



**KEPUTUSAN DEKAN
FAKULTAS KOMUNIKASI & DESAIN KREATIF
UNIVERSITAS BUDI LUHUR
Nomor : K/UBL/FKDK/000/004/02/23**

**TENTANG
KEWAJIBAN DOSEN MELAKSANAKAN TRIDARMA PERGURUAN TINGGI
FAKULTAS KOMUNIKASI & DESAIN KREATIF UNIVERSITAS BUDI LUHUR
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2022/2023**

- Menimbang : a) Bahwa untuk meningkatkan kinerja Dosen dalam melaksanakan Tridarma Perguruan Tinggi di Fakultas Komunikasi & Desain Kreatif Universitas Budi Luhur.
b) Bahwa dipandang perlu meningkatkan fungsi Dosen dalam pengembangan keilmuan dan karya nyata dalam kehidupan masyarakat.
- Mengingat : 1) Undang-Undang Nomor 12/Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia/Tahun 2012 Nomor 5336);
2) Undang-Undang Nomor 20/Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Lembaran Negara Republik Indonesia/Tahun 2003 Nomor 78, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4301);
3) Undang-Undang Nomor 60/Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Tahun 1999 Nomor 115, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3859);
4) Peraturan Pemerintah Nomor 17/Tahun 2010 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 23);
5) Statuta Universitas Budi Luhur;
6) Keputusan Pengurus Yayasan Pendidikan Budi Luhur Cakti No. K/YBLC/KET/000/543/10/18 tentang Pengangkatan Dekan Fakultas Ilmu Komunikasi.
7) Keputusan Rektor Universitas Budi Luhur No. K/UBL/REK/000/003/01/22 tentang Perubahan Nama Fakultas Ilmu Komunikasi menjadi Fakultas Komunikasi & Desain Kreatif

MEMUTUSKAN

MENETAPKAN

- Pertama : Mewajibkan setiap dosen tetap Fakultas Komunikasi & Desain Kreatif Universitas Budi Luhur untuk membuat karya ilmiah minimal satu karya dalam satu semester.
- Kedua : Mewajibkan setiap dosen tetap Fakultas Komunikasi & Desain Kreatif untuk terlibat dalam kegiatan pengabdian masyarakat minimal satu kegiatan dalam satu semester.
- Ketiga : Mewajibkan setiap dosen Fakultas Komunikasi & Desain Kreatif untuk mengajar sesuai dengan jadwal dan mata kuliah yang telah ditetapkan Ketua Program Studi.
- Kempat : Dalam melaksanakan Tridarma Perguruan Tinggi setiap dosen berkewajiban membuat laporan kepada Ketua Program Studi terkait dan bertanggung jawab kepada Dekan Fakultas Komunikasi & Desain Kreatif Universitas Budi Luhur.
- Kelima : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dan akan diubah sebagaimana mestinya apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan.

Ditetapkan di : Jakarta
Pada Tanggal : 21 Februari 2023
Dekan Fakultas Komunikasi & Desain Kreatif
Universitas Budi Luhur

Dr. Nawiroh Vera, M.Si



Lampiran Keputusan Dekan Fakultas Komunikasi & Desain Kreatif Universitas Budi Luhur

Nomor : K/UBL/FKDK/000/004/02/23

Tentang : Kewajiban Dosen Melaksanakan Tridarma Perguruan Tinggi Fakultas Komunikasi & Desain Kreatif Universitas Budi Luhur Semester Genap Tahun 2022/2023

NO	N A M A
1.	Abdul Azis, S.S, M.I.Kom
2.	Ahmad Thabathaba'I Saefudin, S.I.Kom
3.	Amin Aminudin, S.Kom.I, M.I.Kom
4.	Anastasia Putri Kristiani, M.I.Kom
5.	Anggun Putri Dewanggi I.B, S.Sos, M.M
6.	Anindya Putri Pradiptha, S.Hum., M.Hum
7.	Arbi Cristional Lokananta, S.I.Kom., M.I.Kom
8.	Archita Desia Logiana, S.Ds., MM
9.	Arif Nur Hidayat, S.Kom., M.I.Kom
10.	Artyasto Jatisidi, S.I.Kom., M.I.Kom
11.	Benny Muhdaliha, S.Sn., M.Sn
12.	Bintarto Wicaksono, S.P.T, M.Sn
13.	Danang Soeminto, S.Sos., M.I.Kom
14.	David Randy, M.I.Kom
15.	Denik Iswardani Witarti, S.I.P, M.Si, Ph.D
16.	Dewi Pugersari, S.Ds, M.Ds
17.	Dhika Purnama Putra, S.I.Kom., M.Sn
18.	Dini Maryani Sunarya, S.Sos, M.Si
19.	Doddy Wihardi, S.I.P, M.I.Kom
20.	Dominggo Subandrio, S.I.Kom
21.	Dr. Afrina Sari, S.Sos, M.Si
22.	Dr. Ahmad Toni, S.Sos.I., M.I.Kom
23.	Dr. Arief Ruslan, S.Kom. M.Sn.
24.	Dr. Bambang Pujiyono, S.Sos., MM., M.Si
25.	Dr. Dudi Iskandar, S.Ag., M.I.Kom
26.	Dr. Dwi Agus Susilo, S.Kom, M.Si
27.	Dr. I.G.P. Wiranegara, S.Sn., M.Sn
28.	Dr. Ir. Ady Widjaja, M.Sc., MM., M.Kom
29.	Dr. Ir. Prudensius Maring, M.A
30.	Dr. Nawiroh Vera, S.Sos, M.Si
31.	Dr. Ni Gusti Ayu Ketut Kurniasari, S.I.P, M.Si
32.	Dr. Safriady, S.Sos, M.Si
33.	Dr. Umaimah, S.Fil., M.Si
34.	Dra. Nenong Fauziah Dasuki, M.A
35.	Dra. Rachmi Kurnia Siregar, M.I.Kom
36.	Dra. Riyodina Ganefsri Pratikto, M.Si
37.	Drs. Ahmad Pramegia, M.I.Kom
38.	Drs. Dwi Prijono Soesanto, M.I.Kom
39.	Drs. Hesti Mulyono, S.I.Kom
40.	Dwi Christianto, S.H, M.Si
41.	Dwi Kristanto, S.H., M.M
42.	Eko Putra Boediman, S.S, MM, M.I.Kom
43.	Eko Sumardi, S.Sos., M.I.Kom
44.	Elizabeth, S.E, M.M
45.	Eryco Muhdaliha, S.E, M.M
46.	Fatma Misky, S.I.Kom., M.Sn



