari tahun 2011 hingga tahun 2020. Berikut tahapan dalam metode penelitian.

### 1.1. Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk mengumpulkan data sebelum pelaksanaan penelitian termasuk mengkaji keterbaruan dari penelitian ini. Pada tahap studi literatur ditemukan bahwa penelitian ini akan dapat memberikan manfaat yang besar bagi akademisi dan stakeholder yang terkait dengan kebutuhan akan data kualitas air waduk Manggar yang terdapat di Balikpapan.



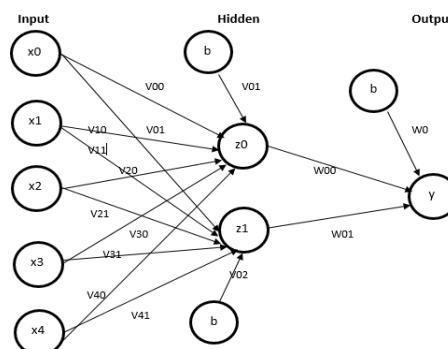
## 1.2. Pengumpulan dan Pengelompokkan Data

Judul Data primer dan data sekunder yang telah diperoleh pada survey dan sampling di lapangan, kemudian dikumpulkan untuk selanjutnya dikelompokkan berdasarkan indikator dan variabelnya.

## 1.3. Pengolahan Data Mentah

Data yang telah dikumpulkan dan dikelompokkan kemudian diolah dengan cara proses ekstraksi data. Baik tidaknya suatu model JST salah satunya ditentukan oleh hubungan antar neuron atau yang biasa disebut arsitektu jaringan. Dalam membentuk arsitektur jaringan syaraf tiruan dibentuk pola-pola hubungan antara neuron. Neuron-neuron tersebut akan mentransformasikan informasi yang diterima melalui sambungan keluarnya menuju ke neuron-neuron yang lain. Pada jaringan syaraf hubungan ini dikenal dengan nama bobot dan bias. Adapun arsitektur jaringan syaraf tiruan dalam prediksi, yaitu

1. Lapisan Input (Input Layer), unit yang bertugas menerima inputan dari luar yang menggambarkan suatu permasalahan.
2. Lapisan Tersembunyi (Hidden Layer), unit tersembunyi yang mana nilai outputnya tidak dapat diamati secara langsung.
3. Lapisan Output (Output Layer), unit yang merupakan solusi JST terhadap suatu permasalahan[5].



Gambar. arsitektur jaringan syaraf tiruan

Keterangan:

$X_i, i \in \{0, 1, 2, 3, 4\}$  = berperan sebagai neuron pada *input layer* (pH, temperatur, TSS, BOD dan DO).

$Z_j, j \in \{0, 1\}$  = berperan sebagai neuron *hidden layer*.

$V_{ij}, i \in \{0, 1, 2, 3, 4\} j \in \{0, 1\}$  = bobot yang berada di antara *input* dan *hidden*.

$b$  = Bias.

$W_{jk}, j \in \{0\} k \in \{0, 1\}$  = bobot yang berada di antara *hidden* dengan *output layer*.

$Y_k (y)$  = berperan sebagai *output layer*.

Inisialisasi bobot awal secara random dilanjutkan memasukkan nilai bobot dan bias yang telah ditentukan. Dilakukan proses pengecekan pada nilai kriteria yang telah ditentukan di awal. Apabila terpenuhi maka akan output yang dihasilkan berupa hasil prediksi harga batu bara dan proses akan dihentikan. Jumlah iterasi merupakan kriteria yang dimaksud. Apabila belum memenuhi kriteria yang

dimaksudkan maka akan dilanjutkan pada tahap proses *feedforward*. Kemudian dilakukan proses *backpropagation error*. Lalu dilakukan tahap *update* bobot dan bias.

