

## Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Menguji Kualitas Penyaringan Air Berbasis Arduino

Nur Yanti<sup>1\*</sup>, Armin<sup>2</sup>, Fathur Zaini Rachman<sup>3</sup>

<sup>1\*,2,3</sup> Politeknik Negeri Balikpapan

\*nur.yanti@poltekba.ac.id

### Abstract

*In this modern era, technology development has been including not only for its own technology, but for others such as environment, industry, and more. The basis data processing is Arduino. Parameter that used for data training is based on PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017. Based on the MATLAB network training, network recognize the data pattern until 97.61% by comparison of data target and network output. Water that is deemed feasible will bring up a green-light indicator, and the inappropriate ones will bring up a red-light indicator. Both of them are accompanied by characters that appear on the LCD. The 2 steps water-filtering method is success to decrease the turbidity level up to 38.39 NTU or 0.08% and able to neutralize acidity level with the average of 7.02 pH per filtering sample.*

*Keywords : Arduino ; MATLAB ; Neural Network ; Water Filtration*

### Abstrak

Pada era modern seperti sekarang ini, perkembangan teknologi sudah mencakup tidak hanya pada teknologi itu sendiri, melainkan juga mencakup bidang lainnya seperti lingkungan, dan lain-lain. Basis pemroses data yang digunakan adalah melalui Arduino dan Parameter yang digunakan adalah berdasarkan PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017. Berdasarkan hasil pelatihan jaringan yang dilakukan dengan aplikasi MATLAB, jaringan mengenal pola data 97.61% yang dibuktikan dengan perbandingan target dengan keluaran jaringan. Air yang dianggap layak akan memunculkan indikator lampu berwarna hijau dan air yang dianggap tidak layak akan memunculkan indikator lampu berwarna merah disertai dengan karakter yang muncul pada LCD. Metode penyaringan 2 tahap yang telah dibuat berhasil mengurangi tingkat kekeruhan sebesar 38.39 NTU atau 0.08%, dan dapat menetralkan tingkat keasaman air dengan angka rata-rata 7.02 pH per sampel penyaringan.

*Kata kunci : Arduino ; MATLAB ; Jaringan Syaraf Tiruan ; Penyaringan Air*

### 1. Pendahuluan

Di zaman modern seperti saat ini, perkembangan teknologi tidak hanya mencakup pada teknologi itu sendiri. Melainkan juga mencakup bidang lainnya seperti lingkungan, industri, dan lain-lain. Teknologi juga dapat diaplikasikan pada banyak hal seperti air. Air sangat diperlukan untuk kegiatan industri, perikanan, pertanian, dan sebagai sumber energi seperti PLTA

(Pembangkit Listrik Tenaga Air), dan untuk berbagai keperluan lainnya. Air merupakan salah satu sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Namun pada zaman sekarang banyak terjadi tindakan pencemaran air akibat ulah manusia yang juga sebenarnya membutuhkan air sebagai sebuah komponen untuk menjaga kelangsungan hidup sehingga persediaan air bersih semakin langka. Banyak orang yang melakukan metode penyaringan

air, namun tidak mengetahui dengan jelas bahwa air tersebut sudah bersih atau tidak.

Umumnya salah satu cara atau metode yang umum di masyarakat untuk mengetahui kriteria kebersihan air baik digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari adalah tidak berasa, tidak berbau, dan tidak berwarna. Penggunaan cara seperti ini dirasa kurang efisien dan tidak mempunyai dasar yang kuat bahwa air tersebut dikatakan sebagai air bersih. Oleh karena itu diperlukan suatu aplikasi dimana dapat menguji kualitas penyaringan air tersebut dengan memanfaatkan teknologi dan inovasi yang telah berkembang saat ini, yaitu dengan merancang sebuah aplikasi uji kualitas penyaringan air yang dilengkapi dengan sensor pH dan sensor turbiditi untuk aplikasi uji kualitas penyaringan air dengan berbasis Arduino Mega 2560 sebagai otak dari komponen tersebut. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan mutu atau kondisi layak pakai air. Untuk mengolah data yang telah didapatkan dari hasil penyaringan air, digunakan salah satu cabang ilmu dari kecerdasan buatan yaitu jaringan syaraf tiruan dengan metode propagasi balik.

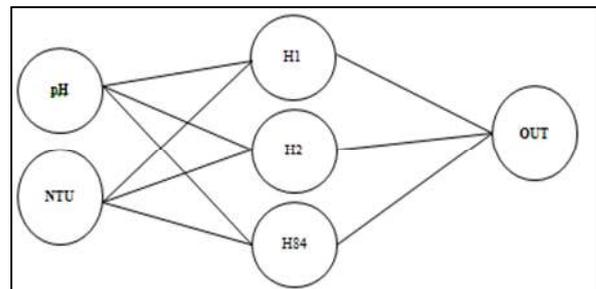
Alasan digunakannya metode jaringan syaraf tiruan metode propagasi balik adalah pemrosesan dan pengolahan data yang digunakan kompleks dan mempunyai nilai target error serta jaringan yang dibangun termasuk ke dalam kategori *supervised learning* [1]. Maksud dari pelatihan yang terawasi adalah memiliki *target error* yang nilainya bisa diubah menjadi sekecil mungkin sehingga nilai yang muncul dari hasil pelatihan jaringan adalah nilai yang sangat mendekati nilai sebenarnya.

## 2. Metoda Penelitian

### 2.1. Diagram Alir

Pada penelitian ini, dikembangkan purwarupa dari sistem pengujian hasil penyaringan air menggunakan metode jaringan syaraf tiruan berbasis Arduino Mega 2560. Sistem dirancang untuk mengukur tingkat keasaman air (pH), dan kekeruhan air (NTU).