UNIVERSITAS BUDI LUHUR

Fakultas Komunikasi & Desain Kreatif

KAMPUS PUSAT : Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Jakarta Selatan 12260

Telp : (021) 5853753 (Hunting) Fax : (021) 7371164, 5853752

Website : <http://www.budiluhur.ac.id>

47.	Gerdina Leonora Hetharia, S.Th
48.	Geri Suratno, S.I.Kom., M.I.Kom
49.	Harningsih, S.I.Kom., M.I.Kom
50.	Haronas Kutanto, S.P.T., M.I.Kom
51.	Ikg. Supranata, MBA
52.	Ilham Akbar Afandi, S.I.Kom., M.I.Kom
53.	Indah Suryawati, S.Sos, M.Si
54.	Ir. R. Priadi Soefjanto
55.	Jeanie Annissa, S.I.P, M.Si
56.	Justin Bongsoikrama, M.Sc
57.	Laksmi Rachmaria, S.Sos., M.I.Kom
58.	Lies Andayani, S.Pd., M.Pd.
59.	Liza Dwi Ratna Dewi, S.Sos, M.Si
60.	Medya Apriliansyah, S.E, M.Si
61.	Mira Herlina, S.Sos., M.I.Kom
62.	Moh Syamsul Arifin, S.S, M.I.Kom
63.	Mohammad Ady Nugeraha, S.Sn., M.Sn
64.	Muhammad Ikhwan, S.Sos., M.I.K
65.	Muhammad Iqbal Naufal, S.I.Kom., M.I.Kom
66.	Muhammad Shaufi, S.Pd.I., M.Pd.I
67.	Mulyati, S.I.Kom., M.I.Kom
68.	Nexen Alexandre Pinontoan, S.I.Kom., M.I.Kom
69.	Panca Maulana, S.E, M.M
70.	Prof. Dr. Setyani Dwi Lestari, M.E
71.	Putro Nugroho, S.S.T
72.	Raden Wahyu Utomo Martianto, S.I.Kom., M.I.Kom
73.	Rahajeng Puspitosari, S.I.Kom., M.I.Kom
74.	Rama Romindo Utomo, M.I.Kom
75.	Rana Syakira Rinaldi, S.I.Kom
76.	Ria Anggraini, S.I.Kom
77.	Ria Irawan Hutaaruk, S.Pd.K., M.Pd.K.
78.	Ricky Widyananda Putra, S.I.Kom., M.Sn
79.	Rifqi Muflih, S.Sos, M.Si
80.	Rini Lestari, S.Sos., M.I.Kom
81.	Ritantri Kristina, S.E, M.M
82.	Rocky Prasetyo Jati, S.P.T., M.Si
83.	Saeno, S.Sos., M.I.Kom
84.	Sangga Arta Witama, S.I.Kom., M.I.Kom
85.	Sekarseta Prihatmadi, S.P.T., M.I.Kom
86.	Shinta Kristanty, S.Sos, M.Si
87.	Sinta Dwi Utami, S.I.P, M.I.Kom
88.	Sukma Alam, S.I.Kom., M.I.Kom
89.	Suwadi, S.P.T., M.I.Kom
90.	Suwarno, S.Sos., M.I.Kom
91.	Syahrul Awal, S.I.P, M.Si
92.	Taqwa Putra Budi Purnomo Sidi, S.E, M.M
93.	Taufan Prahara Gunadi, S.I.Kom., M.I.Kom
94.	Veronica Sri Utami, S.Psi., M.I.Kom
95.	Wahyu Arnisa
96.	Wedha Stratesti Yudha, S.S., M.Sc
97.	Wenny Maya Arlena, S.Sos, M.Si



UNIVERSITAS BUDI LUHUR

Fakultas Komunikasi & Desain Kreatif

KAMPUS PUSAT : Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Jakarta Selatan 12260