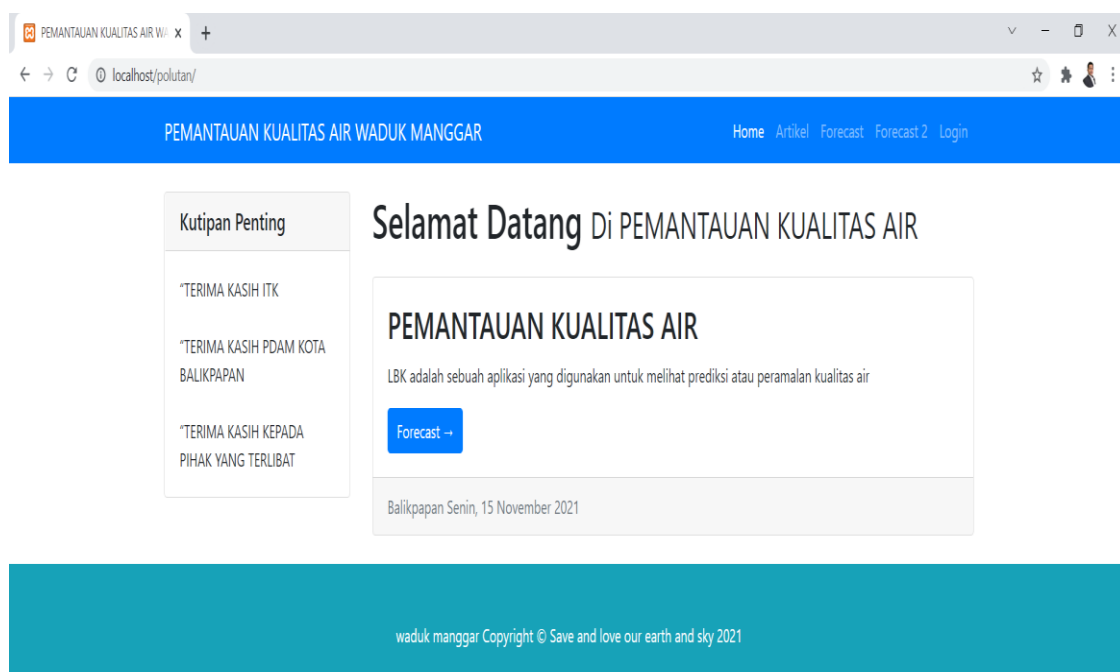
#### 1.4. Perancangan dan Pembuatan Sistem

Proses pembuatan *flow chart* dari sistem yang akan dibuat, serta dibuatkan pula data *flow diagram* untuk sistem tersebut. Perancangan sistem yang telah dilakukan kemudian dilihat dari hasil *flowchart* yang telah terbentuk yang selanjutnya akan dibuat sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP berbasis website yang akan disesuaikan dengan aliran DFDnya.

## 2. Hasil dan Pembahasan

Rangkaian Sistem monitoring kualitas air sangat dibutuhkan untuk mengetahui kelayakan dari air konsumsi tersebut, artificial neural network merupakan sebuah Neural Network dikonfigurasi untuk aplikasi tertentu, seperti pengenalan pola atau klasifikasi data, dan kemudian disempurnakan melalui proses pembelajaran. Proses belajar yang terjadi dalam sistem biologis melibatkan penyesuaian koneksi sinaptik yang ada antara neuron, dalam halnya pada Neural Network penyesuaian koneksi sinaptik antar neuron dilakukan dengan menyesuaikan nilai bobot yang ada pada tiap konektivitas baik dari input, neuron maupun output.

Pada penelitian ini telah dibuat sebuah sistem informasi yang menggunakan aplikasi berbasis website untuk memonitoring hasil pemantauan kualitas air secara berkala. Berikut merupakan tampilan dari aplikasi berbasis website yang digunakan.





