

PERANCANGAN SISTEM PENGENAL DIGIT ANGKA METER AIR MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN *KOHONEN*

Teguh Triantoro, F. Rizal Batubara, Fahmi
Konsentrasi Teknik Komputer, Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU)
Jl. Almamater, Kampus USU Medan 20155 INDONESIA
e-mail: teguh.triantoro@gmail.com

Abstrak

Tugas akhir ini dibuat untuk merancang dan menguji coba sistem yang dapat mengenali digit angka pada meter air PDAM Tirtanadi di kota Medan dari citra hasil pemotretan kamera digital telepon selular dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan model *Kohonen* sebagai metode pengenalannya. Terdapat beberapa proses yang digunakan dalam pembuatan sistem yaitu proses akuisisi citra, *preprocessing*, proses segmentasi, pelatihan menggunakan jaringan syaraf tiruan model *Kohonen* dan proses identifikasi digit angka. Analisa dilakukan bertujuan untuk mengetahui kesalahan pada tahap *preprocessing* dan identifikasi. Berdasarkan hasil simulasi, sistem pengenal digit angka yang dibuat telah berhasil mengenali pola digit angka dengan tingkat akurasi 95,56% dan pengenalan indikator meter air secara keseluruhan dengan tingkat akurasi 86.67%.

Kata Kunci: Meter Air, Jaringan Syaraf Tiruan *Kohonen*

1 Pendahuluan

Meter air merupakan alat untuk mengukur banyaknya air yang digunakan oleh pelanggan. Alat ini dilengkapi dengan indikator meterologis salah satunya adalah digit angka. Digit angka nantinya akan dicatat oleh petugas pencatat meter air secara manual dengan menggunakan alat tulis dan kartu pencatatan. Dengan sistem seperti ini banyak terjadi kelemahan diantaranya data hasil pencatatan tidak bersifat valid karena bukti petugas mendatangi rumah pelanggan tidak ada sehingga petugas bisa saja melakukan manipulasi data, begitu pula angka meter yang diisikan oleh petugas baca meter tidak terverifikasi serta proses pengolahan data memerlukan banyak waktu.

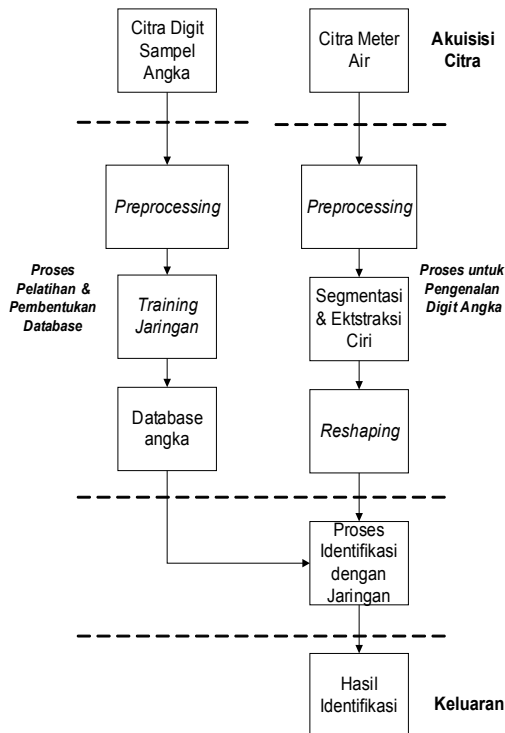
Dibutuhkan suatu sistem yang mampu mengenali pola untuk meminimalkan kelemahan tersebut dengan metode yang optimal, salah satunya adalah sistem yang mampu mengenali pola dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. Suatu sistem Jaringan Syaraf Tiruan pada dasarnya akan mempelajari pola perubahan nilai berdasarkan pola yang terbentuk pada inputnya, keunggulan metode ini adalah kemampuan belajar

memecahkan hubungan antara data masukan dan data keluaran yang rumit.