Data yang digunakan adalah sebanyak 84 data. Arsitektur jaringan yang diterapkan memiliki pola 2 – 84 – 1 seperti yang ditampilkan pada gambar 1. Metode pelatihan data yang digunakan adalah propagasi balik. Keunggulan metode ini adalah nilai galat keluaran dapat diketahui sehingga hasil keluaran dapat diperhitungkan dengan jelas [2], sehingga kehandalan jaringan dalam mengklasifikasi jenis kelayakan air akan lebih handal.



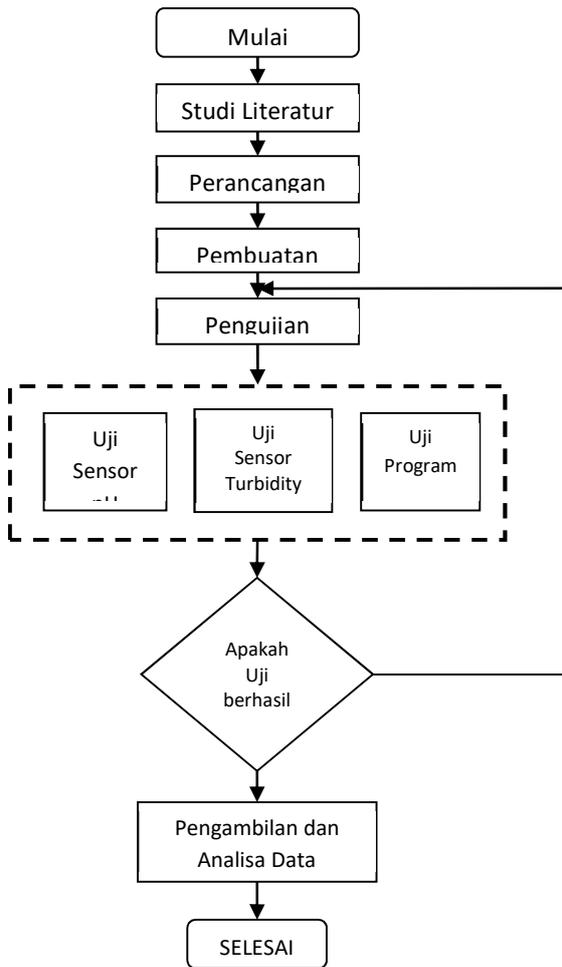
Gambar 1. Arsitektur Jaringan

Penelitian ini berisi perancangan dan pembuatan aplikasi metode jaringan syaraf tiruan sebagai uji kualitas penyaringan air menggunakan Arduino Mega 2560. Diperlukan langkah-langkah penelitian yang tepat dan terukur untuk mendapatkan hasil yang baik. Hal ini untuk memberikan kemudahan bagi peneliti dalam melakukan perancangan, analisa, dan perbaikan kesalahan (*error*).

Metode penelitian yang digunakan bersifat kualitatif yaitu pengujian mengutamakan hasil penelitian yang bersifat eksak dengan menggunakan parameter baku yang telah ditetapkan dengan skala nasional dan terbarukan. Diawali dengan studi literatur untuk menemukan referensi yang cocok dan searah dengan penelitian yang dilakukan untuk mencapai hasil optimal. Kemudian dilakukan perancangan baik dari segi perangkat lunak maupun perangkat keras. Setelah dilakukan perancangan, maka rancangan perangkat keras dan lunak tersebut dilakukan pengujian. Jika uji berhasil, maka pengambilan dan analisa data dilakukan untuk memperkuat hasil dari pengujian. Setelah analisa dilakukan, proses pencocokan analisa data dengan implementasi

secara sistem dikerjakan untuk menguatkan dasar teori yang digunakan pada penelitian ini.

Sensor yang digunakan dalam implementasi penelitian ini adalah sensor pH (SKU) dan NTU. Parameter pH adalah dengan standar yang berlaku yaitu 0 – 7 (Asam) ; pH 7,1 – 7,9 adalah Netral ; dan pH >8 dinyatakan sebagai cairan basa (Alkali) [3]. Berikut merupakan diagram alir proses penelitian yang dilakukan.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

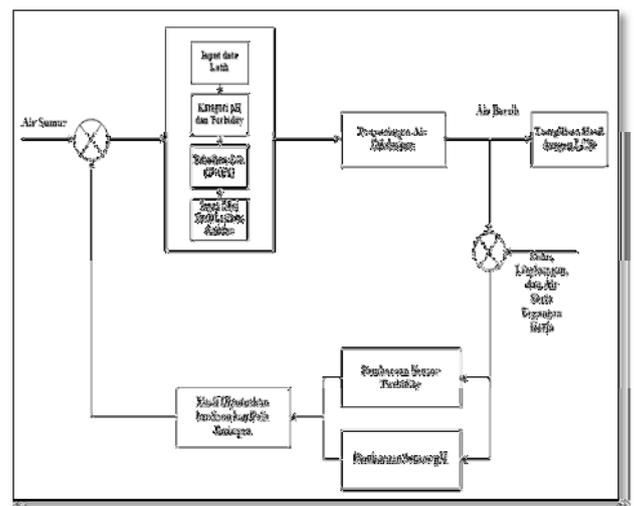
Gambar 2. menjelaskan proses penelitian diawali dengan perancangan alat yaitu membuat desain aplikasi sistem metode jaringan syaraf tiruan dengan algoritma propagasi balik sebagai uji kualitas penyaringan air menggunakan Arduino Mega. Ini memerlukan analisis kesalahan yang ada

dan sangat diperlukan uji coba berkali-kali hingga mencapai hasil yang diinginkan.