**Kutipan Penting**

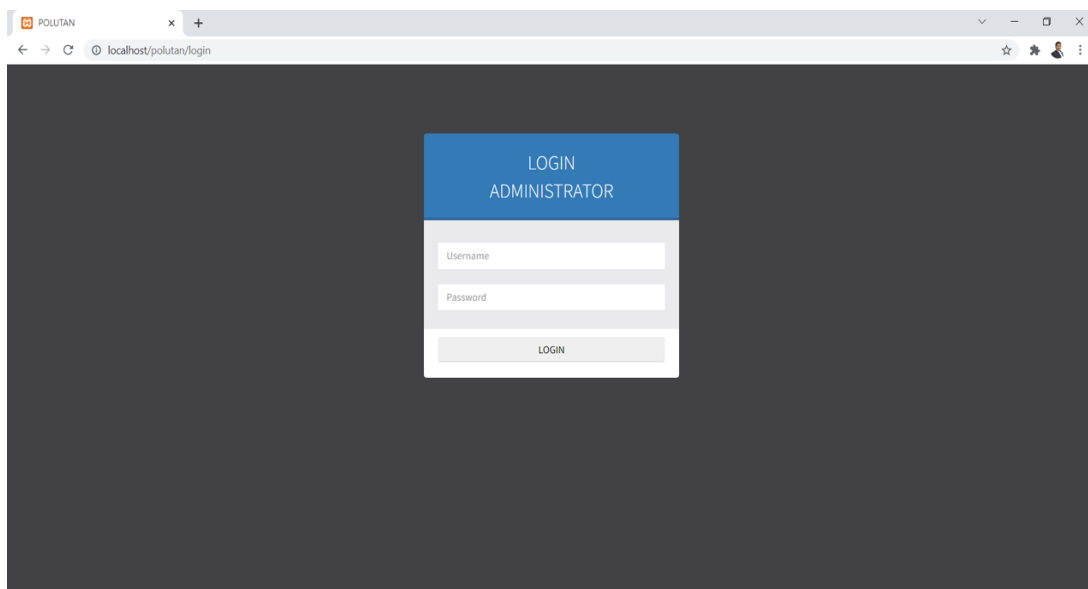
\*TERIMA KASIH ITK  
\*TERIMA KASIH PDAM  
BALIKPAPAN  
\*TERIMA KASIH KEPADA  
SEMUA PIHAK YANG  
TERLIBAT

## PEMANTAUAN KUALITAS AIR WADUK MANGGAR



Gambar 1 Tampilan Halaman Utama

Pada halaman utama user dapat login terlebih dahulu untuk menggunakan aplikasi berbasis website ini. Kemudian dapat dilanjutkan untuk menginput data di aplikasi tersebut sehingga bisa dilanjutkan dengan melakukan *forecast* (prediksi).



Gambar 2. Tampilan halaman login user

#	Tanggal	DO	TSS	PH	BOD	Aksi
1	2020-12-30	4.22	16.74	6.6	3.83	
2	2019-12-30	4.35	24.43	6.89	4.04	
3	2018-12-30	4.75	20.26	6.9	2.96	
4	2017-12-30	4.11	29.21	6.46	4.35	
5	2016-12-30	5.51	31.8	6.58	3.36	
6	2015-12-30	3.47	41.75	6.22	6.26	
7	2014-12-30	5.26	25.7	6.24	4.39	
8	2013-12-30	4.94	11.95	6.25	1.54	
9	2012-12-30	4.88	11.79	6.12	0.79	
10	2011-12-30	4.14	9.2	6.28	1.09	

Gambar 3. Tampilan data parameter kualitas air yang telah diinput

Data kualitas air yang telah didapat dari PDAM Kota Balikpapan merupakan data kualitas air dari tahun 2011 hingga tahun 2020. Parameter yang diukur meliputi Dissolved Oxygen (DO), Total Suspended Solid (TSS), pH, dan Biological Oxygen Demand (BOD).