Berdasarkan penelitian mengenai pengenalan pola menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan yang terus meningkat, penulis merasa bahwa metode Jaringan Syaraf Tiruan dapat digunakan untuk membantu mengembangkan sebuah sistem perangkat lunak untuk pengenalan digit angka meter air.

2 Perancangan Sistem

Sistem dirancang dan disimulasikan dengan menggunakan *software* MATLAB dan *Neural Network Toolbox* MATLAB sebagai *tools* untuk mensimulasikan jaringan yang dibentuk. Sasaran dari tugas akhir ini ialah sistem mampu mengenali angka pada indikator digit meter air dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan Kohonen sebagai sistem pemroses informasinya. Aplikasi yang dibuat terdiri dari 5 tahap yaitu akuisi citra, tahapan *preprocessing*, proses segmentasi hingga proses *training* dan identifikasi digit angka. Blok diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

3 Akuisisi Citra dan Sampling

Sasaran citra pada sistem ini adalah digit angka pada indikator meter air yang ditandai pada kotak berwarna kuning seperti tampak pada Gambar 2.



Gambar 2. Akuisisi Citra Meter Air

Citra yang diambil sebagai objek yang akan dikenali sistem hanya bagian indikator digit angka pada meter airnya saja, seperti pada gambar 3.

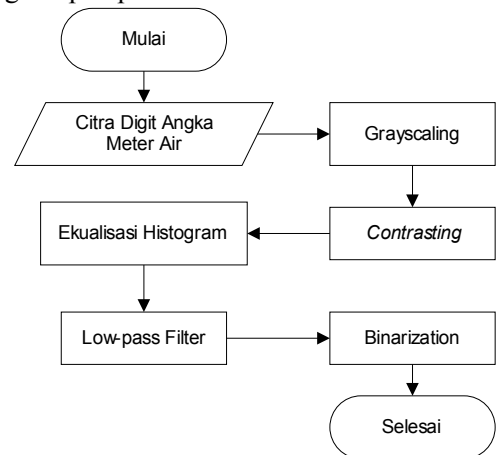


Gambar 3. Indikator Digit Angka

Citra indikator digit angka yang diperoleh ini selanjutnya akan diproses oleh sistem ke tahap *sampling* yaitu citra dari domain spasial didigitasi menjadi suatu array (matriks) berukuran $N \times M$ dan setiap elemen pada matriks ini merupakan kuantitas diskrit. Proses *sampling* citra pada Matlab menggunakan perintah *imread* [1].

4 Proses Awal (Preprocessing)

Secara umum tahap ini dilakukan untuk meningkatkan kualitas citra terutama bagian yang akan dikenali. Tahap *preprocessing* dilakukan menggunakan beberapa metode pengolahan citra untuk mengurangi noise/ gangguan yang ada, proses yang terjadi dapat dilihat pada diagram alir yang tampak pada Gambar 4.