### 2.2. Diagram Blok Sistem

Pada alat ini, air baku dilakukan penyaringan terlebih dahulu. Hasil penyaringan akan dilakukan uji kualitas kelayakan air. Penyaringan yang digunakan adalah metode penyaringan konvensional (tahap 1) dan penyaringan dengan *Reverse Osmosis Filter* (tahap 2). Komposisi penyaringan tahap 1 terdiri dari Arang, Ijuk, Kerikil, dan busa penyaring akuarium [4]. Prinsip kerja dari purwarupa sistem yang dibuat adalah pada awal inialisasi program, mikrokontroller Arduino melakukan pelatihan terhadap data masukan untuk mencapai hasil keluaran jaringan yang sesuai atau mendekati target.

Kemudian setelah pelatihan data dilakukan, sensor yang digunakan akan membaca nilai – nilai yang diukur (keasaman dan kekeruhan air) kemudian dari hasil pembacaan tersebut akan diklasifikasi sesuai dengan hasil keluaran dari pelatihan jaringan yang dilakukan sebelumnya. Setelah itu jaringan akan membuat keputusan apakah air hasil penyaringan tersebut layak atau tidak untuk digunakan. Jika tidak layak, maka air akan dipompa kembali menuju penyaringan tahap 1 menuju tahap 2.



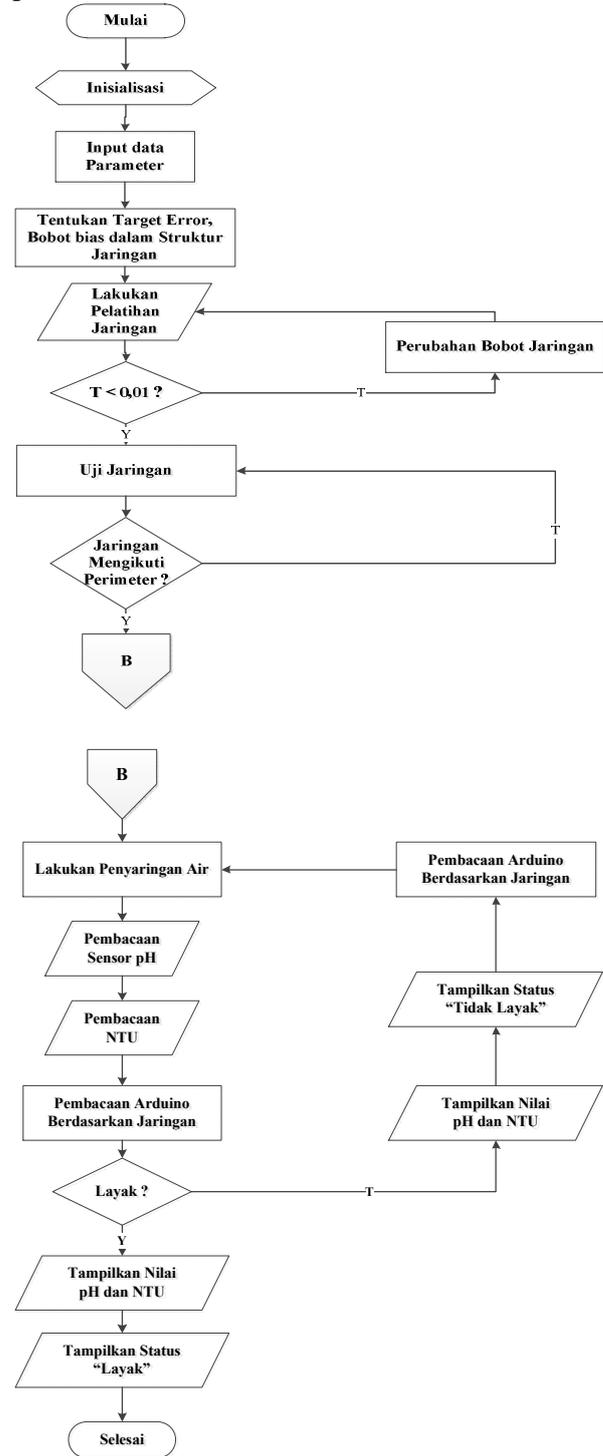
Gambar 3. Diagram Blok Sistem

Pada gambar 3. dijelaskan mengenai diagram blok sistem penelitian ini. Masukan berupa sampel air sumur yang awalnya diukur dengan metode konvensional. Kemudian dilakukan proses penyaringan air secara 2 tahap. Pembacaan sensor dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain Suhu, Cahaya dan Tegangan kerja. Oleh karena itu diperlukan penyesuaian secara teliti untuk memastikan pembacaan sensor tidak menemui titik galat yang besar. Apabila air dinyatakan layak, maka pompa tidak akan bekerja untuk memompa balik air hasil penyaringan ke dalam filter penyaringan yang dibuat dan memunculkan indikator lampu berwarna hijau dan karakter LCD yang menyatakan bahwa air tersebut "LAYAK" untuk digunakan. Batasan untuk penggunaan air hasil penyaringan ini hanya untuk keperluan *hygiene sanitasi*.

Gambar 4. menjelaskan diagram alir program yang berjalan. Dimulai dari tahap pembangunan jaringan syaraf tiruan yang dimulai dari memasukkan parameter yang telah ada, kemudian membangun jaringan dimulai dari struktur, bobot, bias dan target error. Kemudian data tersebut dilatih terhadap jaringan yang telah dibangun. Setelah data tersebut dilatih dan mencapai target error, maka saatnya jaringan ini diuji. Pengujian jaringan dilakukan agar jaringan tersebut semakin handal dalam melakukan suatu pengambilan keputusan berdasarkan parameter yang telah ditanamkan [5].