Telp : (021) 5853753 (Hunting) Fax : (021) 7371164, 5853752

Website : <http://www.budiluhur.ac.id>

98.	Yori Pusparani, M.Ds
99.	Yousep Eka Irawan Apriandi, S.P.T., M.I.Kom
100.	Zakaria Satrio Darmawan, S.P.T., M.I.Kom

Ditetapkan di : Jakarta

Pada Tanggal : 21 Februari 2023

Dekan Fakultas Komunikasi & Desain Kreatif

Universitas Budi Luhur

Dr. Nawiroh Vera, M.Si

DETEKSI ANGKA METER AIR DENGAN MEMBANDINGKAN ALGORITMA *BACKPROPAGATION* DAN *SINGLE PERCEPTION*

Wiwin Windihastuty¹⁾, Retno Wulandari²⁾, dan Mulyati³⁾

^{1,2}Sistem Informasi, Universitas Budi Luhur

³Ilmu Komunikasi, Universitas Budi Luhur

^{1,2,3}Jl. Ciledug Raya Petukangan Pesanggrahan, Jakarta Selatan, 12320

E-mail: wiwin.windihastuty@budiluhur.ac.id¹⁾, retno.wulandari@budiluhur.ac.id²⁾, mulyati@budiluhur.ac.id³⁾

ABSTRAK

Perusahaan Air Minum (PAM) menggunakan alat meter air untuk mendapatkan jumlah pemakaian air pelanggan. Petugas mengambil foto alat meter air sebagai dasar perhitungan untuk mendapatkan berapa biaya yang harus ditanggung. Proses tersebut memakan waktu cukup lama mengingat pelanggan yang cukup banyak. Teknologi komputer menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST) dapat membantu Perusahaan Air Minum dalam mengenali angka pada meter air. Foto meter air, dalam hal ini adalah citra karakter angka akan dianalisis untuk diidentifikasi jenis karakter angka tersebut. JST merupakan salah satu bentuk kecerdasan buatan yang mempunyai kemampuan untuk mengenali pola. Dengan membandingkan 2 (dua) algoritma yaitu *single perceptron* dan *backpropagation* pengenalan pola citra dapat lebih akurat. JST akan memproses angka yang tersimpan pada alat meter air. Proses citra dilakukan ekstraksi ciri dengan mengambil fitur garis tepi dari tiap karakter angka. Pengenalan pola dengan bantuan software MATLAB. Dari 15 citra uji, pengenalan citra pengujian menunjukkan 60 % hasil pengenalan cocok. Tingkat kecocokan dan akurasi hasil pengenalan tergantung pada variasi nilai parameter yang digunakan dalam proses pembelajarannya. Dari hasil pengujian, maka didapatkan variasi parameter terbaik dari *backpropagation*. Pengenalan citra angka pada alat pencatat meter air dengan metode jaringan saraf tiruan *backpropagation*, tingkat akurasi terbaik yaitu 92% hasil uji coba dengan jumlah *training* 15x dengan ukuran *image* 25x25 piksel.

Kata Kunci: Jaringan Saraf, *Backpropagation*, *Single Perception*, *Matlab*, Meter Air

1. PENDAHULUAN

Perusahaan Air Minum (PAM) menggunakan alat pencatat meter air (*water meter reading*) untuk mengontrol penggunaan air pelanggannya (Rostiena Pasciana, 2019). Petugas pencatat meter air setiap bulan mendatangi rumah pelanggan untuk mencatat angka meter air yang ditunjukkan alat pencatat meter air. Angka yang tertera pada meter air akan diinput ke dalam aplikasi melalui *smartphone*, angka yang dimasukkan tersebut selanjutnya akan diproses sebagai dasar tagihan. Petugas juga mengambil foto meteran air sebagai validasi bahwa petugas telah mengunjungi rumah pelanggan, foto tersebut juga untuk mengoreksi bahwa angka meter air yang dicatat petugas telah sesuai dengan angka pada foto tersebut (KABUL, 2023).

Pada kenyataannya, pelanggan sering kali merasa harus membayar lebih dari yang seharusnya. Hal tersebut dapat terjadi karena kesalahan dalam *input* angka oleh petugas pencatat di lapangan atau petugas yang menghitung tagihan pelanggan (KABUL, 2023) (Rostiena Pasciana, 2019). Selain itu proses perhitungan memerlukan waktu yang lama karena jumlah pelanggan yang banyak.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat dengan membangun aplikasi pengolahan citra yang dapat mengenali dan menganalisa citra alat pencatat meter air (KABUL, 2023) dengan bantuan komputer. Sistem

pengolahan citra digital ini dibangun dengan jaringan saraf tiruan, untuk mendapatkan keakuratan data pengolahan citra dengan membandingkan menggunakan 2 (dua) metode pelatihan (Nebuasa, 2019) yaitu metode *Backpropagation* dan metode *Perceptron*. Data akan dilatih dan diuji dengan cara mengenali pola-pola yang dimasukkan ke jaringan saraf tiruan (Nebuasa, 2019), sehingga apabila gambar angka yang ditunjukkan pada meteran air diambil, maka dengan bantuan jaringan saraf tiruan gambar tersebut dapat langsung dikenali sebagai *input* (Alethea Suryadibrata, 2020) untuk selanjutnya diproses menjadi tagihan pelanggan. Sistem pengolahan citra digital ini dibangun dengan Jaringan Saraf Tiruan (*Artificial Neural Network*). Untuk mendapatkan keakuratan data, pengolahan citra diproses dengan membandingkan 2 (dua) metode yang ada pada jaringan saraf tiruan (Nebuasa, 2019) yaitu metode *backpropagation* dan metode *single perceptron*.