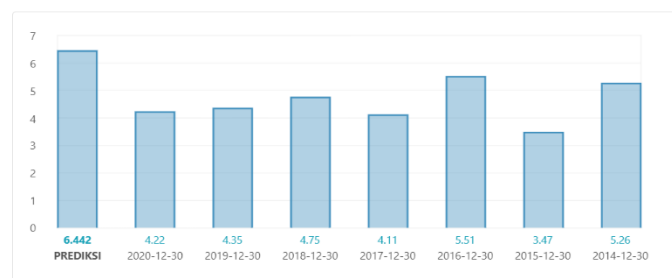
Kualitas air perlu dilakukan pemantauan secara berkala agar mengetahui parameter yang telah melebihi baku mutu atau tidak, berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Instansi pemerintah telah melakukan pemantauan kualitas air yang biasanya dibentuk dalam laporan dan sebagian besar hasilnya tidak dipublikasikan, sehingga terkadang masyarakat tidak mengetahui kondisi kualitas perairan disekitar lingkungannya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air melalui sistem monitoring indeks kualitas serta bisa memprediksi kualitas air beberapa waktu kedepan di tempat tersebut, sehingga manfaat yang akan dirasakan oleh warga yaitu menjadi lebih sadar dan menjadi lebih peduli terhadap lingkungannya terutama air adalah kebutuhan yang menjadi pokok atau primer dalam keseharian. Berikut hasil prediksi kualitas air Waduk Manggar untuk akhir tahun 2021.

### 3.1. Dissolved Oxygen (DO),

Parameter pertama yang telah diinput dan kemudian dilakukan prediksi nilai untuk akhir tahun 2021 adalah parameter *Dissolved Oxygen* (DO), dapat dilihat pada **Gambar 4** menunjukkan grafik hasil prediksi untuk nilai DO sebesar 6,442 mg/L.

**Forecast PEMANTAUAN KUALITAS AIR**  
 PEMANTAUAN KUALITAS AIR

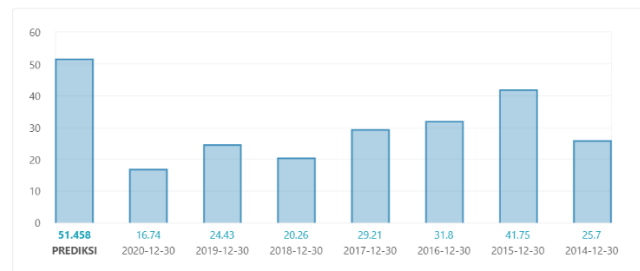


Gambar 4. Tampilan Prediksi nilai Dissolved Oxygen (DO)

### 3.2. Total Suspended Solid (TSS)

Parameter berikutnya adalah *Total Suspended Solid* (TSS) yang diprediksi nilainya untuk akhir tahun 2021. Pada Gambar 5 dapat dilihat persebaran nilai parameter TSS mulai tahun 2014 hingga diprediksi untuk akhir tahun 2021. Nilai TSS yang diprediksi adalah sebesar 51,458 mg/L.

**Forecast PEMANTAUAN KUALITAS AIR**  
PEMANTAUAN KUALITAS AIR

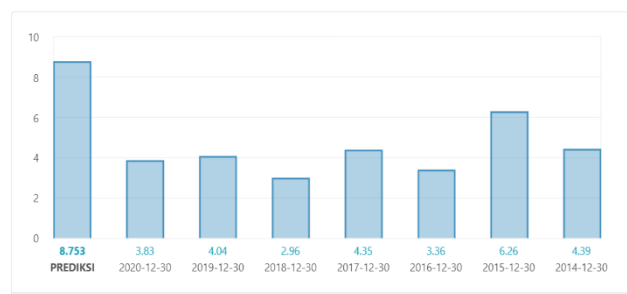


Gambar 5. Tampilan Prediksi nilai *Total Suspended Solid* (TSS)

### 3.3 Biological Oxygen Demand (BOD)

Parameter ketiga yaitu *Biological Oxygen Demand* (BOD) yang diprediksi nilainya untuk akhir tahun 2021. Pada Gambar 6 dapat dilihat persebaran nilai parameter BOD mulai tahun 2014 hingga diprediksi untuk akhir tahun 2021. Nilai BOD yang diprediksi adalah sebesar 8,753 mg/L.