Apabila pengujian jaringan berhasil dilakukan, maka tanamkan jaringan tersebut ke dalam arduino dan saatnya penyaringan air dilakukan. Ketika air melewati penyaringan dan menuju ke bak penampungan, maka sensor turbidity dan pH akan membaca tingkat kekeruhan dan keasaman. Jika jaringan memutuskan air tersebut belum layak digunakan, maka dilakukan penyaringan ulang dengan memompa balik dari bak penampungan ke penyaringan. Setelah disaring kembali dan jaringan memutuskan bahwa air tersebut layak digunakan, maka pompa akan menyedot air dan mengalirkan ke

dalam bak penampungan yang berisi air layak pakai.



Gambar 4. Diagram Alir Program

Pada sistem, 2 buah input digunakan sesuai dengan jumlah sensor yang digunakan untuk mengukur tingkat kebersihan air berdasarkan tingkat keasaman dan warna (kekeruhan). Menggunakan 1 lapis *hidden layer* karena satu hidden layer saja sudah cukup untuk jumlah input yang sedikit sehingga berdampak pada kecepatan pemrosesan dan pelatihan data jaringan [6].

### 3. Hasil Penelitian

#### 3.1. Tingkat Kekeruhan

Standar untuk tingkat kekeruhan air dinyatakan dalam satuan NTU atau *Nephelometric Turbidity Unit*. Mengacu pada Peraturan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan *Hygiene Sanitasi*, Kolam Renang, *Solus per Aqua*, dan Pemandian Umum, standar kekeruhan yang diperbolehkan untuk keperluan *Hygiene Sanitasi* adalah 0 sampai 25 NTU dari 500 NTU atau jika dikonversi kedalam presentase kekeruhan adalah 0 sampai dengan 0,031% kekeruhan air.

#### 3.2. Tingkat Keasaman

Standar untuk tingkatan keasaman air dinyatakan dalam satuan pH. Adapun tabel pembagian standarisasi air berdasarkan tingkat keasaman air.

Tabel 1. Tingkat Keasaman Air

| No | Nilai pH  | Kategori | Keterangan  |
|----|-----------|----------|-------------|
| 1  | 0 – 7     | Asam     | Tidak Layak |
| 2  | 7,1 – 7,9 | Netral   | Layak       |
| 3  | 8 – 12    | Basa     | Tidak Layak |

Pada table 1 diatas merupakan tingkatan keasaman air yang terbagi kedalam 3 kategori, yaitu Asam, Basa dan Netral. Semakin tinggi tingkat keasaman air, maka kandungan elektrolit semakin tinggi. Air yang masuk ke dalam kategori asam tinggi bercirikan berasa asam dan yang bercirikan basa adalah berasa pahit. Mengacu pada peraturan kementerian kesehatan tahun 2017 Nomor 32, nilai keasaman air yang diperbolehkan untuk

keperluan *Hygiene Sanitasi* adalah pada pH 6.5 sampai dengan 8.5 [8].

#### 3.3. Jaringan Syaraf Tiruan

Sebelum dilakukan pelatihan jaringan, data yang akan dilatih harus dipersiapkan terlebih dahulu. Pengukuran air yang akan dilakukan adalah berdasarkan tingkat keasaman dan kekeruhan air. Keluaran yang diharapkan dari jaringan ini adalah jaringan menentukan apakah air tersebut layak digunakan atau tidak dengan mengacu pada parameter – parameter yang telah ditetapkan berdasarkan standar yang berlaku. Adapun tabel *input* dan target dari jaringan adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Input Jaringan

| No | Nilai Keasaman Air (pH) | Nilai Kekeruhan Air (NTU) | Target |
|----|-------------------------|---------------------------|--------|
| 1  | 1                       | 0                         | 0      |
| 2  | 2                       | 0                         | 0      |
| 3  | 3                       | 0                         | 0      |
| 4  | 4                       | 0                         | 0      |
| 5  | 5                       | 0                         | 0      |
| 6  | 6                       | 0                         | 1      |
| 7  | 7                       | 0                         | 1      |
| 8  | 8                       | 0                         | 1      |
| 9  | 9                       | 0                         | 0      |
| 10 | 10                      | 0                         | 0      |
| 11 | 11                      | 0                         | 0      |
| 12 | 12                      | 0                         | 0      |
| 13 | 1                       | 5,0                       | 0      |
| 14 | 2                       | 5,0                       | 0      |
| 15 | 3                       | 5,0                       | 0      |
| 16 | 4                       | 5,0                       | 0      |
| 17 | 5                       | 5,0                       | 0      |
| 18 | 6                       | 5,0                       | 1      |
| 19 | 7                       | 5,0                       | 1      |
| 20 | 8                       | 5,0                       | 1      |
| 21 | 9                       | 5,0                       | 0      |
| 22 | 10                      | 5,0                       | 0      |
| 23 | 11                      | 5,0                       | 0      |
| 24 | 12                      | 5,0                       | 0      |
| 25 | 1                       | 10,0                      | 0      |
| 26 | 2                       | 10,0                      | 0      |
| 27 | 3                       | 10,0                      | 0      |
| 28 | 4                       | 10,0                      | 0      |
| 29 | 5                       | 10,0                      | 0      |
| 30 | 6                       | 10,0                      | 1      |
| 31 | 7                       | 10,0                      | 1      |
| 32 | 8                       | 10,0                      | 1      |
| 33 | 9                       | 10,0                      | 0      |