Penelitian yang memusatkan pembacaan angka pada Jaringan Syaraf Tiruan dalam menentukan jumlah yang harus dibayar atas penggunaan air dengan menggunakan algoritma *backpropagation* dalam penyelesaiannya. Jika selama ini untuk menentukan jumlah yang harus dibayar atas penggunaan air PAM masih secara manual, maka pemakaian Jaringan Syaraf Tiruan merupakan konsep awal suatu metode untuk memprediksi jumlah yang harus dibayar menggunakan alat bantu komputer yang

didukung oleh Jaringan syarat Tiruan. Dengan sistem pemrosesan informasi yang didesain dengan menirukan cara kerja otak manusia (Mahmud, 2017) dalam menyelesaikan suatu masalah dengan melakukan proses belajar melalui perubahan bobot dan mampu melakukan pengenalan kegiatan berbasis data masa lalu yang akan dipelajari oleh Jaringan Syaraf Tiruan sehingga mempunyai kemampuan untuk memberikan keputusan (Fatmi Zola, 2018). Jaringan Syaraf Tiruan dengan menggunakan metode *backpropagation computer* akan dikondisikan sebagai alat untuk menentukan jumlah yang harus dibayar dengan tidak mempertimbangkan faktor-faktor lain penyebab pemakaian air, misalnya kebocoran pipa atau pengambilan air tanpa ijin.

Tingkat keakuratan pengenalan angka akan diuji dengan 2 metode. Selain menggunakan metode *backpropagation*, juga dilakukan pengujian dengan menggunakan metode *single perception*.

2. RUANG LINGKUP

Cakupan dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan tidak tepatnya perhitungan tagihan pelanggan. Penelitian ini dibatasi dengan ketentuan-ketentuan; alat pencatat meter air berstandar nasional, yaitu standar pembuatan meteran air yang sudah sesuai dengan ketentuan nasional. Foto alat pencatat meter air diambil dengan *smartphone* berbasis android. Pengambilan foto harus tegak lurus terhadap alat pencatat meter air, agar gambar dapat terekam dengan baik. Pengujian dilakukan dengan menggunakan Model Jaringan Saraf Tiruan dengan membandingkan 2 (dua) metode yaitu *backpropagation* dan *single perceptron*. Tujuan dari rencana yang ingin dicapai adalah menganalisis penerapan model jaringan saraf tiruan dengan membandingkan metode *single perceptron* dan metode *backpropagation* dalam modelisasi pengenalan pola citra pada alat pencatatan meter air.

3. BAHAN DAN METODE

Dalam melakukan penelitian ini, hal pertama yang harus dilakukan adalah menentukan metode yang akan dipakai dengan tahapan kegiatan sebagai berikut;

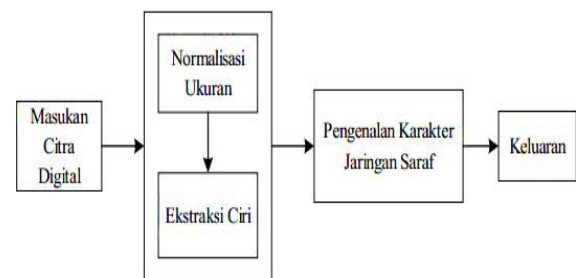
3.1 Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk mendapatkan data foto meteran air adalah dengan menggunakan metode pengumpulan data berdasarkan karakteristik tertentu, dalam hal ini data tersebut diambil dengan *smartphone* berbasis *android*. Data berupa gambar digital RGB berformat *jpeg* dengan ukuran citra beragam. Pengumpulan data oleh petugas yang setiap bulannya mendatangi rumah pelanggan untuk mencatat angka meter air yang ditunjukkan alat pencatat meter air. Angka meter air tersebut akan diinput untuk selanjutnya diproses sebagai tagihan (KABUL, 2023). Peneliti membangun aplikasi pengolahan citra yang dapat mengenali dan menganalisa citra alat pencatat meter air

dengan bantuan komputer. Sistem pengolahan citra digital ini dibangun dengan jaringan saraf tiruan menggunakan metode pelatihan *Backpropagation* dan metode *Perceptron* (Dio Very Hutabarat, 2021). Data akan dilatih dan diuji dengan cara mengenali pola-pola yang dimasukkan ke jaringan saraf tiruan (Alethea Suryadibrata, 2020), sehingga apabila gambar angka yang ditunjukkan pada meteran air diambil, maka dengan bantuan jaringan saraf tiruan gambar tersebut dapat langsung dikenali sebagai input untuk selanjutnya diproses menjadi tagihan pelanggan.