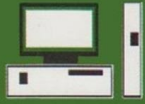
**Forecast PEMANTAUAN KUALITAS AIR**  
PEMANTAUAN KUALITAS AIR



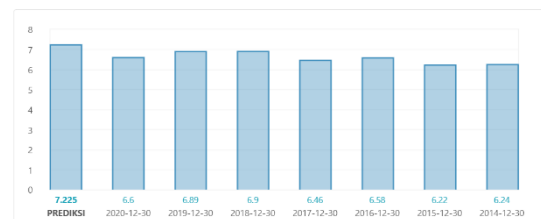
Gambar 6. Tampilan Prediksi nilai *Biological Oxygen Demand* (BOD)

### 3.4 pH

Parameter terakhir yaitu pH yang yang diprediksi nilainya untuk akhir tahun 2021. Pada Gambar 7 dapat dilihat persebaran nilai parameter pH mulai tahun 2014 hingga diprediksi untuk akhir tahun 2021. Nilai pH yang diprediksi adalah sebesar 7,225.



Forecast PEMANTAUAN KUALITAS AIR  
PEMANTAUAN KUALITAS AIR



Gambar 7. Tampilan Prediksi nilai pH

### 3. Kesimpulan

Prediksi kualitas air Waduk Manggar yang telah dilakukan melalui aplikasi berbasis sistem yang kemudian nilai dari tiap parameter disesuaikan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup di Lampiran VI terkait Baku Mutu Air Nasional.

- a. Berdasarkan hasil prediksi untuk parameter pH air Waduk Manggar di akhir tahun 2021 didapat sebesar 7,2 nilai ini masih masuk dalam rentang kelas 1. Kemudian hasil prediksi parameter Total Suspended Solid (TSS) air Waduk Manggar di akhir tahun 2021 didapat sebesar 51,4 mg/L nilai ini masuk dalam rentang kelas 2 dan kelas 3. Lalu hasil prediksi parameter Dissolved Oxygen (DO) air Waduk Manggar di akhir tahun 2021 didapat sebesar 6,4 mg/L nilai ini masuk dalam rentang kelas 1 dan kelas 2. Kemudian hasil prediksi parameter Biological Oxygen Demand (BOD) didapat nilai sebesar 8,7 mg/L masuk dalam rentang kelas 3 dan kelas 4.
- b. Nilai-nilai dari parameter kualitas air masih terbilang layak dan memenuhi untuk dijadikan sebagai air baku untuk air bersih di PDAM Kota Balikpapan. Nilai parameter BOD yang diprediksi akan lebih tinggi dari tahun sebelumnya disebabkan oleh meningkatnya jumlah penduduk sehingga berpengaruh terhadap buangan limbah domestik dari masyarakat.

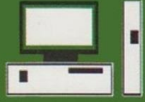
### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Institut Teknologi Kalimantan karena telah membiayai Penelitian Dosen tahun 2021.

### Daftar Pustaka

- [1] Baiq, A.M., 2018, "Studi Penentuan Status Mutu Air Dengan Menggunakan Metode Indeks Pencemaran Dan Water Quality Index (Wqi) Di Sungai Dodokan Lombok, Nusa Tenggara Barat". Jurnal Mahasiswa Teknik Pengairan.Vol.1 No.2.
- [2] Habibi, Y.M., Riksakomara, E., 2017, "Peramalan Harga Garam Konsumsi Menggunakan Artificial Neural Network Feedforward-Backpropagation (Studi Kasus : PT. Garam Mas, Rembang, Jawa Tengah)". Jurnal Teknik ITS Vol. 6, No. 2.
- [3] Mustakim, J.R., dkk., 2017. "Prediksi Kualitas Air Bersih PDAM Kota Palu Menggunakan Metode Backpropagation. Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan. Vol. 14 No. 1.
- [4] Sudarsono, A., 2016, "Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode Bacpropagation (Studi Kasus Di Kota Bengkulu)". Jurnal Media Infotama Vol. 12 No. 1.
- [5] Talent D.B, Kumarasamy., 2020, "Development of a Universal Water Quality Index(UWQI) for South African River Catchments". MDPI. Water.12.1534





- [6] Sihombing, R. P., Hendarsin, O. P., Perbandingan Metode Artificial Neural Network (ANN) dan Support Vector Machine (SVM) untuk Klasifikasi Kinerja Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) di Indonesia. Jurnal Ilmu Komputer. Vol. XII No. 1.