|    |    |      |   |
|----|----|------|---|
| 34 | 10 | 10,0 | 0 |
| 35 | 11 | 10,0 | 0 |
| 36 | 12 | 10,0 | 0 |
| 37 | 1  | 15,0 | 0 |
| 38 | 2  | 15,0 | 0 |
| 39 | 3  | 15,0 | 0 |
| 40 | 4  | 15,0 | 0 |
| 41 | 5  | 15,0 | 0 |
| 42 | 6  | 15,0 | 1 |
| 43 | 7  | 15,0 | 1 |
| 44 | 8  | 15,0 | 1 |
| 45 | 9  | 15,0 | 0 |
| 46 | 10 | 15,0 | 0 |
| 47 | 11 | 15,0 | 0 |
| 48 | 12 | 15,0 | 0 |
| 49 | 1  | 20,0 | 0 |
| 50 | 2  | 20,0 | 0 |
| 51 | 3  | 20,0 | 0 |
| 52 | 4  | 20,0 | 0 |
| 53 | 5  | 20,0 | 0 |
| 54 | 6  | 20,0 | 1 |
| 55 | 7  | 20,0 | 1 |
| 56 | 8  | 20,0 | 1 |
| 57 | 9  | 20,0 | 0 |
| 58 | 10 | 20,0 | 0 |
| 59 | 11 | 20,0 | 0 |
| 60 | 12 | 20,0 | 0 |
| 61 | 1  | 25,0 | 0 |
| 62 | 2  | 25,0 | 0 |
| 63 | 3  | 25,0 | 0 |
| 64 | 4  | 25,0 | 0 |
| 65 | 5  | 25,0 | 0 |
| 66 | 6  | 25,0 | 1 |
| 67 | 7  | 25,0 | 1 |
| 68 | 8  | 25,0 | 1 |
| 69 | 9  | 25,0 | 0 |
| 70 | 10 | 25,0 | 0 |
| 71 | 11 | 25,0 | 0 |
| 72 | 12 | 25,0 | 0 |
| 73 | 1  | 30,0 | 0 |
| 74 | 2  | 30,0 | 0 |
| 75 | 3  | 30,0 | 0 |
| 76 | 4  | 30,0 | 0 |
| 77 | 5  | 30,0 | 0 |
| 78 | 6  | 30,0 | 0 |
| 79 | 7  | 30,0 | 0 |
| 80 | 8  | 30,0 | 0 |
| 81 | 9  | 30,0 | 0 |
| 82 | 10 | 30,0 | 0 |
| 83 | 11 | 30,0 | 0 |
| 84 | 12 | 30,0 | 0 |

Tabel 2. terdiri dari masukan sebanyak 2 *input* yaitu nilai keasaman dan kekeruhan. Kemudian target pelatihan dengan logika 1 dan 0 dimana jika target berlogika 1, maka indikasi air hasil penyaringan adalah layak dan

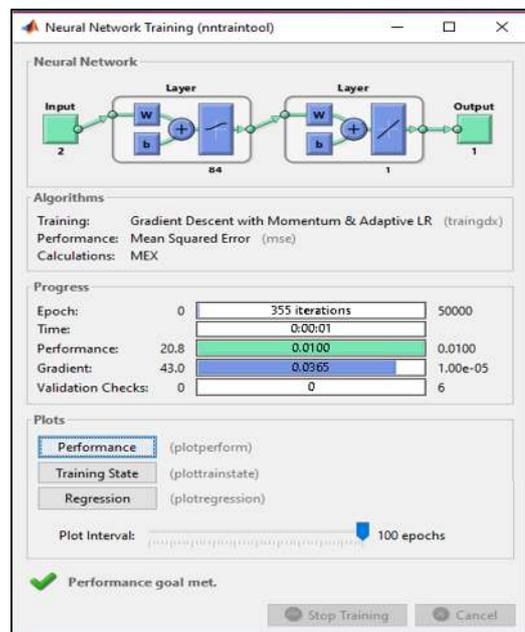
jika target berlogika 0, maka air tersebut dianggap tidak layak untuk digunakan.

Pada proses pelatihan jaringan, diperlukan bobot dan bias sebagai penentu performa pelatihan jaringan. Bobot dan bias jaringan ditentukan secara acak. Bobot dan bias jaringan menentukan kecepatan pelatihan jaringan untuk mencapai target yang diinginkan. Jaringan yang baik adalah jaringan yang konsisten jika dilakukan pelatihan berulang-ulang dan keluarannya sama dengan target jaringan atau paling minimal mendekati nilai target jaringan yang telah ditetapkan [7].

Untuk kebutuhan pelatihan jaringan, ditentukan 3 faktor berikut :

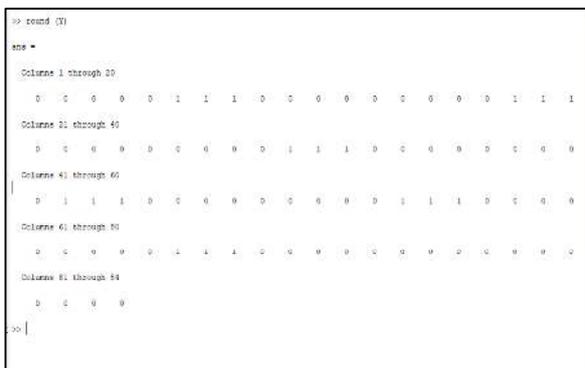
- *Learning Rate* ( $\alpha$ ) = 0,9
- *Maximum Epoch* = 50000
- *Target Error* = 0.01

Jaringan yang dibentuk dari 2 input dan 84 *hidden layer* serta 1 *output layer* dilatih dengan metode propagasi balik dengan menggunakan Variabel laju pemahaman (*traingdx*). Parameter '*traingdx*' memiliki kecepatan pelatihan yang tinggi sehingga dipakai sebagai *default* dalam pelatihan propagasi balik di MATLAB [9].