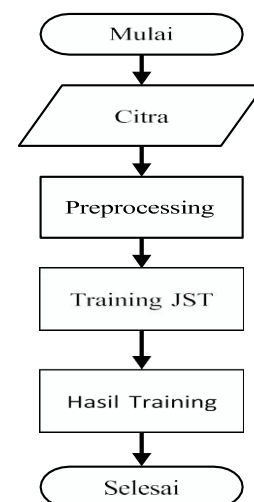
3.2 Tahapan Penelitian

Sistem pengenalan pola dalam mendeteksi angka pada alat pencatat meter air dengan menggunakan jaringan saraf tiruan beroperasi dalam dua fase, yaitu fase latih dan fase pengenalan pola seperti pada Gambar 1. Pada fase latih, jaringan saraf menentukan ruang ciri yang sesuai untuk merepresentasikan pola, sedangkan pada fase pengenalan jaringan saraf tiruan dengan membandingkan hasil dari pengenalan dan database yang sudah disimpan sebelumnya (Surimi, 2018).



Gambar 1. Pola Pengenalan Karakter

Adapun langkah-langkah penelitian yang digunakan untuk mendeteksi pengenalan citra digital dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

3.3 Preprocessing

Tahap *preprocessing*, data akan diproses melalui langkah-langkah sebagai berikut:

3.3.1 Pemotongan

1. Setelah terdeteksi komponen utama dilakukan proses pemotongan.
2. Proses segmentasi citra pada pengolahan citra adalah pemotongan citra untuk mengambil bagian penting yang paling merepresentasikan angka dan membuang bagian lain. Jadi selebar apapun citra yang ditangkap oleh kamera pada proses ini akan tetap diambil bagian angka yang terdapat dalam citra saja, sedangkan pada daerah lain akan terbuang secara otomatis (Surimi, 2022).

3.3.2 RGB – Grayscale

1. Merubah citra asli yang merupakan citra RGB menjadi citra dengan aras keabuan (*grayscale*) (Suryadibrata, 2018).
2. Proses perubahan citra RGB menjadi citra dengan aras *keabuan* dilakukan pada setiap piksel citra. Dengan cara ini setiap piksel memiliki satu jenis warna dengan intensitas yang berbeda-beda.
3. Perubahan warna dari citra RGB menjadi citra dengan aras *keabuan* juga dapat mempercepat dan memudahkan proses selanjutnya.

3.3.3 Grayscale – Biner

1. Proses *pengambangan* adalah suatu proses yang digunakan untuk mengubah citra aras keabuan atau citra berderajat keabuan menjadi citra biner
2. Di dalam tahap *pengambangan* ini terdapat dua jenis ambang batas, yang pertama ambang batas atas yang nantinya diubah menjadi warna putih dan ambang batas bawah yang nantinya diubah menjadi warna hitam. Sehingga didapat hasil citra biner atau gambar yang berkomposisi warna hitam dan putih.

3.3.4 Segmentasi Karakter

1. Dalam proses segmentasi karakter bertugas untuk memproses semua yang berhubungan dengan pembagian, pemotongan, atau pemisahan citra menjadi segmen-segmen yang lebih sederhana dari citra hasil pra pengolahan yang terdiri dari 1 objek karakter per segmen kecil.
2. Tahap segmentasi ini merupakan proses awal yang penting dalam suatu sistem pengenalan untuk mengenali karakter-karakter yang terdapat pada citra alat pencatat meter air.
3. Dasar dari segmentasi karakter ini hanya melakukan proses segmentasi kolom terhadap suatu citra.
4. Proses segmentasi ini dimulai dari sisi paling kiri sampai sisi paling kanan citra.
5. Segmentasi ini dilakukan dengan mendeteksi warna putih pada tiap kolom. Jika terdeteksi warna putih maka akan ditentukan sebagai batas awal

pemotongan karakter, jika sudah terdeteksi warna hitam maka ditentukan sebagai batas akhir dari pemotongan karakter dan seterusnya sampai tidak terdeteksi warna putih.

3.3.5 Training

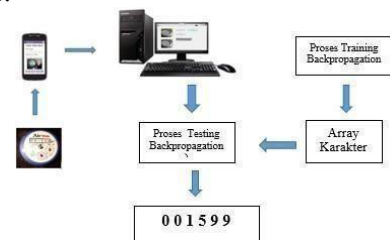
1. Memasukkan data input dan target yang akan digunakan dalam pembentukan jaringan syaraf tiruan.
2. Melakukan training terhadap jaringan dengan menentukan terlebih dahulu data training yang dibutuhkan (menentukan target jaringan).
3. Data pelatihan digunakan untuk membentuk Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation*.
4. Membangun jaringan dengan menentukan beberapa parameter yakni rentang nilai masukan, banyaknya neuron pada *hidden layer* dan menentukan banyaknya keluaran serta menentukan fungsi aktivasi.
5. Lakukan pengujian untuk mendeteksi *water meter reading*.
6. Evaluasi hasil deteksi yang sudah dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan dan melakukan proses identifikasi menggunakan data set yang sudah dipersiapkan sebelumnya

4. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis, pengujian dilakukan untuk menentukan apakah model telah sesuai dengan yang diharapkan sehingga layak diimplementasikan.

4.1 Rancangan Sistem

Tahap perancangan sistem bertujuan untuk mempersiapkan segala sesuatu yang dibutuhkan dan berhubungan dengan pembuatan sistem. Tahapan perancangan sistem meliputi serangkaian proses seperti Gambar 3.