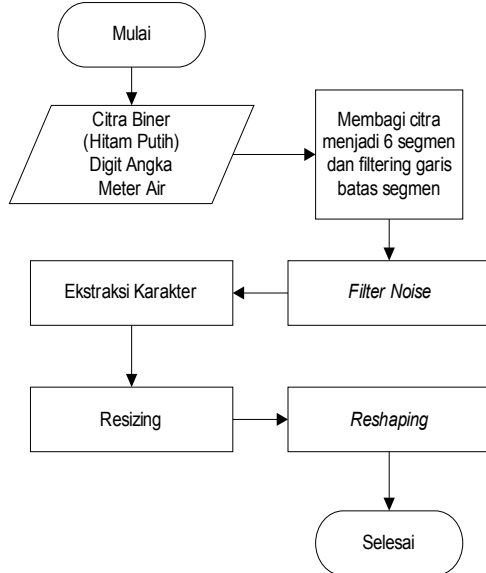


Gambar 4. Diagram Alir Preprocessing

5 Proses Segmentasi

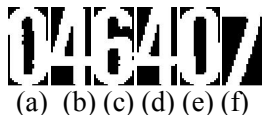
Proses segmentasi dibutuhkan untuk melanjutkan hasil dari tahap *preprocessing* yang digambarkan menggunakan diagram alir pada Gambar 5. Tujuan dari tahap ini adalah untuk melakukan segmentasi pada citra hasil *preprocessing* dengan membagi citra menjadi 6 bagian dengan lebar keseluruhan dari citra sebagai acuannya. Lebar citra yang diperoleh lalu dibagi 6 dan hasil pembagian dibulatkan tujuannya adalah untuk memperoleh batas lebar setiap segmen, lalu citra tersebut dipotong menggunakan fungsi *imcrop*, pada saat pemotongan terjadi dilakukan filtering terhadap *noise* garis pemisah antara digit yang

menyentuh batas citra hasil segmentasi tadi menggunakan fungsi *imclearborder* dan setelahnya dilakukan filter dengan memberi batasan piksel menggunakan fungsi *bwareaopen*.



Gambar 5. Diagram Alir Proses Segmentasi

Pada tahap akhir dari proses ini maka diperoleh citra digit angka yang sudah di ekstraksi dan di *resize* menjadi ukuran 40x20 seperti pada gambar 6.



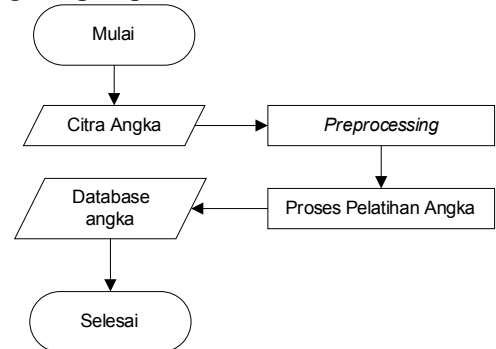
Gambar 6. Hasil Ekstraksi dan *Resize*

Selanjutnya mengubah bentuk citra menjadi vektor $N \times 1$ atau menjadi 800×1 dengan menggunakan fungsi *reshape* pada MATLAB, hasil dari proses *reshape* ini nantinya berfungsi sebagai input untuk jaringan syaraf tiruan yang dibuat pada tahap *training* dan identifikasi sistem.

6 Proses Pelatihan Karakter Angka Digit Meter Air Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Kohonen

Jaringan *kohonen* digunakan untuk membagi pola masukan hingga pola masukan yang berdekatan satu sama lain akan berada pada kelompok yang sama. Pelatihan jaringan dengan menggunakan model Kohonen

merupakan pelatihan jaringan tanpa supervisi (bimbingan), dimana nantinya neuron akan berkompetisi untuk menjadi pemenang terhadap vektor masukan yang diberikan. Proses ini digambarkan pada diagram alir yang tampak pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Alir Keseluruhan Proses Pelatihan

Pada tahap *preprocessing* citra yang akan dilatih dilakukan beberapa proses pengolahan citra diantaranya *sampling* dan *grayscaleing*, lalu *binarization* dan *resizeing*, terakhir citra hasil *resize* yang ukurannya 40x20 selanjutnya di *reshape* menjadi 1 kolom dengan perintah berikut:

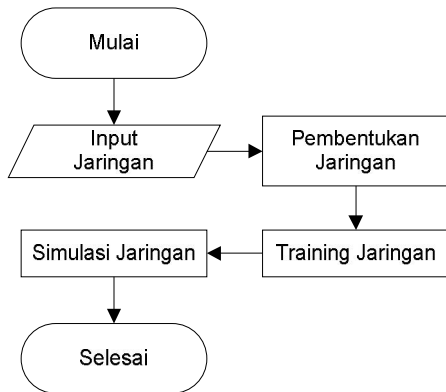
```
>> P6 = reshape(img6, [], 1);
```

Dimana untuk citra yang disimpan pada *img6* yang sebelumnya memiliki ukuran 40x20, maka setelah di *reshape* citra tersebut berukuran 800x1 dan hasilnya disimpan pada *P6*, apabila nantinya citra tersebut akan dilatih dengan 10 sampel maka nantinya matriks yang menyimpan citra angka tersebut akan berukuran 800x10.