Gambar 5. Proses Pelatihan Jaringan

Pelatihan terhenti pada epochs 355 dengan *performance error* sebesar 0,01. Nilai R menunjukkan seberapa sukses pelatihan dilakukan dan tingkat baik atau buruknya hasil pelatihan yang sudah dilakukan. Nilai R pada pelatihan kali ini adalah sebesar  $R = 0,97$ . Nilai R yang mendekati 1 menunjukkan bahwa pelatihan yang dilakukan berjalan dengan sangat baik sehingga kemungkinan besar *output* akan 100% sesuai dengan target yang ditentukan. Tahapan selanjutnya adalah menampilkan *output* dan menentukan presentase dengan data target apakah sesuai atau tidak. Berikut adalah tampilan output hasil pelatihan :



Gambar 6. Hasil Pelatihan Jaringan

Dari hasil pelatihan tersebut, dapat disimpulkan bahwa seluruh input (2 variabel masukan) seluruhnya mengenal mencapai target keluaran. Dibuktikan dengan hasil perbandingan antara hasil keluaran pelatihan jaringan dengan target jaringan yang telah ditetapkan sebelumnya.

Tabel 3. Perbandingan *Output* dan Target Jaringan

| No | Output  | Target |
|----|---------|--------|
| 1  | -0.3259 | 0      |
| 2  | 0.1981  | 0      |
| 3  | 0.0677  | 0      |
| 4  | -0.22   | 0      |
| 5  | 0.183   | 0      |
| 6  | 1.02    | 1      |
| 7  | 1.01    | 1      |

|    |         |   |
|----|---------|---|
| 8  | 0.97    | 1 |
| 9  | 0.12    | 0 |
| 10 | -0.18   | 0 |
| 11 | 0.067   | 0 |
| 12 | 0.02    | 0 |
| 13 | 0.076   | 0 |
| 14 | 0.02    | 0 |
| 15 | -0.03   | 0 |
| 16 | 0.06    | 0 |
| 17 | 0.18    | 0 |
| 18 | 0.76    | 0 |
| 19 | 1.08    | 1 |
| 20 | 0.91    | 1 |
| 21 | 0.08    | 0 |
| 22 | -0.1    | 0 |
| 23 | 0.0046  | 0 |
| 24 | -0.0095 | 0 |
| 25 | -0.0941 | 0 |
| 26 | 0.0062  | 0 |
| 27 | -0.011  | 0 |
| 28 | -0.03   | 0 |
| 29 | 0.048   | 0 |
| 30 | 0.91    | 1 |
| 31 | 1.13    | 1 |
| 32 | 0.86    | 1 |
| 33 | 0.14    | 0 |
| 34 | -0.058  | 0 |
| 35 | 0.016   | 0 |
| 36 | 0.037   | 0 |
| 37 | 0.1175  | 0 |
| 38 | 0.0148  | 0 |
| 39 | -0.077  | 0 |
| 40 | 0.046   | 0 |
| 41 | 0.12    | 0 |
| 42 | 0.96    | 1 |
| 43 | 1.01    | 1 |
| 44 | 0.96    | 1 |
| 45 | 0.0047  | 0 |
| 46 | 0.028   | 0 |
| 47 | -0.11   | 0 |
| 48 | -0.026  | 0 |
| 49 | -0.08   | 0 |
| 50 | -0.099  | 0 |
| 51 | 0.0073  | 0 |

|    |         |   |
|----|---------|---|
| 52 | -0.0082 | 0 |
| 53 | 0.173   | 0 |
| 54 | 1.02    | 1 |
| 55 | 1.07    | 1 |
| 56 | 0.96    | 1 |
| 57 | 0.06    | 0 |
| 58 | -0.03   | 0 |
| 59 | 0.01    | 0 |
| 60 | 0.009   | 0 |
| 61 | -0.054  | 0 |
| 62 | -0.04   | 0 |
| 63 | -0.12   | 0 |
| 64 | -0.09   | 0 |
| 65 | 0.05    | 0 |
| 66 | 0.732   | 0 |
| 67 | 0.86    | 1 |
| 68 | 0.9     | 1 |
| 69 | 0.03    | 0 |
| 70 | -0.028  | 0 |
| 71 | -0.057  | 0 |
| 72 | -0.0031 | 0 |
| 73 | 0.095   | 0 |
| 74 | 0.019   | 0 |
| 75 | -0.02   | 0 |
| 76 | 0.0007  | 0 |
| 77 | 0.035   | 0 |
| 78 | 0.27    | 0 |
| 79 | 0.063   | 0 |
| 80 | -0.0014 | 0 |
| 81 | 0.028   | 0 |
| 82 | -0.027  | 0 |
| 83 | -0.0001 | 0 |
| 84 | 0.062   | 0 |

Perhitungan perbandingan dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$L = \frac{\text{Output Sesuai Target}}{\text{Target}} \times 100\% \dots\dots\dots [1]$$

$$L = \frac{82}{84} \times 100\%$$

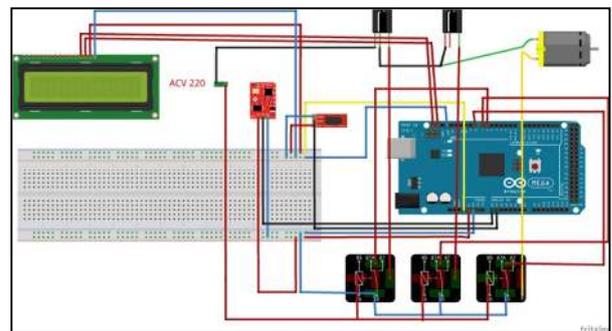
$$L = 97.61\%$$

Dari perbandingan diatas dapat disimpulkan bahwa jaringan dapat mengenali

pola perimeter tingkat kebersihan air dengan baik.