Gambar 3. Perancangan Model Deteksi

Menurut Gambar 3. dijelaskan, perancangan model deteksi citra alat pencatat meter air. Tahap yang harus dilakukan yaitu mengambil citra alat pencatat meter air dengan *smarthphone* berbasis Android kemudian mengirimkannya ke *server*. *Server* akan mengolah citra dengan metode jaringan saraf tiruan *backpropagation*. Pada Sistem deteksi citra ini ada 2 (dua) tahap yang dilakukan, yaitu proses training dan proses testing.

Training atau sistem pelatihan merupakan bagian awal dari deteksi citra angka. Sistem ini berfungsi untuk menyiapkan informasi-informasi yang akan digunakan dalam proses pengenalan citra angka.

Data yang akan dipakai penelitian pada ini baik untuk *training* maupun untuk *testing* adalah citra alat pencatat meter air PDAM, yang diperoleh dengan cara memfotonya dengan *smartphone* berbasis *Android*.

Citra alat pencatat meter air yang menjadi objek penelitian, ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Alat Pencatat Meter Air

Penggunaan *smartphone* ini disesuaikan dengan kebutuhan petugas yang harus mengunjungi rumah pelanggan, disamping itu penggunaan *smartphone* dimaksudkan untuk memperoleh citra objek yangmaksimal baik secara kualitas citra maupun piksel yang dihasilkan.

Alat pencatat meter air diambil gambarnya oleh petugas dengan cara memfotonya dengan *smartphone* berbasis *Android*. Pada tampilan layar aplikasi *mobile*, untuk pengambilan citra terdapat kotak untuk memastikan posisi alat pencatat meter yang akan diambil fotonya sudah benar dan angka meteran air yang ada di alat pencatat meter ada dalam kotak tersebut. Data yang akan dipakai sebagai data *training* adalah karakter 0 – 9 yang diperoleh dari hasil *cropping* citra tersebut..Hasil *cropping* citra yang berupa angka meteran air tersebut kemudian di- segmentasi menjadi citra karakter. Citra karakter 0 – 9 diperoleh dari citra beberapa alat pencatat meter air yang dapat mewakili citra angka tersebut.

Dikarenakan hasil dari segmentasi yang beragam ukurannya, maka untuk menyamakan ukuran agar *training* dapat berhasil dengan baik maka dilakukan *resize* pada karakter yang menjadi data *training* tersebut. Hasil segmentasi dibentuk ulang menjadi matriks berukuran 25x25 piksel.

4.2 Preprocessing

Sebelum digunakan dalam proses *training*, citra harus melalui tahapan *preprocessing*. Serangkaian proses *preprocessing* yang akan dilakukan pada penelitian ini meliputi proses mengubah citra RGB menjadi citra *Grayscale*, kemudian dari *grayscale* citra diubah kedalam bentuk biner.

Data *training* yang sudah berupa karakter kemudian diubah yang awalnya adalah gambar tipe RGB diproses, menjadi citra *grayscale*. Citra RGB atau citra berwarna terdiri dari 3 *layer* matriks yaitu R- *layer*, G-*layer* dan B-*layer*, untuk melakukan proses mengubah citra warna menjadi *grayscale* harus memperhatikan *layer* tersebut. Jika setiap proses perhitungan dilakukan menggunakan 3 *layer* maka dilakukan 3 perhitungan yang sama.

Untuk melakukan konversi citra dari RGB menjadi *grayscale* didalam program dapat dilakukan dengan mempergunakan fungsi `S=rgb2gray('nama_file');` Instruksi yang digunakan dalam tahapan ini adalah :

```
% --- Executes on button press in
pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject,
 eventdata, handles) axes(handles.axes2);
Iimg=imread('Image.jpg');
Igray=rgb2gray(Iimg); imshow(Igray);
% hObject handle to pushbutton2 (see
GCB0)
% eventdata reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and
user data (see GUIDATA)
```

4.3 Proses Binerisasi

Tahap binerisasi adalah tahap selanjutnya, citra diubah menjadi citra hitam putih untuk menyederhanakan proses deteksi angka. Fungsi program perubahan citra *grayscale* ke biner adalah:

```
thresh=graythresh('nama_file'); S=im2bw
('nama_file',thresh);
Instruksi yang digunakan di dalam tahapan ini adalah
% --- Executes on button press in
pushbutton4.
function pushbutton4_Callback(hObject,
 eventdata,
 handles) axes(handles.axes4);
Iimg=imread('Image.jpg');
Igray=rgb2gray(Iimg);
Thresh=graythresh('Igray');
Ibin=im2bw(Igray); imshow(Ibin);
% hObject handle to pushbutton4
% eventdata reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and
user data
```

Proses ini merupakan tahap *training* data, dimana pada proses ini akan memunculkan hasil *training* berupa nilai *error* dan *grafik training*. *Training* atau pelatihan pada jaringan saraf tiruan bertujuan untuk mengambil ciri dari masing-masing citra yang akan digunakan untuk membentuk model jaringan. Jaringan tersebut dibentuk agar mendapatkan keseimbangan kemampuan untuk mengenali pola yang digunakan selama *training* serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa tetapi tidak sama dengan pola yang dipakai selama *training*. Sebelumnya data *training* diubah ke dalam format *.mat* dan disimpan dalam sebuah folder *MATLAB*. Setelah input data berhasil maka akan terbentuk matriks sebagai data pelatihan.