6.1 Proses Pelatihan Angka

Pada proses pelatihan angka digunakan sampel sebanyak 10 buah untuk setiap masing-masing angka. Contohnya angka 0 dilatih dengan 10 buah angka 0 yang bentuknya berbeda-beda.

Untuk simulasi dari sistem ini digunakan *Neural Network Toolbox* pada MATLAB. Proses pelatihan jaringan menggunakan MATLAB digambarkan pada diagram alir yang tampak pada Gambar 8.



Gambar 8. Proses Pelatihan Angka

6.2 Input Jaringan

Hasil dari proses *reshape* pada tahap *preprocessing* pelatihan angka akan menjadi inputan jaringan dengan menggunakan perintah berikut:

```
>> Pangka = [P0 P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7
P8 P9];
```

Seperti yang dijelaskan sebelumnya, P0 merupakan matriks berukuran 800x10, matriks ini memiliki baris sebanyak 800 karena hasil *reshaping* dari citra angka 0 yang berukuran 40x20 dan matriks ini memiliki kolom sebanyak 10 karena sampel yang digunakan untuk melatih angka 0 sebanyak 10 buah. Hal ini berlaku untuk P1 P2 hingga P9.

6.3 Pembentukan Jaringan

Pada MATLAB, jaringan *Kohonen* dibentuk dengan perintah *newsom*. Pada pembentukan jaringan di Tugas Akhir ini semua parameter di set *default*.

6.4 Training Jaringan

Pada tahap ini digunakan fungsi *train* pada MATLAB yang berfungsi untuk melatih jaringan dengan input jaringan yang menyimpan nilai dari 10 sampel untuk setiap citra angka.

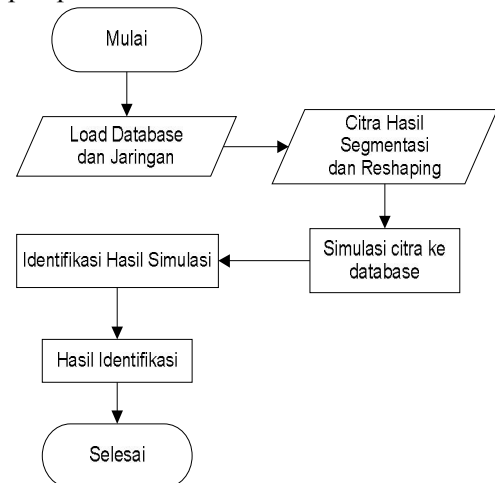
6.5 Simulasi Jaringan

Simulasi jaringan digunakan perintah *sim* pada MATLAB, fungsinya untuk simulasi

jaringan terhadap input jaringan yang menyimpan gabungan pola angka yang diperoleh lalu hasil simulasi disimpan pada variabel *dbangka*, selanjutnya mengambil nilai kelas yang diperoleh dari hasil simulasi dan menyusun kelas-kelas yang diperoleh tersebut menjadi matriks ukuran 10x10. Lalu *dbangka* disimpan dengan ekstensi *.mat* sebagai *database* yang menyimpan nilai kelas angka dari hasil keseluruhan proses pelatihan angka.

7 Proses Identifikasi Digit Angka

Pada akhir proses pelatihan diperoleh *database* angka yang menyimpan kelompok kelas untuk mengklasifikasikan angka kedalam kelasnya masing-masing pada saat proses identifikasi. Diagram alir proses identifikasi digit angka tampak pada Gambar 9.



Gambar 9. Diagram Alir Proses Identifikasi

Citra angka yang diidentifikasi disimulasikan ke jaringan yang menghasilkan output berupa kelas dari citra angka, lalu kelas tersebut dibandingkan dengan kelas yang ada pada *database*, jumlahkan kelas citra angka yang memiliki kesamaan untuk masing-masing kolom pada *database* angka, kolom yang memiliki nilai tertinggi maka ditunjuk sebagai acuan angka yang dikenali sistem yang hasilnya akan ditampilkan pada tahap Hasil Identifikasi.