**3.4 Rangkaian Elektronik Sistem**

Untuk kebutuhan pengerjaan sensor-sensor maupun komponen elektronik lainnya, diperlukan sebuah rangkaian untuk memperjelas sistem yang telah dibuat dan sebagai perencanaan dalam pembuatan suatu projek. Berikut pada gambar 7 disajikan skema elektronik sistem yang digambarkan sebagai berikut :



Gambar 7. Rangkaian Elektronik Sistem

Rangkaian elektronik terdiri dari kebutuhan multi tegangan yaitu 220 VAC untuk pompa air dan relay, 5V untuk arduino dan komponen – komponen sensor pH, dan 3.3 V untuk driver sensor turbidity. Pengecekan rangkaian elektronik sebelum pengoperasian perlu dilakukan sebab rangkaian ini termasuk berisiko tinggi terjadinya hubung singkat. Untuk mencegah kecelakaan tersebut, maka diperlukan pemeriksaan setiap sebelum menjalankan sistem. Pemeriksaan dilakukan menggunakan alat ukur multimeter dengan saklar pilih di *continuity test* .

**3.5 Hasil Purwarupa Sistem**

Penyaring air dibuat dengan 2 metode dengan per metode memiliki komposisi penyaringan yang berbeda. Untuk penyaring tahap 1, memiliki komposisi penyaringan Filter Aquarium, Arang, Sabut Kelapa, Ijuk, dan Kerikil. Tujuan dari penyaringan tahap 1 adalah untuk menjernihkan air. Kemudian

penyaring tahap 2 adalah *Reverse Osmosis Filter*. Penyaring tahap 2 ini bertujuan untuk mengurangi kadar keasaman maupun kadar alkali yang ada pada air, sehingga pH yang dihasilkan pada penyaring ini akan cenderung menjadi netral [10].

Purwarupa sistem merupakan implementasi dari perancangan yang telah dilakukan. Berikut adalah gambar dari implementasi perancangan yang telah dibuat:



Gambar 8. Tampak Depan Purwarupa Sistem

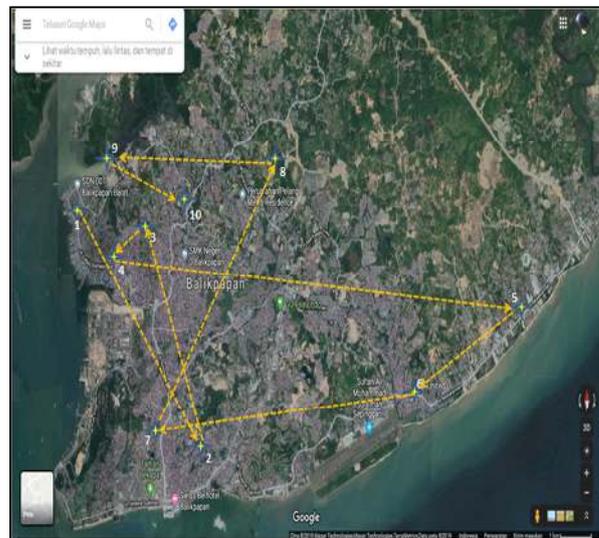
Peletakkan sensor sebagai alat ukur keasaman dan kekeruhan adalah pada wadah penampungan hasil penyaringan air. Penyaringan tahap 1 terdiri dari penyaringan konvensional yang meliputi batu kerikil, ijuk, pasir, penyaring akuarium yang masing – masing dipasang dengan ketinggian 20 Cm. Kemudian untuk penyaringan tahap 2 adalah menggunakan filter *Reverse Osmosis*. Tujuan digunakannya penyaringan tahap 2 adalah untuk menetralkan kadar keasaman setelah dilakukan penyaringan tahap 1 yang bertujuan untuk mengurangi kadar kekeruhan saja. Untuk tampak nyata dari *panel control* disajikan pada gambar 9 sebagai berikut :



Gambar 9. Tampak Belakang dan *Control Panel*

### 3.6 Pengujian Sistem

Setiap sampel diambil dari 10 titik sumur di Kota Balikpapan, Kalimantan Timur, Indonesia. Berikut pemetaan titik sumur menggunakan aplikasi *google maps* dalam skala keseluruhan.



Gambar 9. *Mapping* Titik Sumur

*Mapping* dilakukan untuk mengetahui lokasi sampel diambil sehingga dapat diketahui titik sumur yang memiliki kualitas air yang baik dan tidak dengan kata lain jika air tersebut kotor, air yang dikatakan baik adalah air yang masih dapat diproses menjadi air yang layak pakai selain air bersih itu sendiri yang berasal dari sumur–sumur yang ada di Kota Balikpapan. Setelah dilakukan *mapping*, pengujian hasil penyaringan dikerjakan dengan menggunakan jaringan

syaraf tiruan sebagai pemetaan data dan klasifikasi serta untuk pengambilan keputusan terhadap air hasil penyaringan yang telah dikerjakan sebelumnya. Berikut adalah tabel hasil pengujian air sumur yang disajikan dalam 5 sampel.