Selanjutnya adalah menentukan data *training* sebagai input (I) dan target (T). Citra yang akan di-*training* akan dibagi menjadi 10 kelompok bagian yaitu kelompok karakter angka 0 (nol) sampai karakter angka 9

(sembilan) yang nantinya akan digunakan pada tahap *testing*.

Saat dilakukan proses *training*, sistem akan berusaha mengenali nilai-nilai piksel citra yang dijadikan input. Sistem berfungsi sebagai alat klasifikasi dari sampel citra yang dijadikan input. Setiap input memiliki pasangan target masing-masing dan sistem akan mengarahkan input tersebut ke target yang paling sesuai dengan nilai bobot dari masing-masing *node* nya.

Tahapan proses saat *training* jaringan saraf tiruan *backpropagation* adalah:

1. Memasukkan nilai rata-rata matriks dari tiap citra $I = \text{Data}(:, \text{range data yang dijadikan input});$
2. Menentukan target jaringan.
 $T = \text{Data}(:, \text{range data yang dijadikan target});$

3. Membangun jaringan dengan menentukan beberapa parameter training yang harus ditentukan pada jaringan saraf tiruan.

```
Net.train.epochs = 1000;
```

Pada perintah di atas adalah untuk menentukan jumlah epoch atau percobaan maksimum sebanyak 1000 dalam pelatihan.

```
Net.trainParam.goal = 0.001;
```

Pada perintah di atas adalah untuk menentukan batas nilai mse agar iterasi dihentikan dan mencapai target sebanyak 0.001

```
Net.trainParam.lr = 0.01;
```

Perintah di atas adalah untuk menentukan laju pemahaman yang bernilai 0.01 dalam pelatihan.

```
Net.trainParam.show = 100;
```

Pada perintah di atas adalah untuk menampilkan perubahan sebanyak 100 dalam tiap penampilannya.

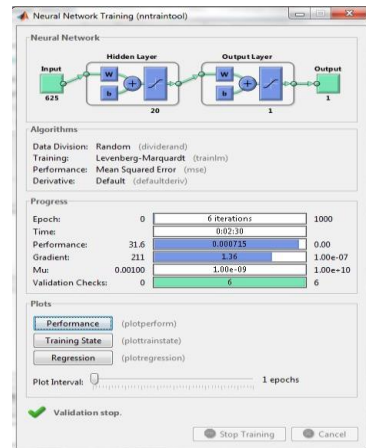
```
Net.trainParam.mc = 0.5;
```

Pada perintah di atas adalah untuk menampilkan perubahan momentum dalam tiap pelatihan sebanyak 0.5

4. Melakukan pelatihan jaringan saraf tiruan
 $\text{Net} = \text{train}(\text{net}, \text{Input}, \text{Target})$
5. Proses *training* berhenti apabila kesalahan *training* telah mencapai nilai minimum yang diinginkan atau jumlah iterasi telah melewati batas maksimal.
 $[\text{net}, \text{tr}] = \text{train}(\text{net}, P, T);$
6. Menyimpan data jaringan (bobot jaringan dan bobot bias) kedalam suatu file untuk digunakan pada saat *testing*.
7. Pada tahap simulasi, aliran data *feed forward* dilakukan berdasarkan bobot akhir hasil pelatihan.

4.4 Hasil Training

Proses *training* terhadap 10 data dan mempunyai 10 target, sehingga 10 data yang harus mengenali bilangan target pada pelatihan didapatkan *output* yang kemudian disimulasikan dengan input data yang sama dengan *input* data *training*. Gambar 5 adalah simulasi dari 10 data yang melalui proses *training*.



Gambar 5. Proses *Training Backpropagation*

Berdasarkan hasil *training* diatas dapat diketahui dari 1000 epoch yang telah ditentukan, data mencapai hasil pada epoch ke-6. *Performance* terlampaui pada epoch ke-6 dengan nilai mse 0.001 dalam mendapatkan pencapaian target.

Setelah proses *Training* selesai dilakukan, maka tahapan selanjutnya adalah melakukan tahap pengujian (*Testing*) citra alat pencatat meter air yang akan diuji.

Selain data citra yang digunakan dalam proses *training*, ada juga data citra yang digunakan sebagai data *testing*. Sama seperti data *training*, data *testing* juga melalui tahap *preprocessing*. Pada saat *testing*, data yang digunakan adalah data citra *testing* dan data citra yang sudah di-*training*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi pengujian terhadap citra yang diambil.

4.5 Preprocessing

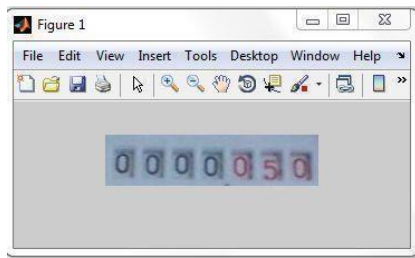
Untuk melanjutkan ke proses *testing*, data citra tetap harus melalui tahap *preprocessing*.