8 Uji Coba dan Analisa

Dilakukan uji coba pengenalan digit angka pada meter air yang memiliki 6 digit angka sebanyak 15 buah. Pengambilan citra indikator meter air dilakukan pada pagi hari hingga sore hari dari pukul 10.00-15.00 WIB dengan kondisi cuaca cerah. Pengambilan citra dilakukan dengan menggunakan kamera digital *Handphone* LENOVO A800. Dilakukan dua kali pengujian, menggunakan 10 sampel dan 30 sampel training.

Diperoleh beberapa perbandingan yaitu presentase keberhasilan dalam pengenalan digit angka dan presentase keberhasilan pengenalan keseluruhan meter air. Hasil pengolahan dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Presentasi Keberhasilan Pengenalan

Jumlah Sampel	10	30
Σ angka salah	8	4
Σ keseluruhan pengenalan meter air salah	5	2
% keberhasilan pengenalan digit angka	91.11%	95,56%
% keberhasilan pengenalan indikator digit angka	66.67%	86,67%

9 Analisa Sistem

Tahap *preprocessing* bergantung pada kejelasan meter air dimana hal ini terkait dengan posisi meter air diletakan dan juga kondisi lapisan pelindung kaca yang ada pada meter air dan pantulan sinar atau bias cahaya saat akuisisi citra, sehingga tahap *preprocessing* tidak berhasil memperjelas karakter angka.

Oleh karena itu, sampel citra yang diambil sebisa mungkin dalam keadaan bagus dan tidak memiliki bias cahaya atau pantulan cahaya yang mengganggu kejelasan angka. Umumnya tahap *preprocessing* pada sistem dapat memperjelas objek angka indikator.

10 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan dan dijelaskan pada bab sebelumnya, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi pengenalan angka pada indikator digit angka meter air yang dibuat telah berhasil mengenali digit angka dengan tingkat akurasi 91,11% dan pengenalan keseluruhan digit angka pada indikator meter air memiliki tingkat keakurasian 66.67%.
 2. Banyak jumlah sampel *training* pada jaringan meningkatkan hasil identifikasi jaringan menjadi lebih baik.
 3. Dibutuhkan tahapan *preprocessing* yang bervariasi untuk menangani citra yang kualitasnya tidak berhasil ditingkatkan atau memiliki karakteristik *noise* yang berbeda.
 4. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi hasil pengenalan yaitu jenis kamera yang digunakan, jenis dari meter air, posisi meter air terhadap sumber cahaya, kebersihan dari lapisan kaca, tingkat kecerahan citra, bias cahaya pada saat akuisisi, kurang maksimalnya hasil *preprocessing*, dan posisi karakter angka pada citra yang akan dikenali.
- menyelesaikan paper ini, serta kepada teman-teman penulis yang telah memberikan dukungan dan doa.

11 Daftar Pustaka

- [1] Abdul Kadir & Adhi Susanto (2013): Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [2] Darma Putra (2010): Pengolahan Citra Digital, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [3] Jong Jek Siang (2004): Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [4] Sutoyo. T, dkk (2009): Teori Pengolahan Citra Digital, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [5] MATLAB *help*, *Neural Network Toolbox* (mathworks inc., 2011)
- [6] MATLAB *help*, *Image Processing Toolbox* (mathworks inc., 2011)

[7] Patardo Marasi Manurung (2008): Perangkat Lunak Pengenalan Plat Nomor Mobil Menggunakan Jaringan Kompetitif dan Jaringan Kohonen, Teknik Elektro Universitas Indonesia, Depok.

[8] M Nur Taufiq (2008): "SISTEM PENGENALAN PLAT BERMOTOR DENGAN MENGGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN PERAMBATAN BALIK", Teknik Elektro Universitas Diponegoro, Semarang.