Tabel 3. Hasil Pengujian Penyaringan Air

| No | Sampel Air  | NTU                 | pH                   | Indikasi    | Jumlah Saring |
|----|---|---------------------|----------------------|-------------|---------------|
| 1  | Air Sumur (Jl. Wolter Monginsi di Kampung Baru SDN 001) | 76.17<br>22,21      | 7.7<br>6<br>7.3<br>1 | Layak       | 3 Kali        |
| 2  | Air Sumur (Jl. Jabal Rahmah 1 Gn. Malang)               | 41.80<br>23,87      | 7.9<br>0<br>7.5<br>1 | Layak       | 2 Kali        |
| 3  | Air Sumur (Jumpi, Jl. Wolter Monginsi di RT. 42)        | 96,86<br>22.13      | 8.5<br>7.4           | Layak       | 4 Kali        |
| 4  | Air Sumur Asrama Bukit, Kebun Sayur                     | 118.9<br>5<br>85.70 | 9.6<br>3<br>8.6<br>7 | Tidak Layak | 6 Kali        |
| 5  | Jl. Mulawarman Gang Kunang – Kunang, Batakan            | 122.1<br>7<br>14.21 | 9.8<br>6<br>7.5<br>1 | Layak       | 5 Kali        |
| 6  | Jl. Prona III Gang Rukun Sepinggan                      | 122.7<br>5<br>100.1 | 9.8<br>6<br>8.7<br>8 | Tidak Layak | 6 Kali        |
| 7  | Sumur Umum Jl. Pembangunan RT 20 Martadinata            | 52.73<br>20.11      | 7.8<br>2<br>8.1<br>8 | Tidak Layak | 6 Kali        |
| 8  | Sumur Jl. Soekarno Hatta Km. 8                          | 38.96<br>48.02      | 7.7<br>6<br>8.5      | Tidak Layak | 6 Kali        |

|                    |       |          |     |              |
|--------------------|-------|----------|-----|--------------|
| <b>Rata – Rata</b> | 38,39 | 7.0<br>2 | N/A | 4.75<br>Kali |
|--------------------|-------|----------|-----|--------------|

Dari 8 proses penyaringan yang dilakukan, seluruh keputusan sesuai dengan target keluaran. Presentase keberhasilan percobaan dengan pengenalan jaringan selama 10 kali jumlah penyaringan sebesar 80%. Penyaringan ini dapat menetralkan nilai keasaman dengan rata – rata pH 7.02, dan mengurangi kadar kekeruhan air dengan rata – rata 38,39 NTU.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian serta analisa data yang telah dilakukan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan sebagai berikut yaitu metode penyaringan 2 tahap yang telah dibuat berhasil menurunkan tingkat kekeruhan sebesar 38,39 NTU atau 0.08% kadar kekeruhan air dan penyaringan yang telah dibuat dapat menetralkan tingkat keasaman air dengan angka rata-rata 7.02 pH per sampel penyaringan kemudian dari 10 penyaringan yang dilakukan, seluruh keputusan jaringan sesuai dengan target yang ditetapkan. Presentase keberhasilan percobaan dengan 10 sampel jumlah penyaringan adalah sebesar 80%, dan *Mean Square Error* yang diperoleh dari hasil pelatihan yang dilakukan dengan MATLAB adalah sebesar 0.01, artinya jaringan dapat mengenal pola parameter kelayakan air dengan kemampuan sangat baik.

#### 5. Saran

Untuk pengembangan, sebaiknya program dirancang untuk berhenti ketika hasil penyaringan stagnan atau air sudah tidak dapat diproses lagi. Dapat mikrokontroller yang digunakan memiliki kapabilitas lebih daripada Arduino agar proses pelatihan yang dilakukan lebih cepat. Sensor yang digunakan terkalibrasi dan terjamin secara lebih baik lagi, sehingga menghasilkan suatu nilai yang sangat mendekati nilai sebenarnya.

## 6. Daftar Pustaka

- [1] Dyah Puspitaningrum. 2006. *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan*. Yogyakarta: Andi OFFSET.
- [2] Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence: Teknik dan Aplikasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [3] Lestari, Puji. 2016. *Kertas Indikator Bunga Belimbing Wuluh (Averrhoa Bilimbi L) Untuk Uji Larutan Asam-Basa*. *Jurnal Pendidikan Madrasah, Volume 1, Nomor 1: 69 - 83*
- [4] Saputra, Akip. 2016. Skripsi : “*Pengukur Kadar Keasaman dan Kekeruhan Air Berbasis Arduino*”. Fakultas Teknik Elektro. Universitas Muhammadiyah. Surakarta
- [5] Romi Wiryadinata, dkk. 2005. *Simulasi Jaringan Syaraf Tiruan Berbasis Metode Backpropagation Sebagai Pengendali Kecepatan Motor DC*. Universitas Islam Indonesia. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi. ISBN: 979-756-061-6
- [6] Fausett, Laurent. 1994. *Fundamentals of Neural Networks: Architecture, Algorithms and Applications*. New Jersey: Prentice Hall.
- [7] Jong Jek Siang. *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan MATLAB*, Andi Offset, Yogyakarta. 2005
- [8] \_\_\_\_\_. 2017. *Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Hygiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus per Aqua dan Pemandian Umum*. Jakarta: Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- [9] Sri Kusumadewi, *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan MATLAB dan Excel Link*. Edisi Pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2004.
- [10] Hans Kristianto, dkk. 2017. *Penyediaan Air Bersih Masyarakat Sekitar Masjid Al-Ikhlas Desa Cukanggenten, Ciwidey dengan Penyaringan Air Sederhana*: Universitas Gadjah Mada. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Vol. 3 No.1*.