4.5.1 Proses Pemotongan (Cropping).

Pemotongan (*Cropping*) citra alat pencatat meter air adalah proses awal yang dilakukan dalam tahap *preprocessing*. Pemotongan ini berfungsi untuk mengambil bagian atau area alat pencatat meter air dan menghilangkan bagian citra yang tidak perlu kemudian membuat dan memperbaiki citra hasil pemotongan menjadi citra baru. Bagian/area dari citra alat pencatat meter air yang akan diambil adalah berupa angka yang posisinya berada di bagian tengah bawah dari citra alat pencatat meter air.

Pemotongan area tersebut dapat diperoleh saat pengambilan citra alat pencatat meter air, dimana pada layar aplikasi mobile terdapat kotak untuk memastikan posisi alat pencatat meter yang akan diambil fotonya sudah benar dan angka meteran air ada didalam kotak tersebut

Hasil *cropping* yang kemudian dibentuk ulang menjadi sebuah citra dapat dilihat pada Gambar 6.

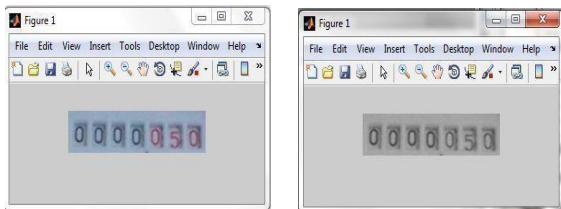


Gambar 6. Hasil Cropping

4.5.2 Proses RGB menjadi Grayscale

Karena citra input dalam format RGB, maka proses pengolahan citra selanjutnya adalah mengkonversi citra RGB menjadi format *Grayscale*. Citra *Grayscale* adalah citra yang nilai pikselnya merepresentasikan derajat keabuan. Citra diubah mulai dari hitam untuk intensitas yang paling lemah sampai dengan putih untuk intensitas yang paling kuat.

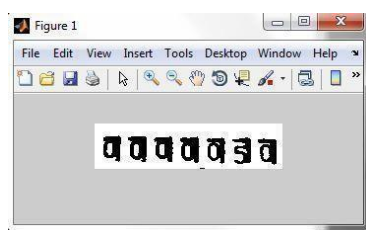
Hasil perubahan dari RGB menjadi *Grayscale* ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Citra RGB (a) dan Citra Grayscale (b)

4.5.3 Grayscale menjadi Binary

Tahap binerisasi adalah tahap akhir sebelum data di-*training*. Citra diubah menjadi citra hitam putih untuk menyederhanakan proses deteksi angka pada tahap selanjutnya. Hasil citra biner dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Citra Biner

Hasil yang ditunjukkan pada gambar 8 mempunyai nilai pada citra digital hanya ada 2 kemungkinan, yakni 1 (satu) dan 0 (nol). Piksel pada objek bernilai 1 dan pixel latar belakang bernilai 0. Jadi latar belakang berwarna putih sedangkan objek berwarna hitam.

4.5.3 Proses Segmentasi

Segmentasi merupakan salah satu proses yang sangat penting dalam sistem pengenalan citra. Dalam proses segmentasi, karakter-karakter dari citra dilakukan

pemisahan. Proses segmentasi dapat dilakukan menjadi 4 proses penting, yaitu:

1. Penetapan batas atas dan batas bawah citra

Pada proses pertama dari proses segmentasi ini, dilakukan scanning terhadap baris-baris piksel yang terdapat pada citra tersebut. Penetapan baris atas dan bawah dilakukan dengan menghitung jumlah piksel hitam yang terdapat pada satu baris piksel. Batas atas dan batas bawah yang diperoleh akan digunakan untuk membantu keakuratan proses penentuan batas masing-masing karakter. Batas akan ditentukan dengan menggunakan algoritma:

Ulangi dari baris ke-0 sampai baris ke-5
Cek setiap piksel pada baris
Jika jumlah piksel hitam = 0 maka
Batas atas = baris piksel tersebut

2. Penetapan batas karakter

Dalam proses ini akan dihitung posisi batas kiri, kanan, atas, bawah serta lebar dan tinggi dari masing-masing karakter. Batas kiri dari setiap karakter dilakukan dengan melakukan pengecekan terhadap piksel hitam dari karakter. Penetapan batas karakter pada citra dihitung dengan menggunakan batas atas dan batas bawah pada citra, sehingga memiliki tingkat keakuratan yang baik.

Batas kiri dan batas kanan ditentukan bergantian, yaitu jika jumlah piksel hitam yang terdapat pada suatu kolom bernilai lebih besar dari nilai ambang, maka kolom tersebut adalah batas kiri karakter. Kemudian jika jumlah piksel hitam pada suatu kolom bernilai lebih kecil dari nilai ambang, maka kolom tersebut adalah batas kanan karakter. Proses pengecekan dilakukan terus sampai semua karakter berhasil dihitung batas kiri dan kanannya.

Ada beberapa cara untuk menentukan nilai ambang, cara menentukan nilai ambang yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menentukan nilai rata-rata dari total piksel level keabuan dalam citra dan menjadikannya sebagai nilai ambang rata-rata.

Jumlah batas kiri dan batas kanan juga dapat digunakan untuk menghitung jumlah karakter yang terdapat pada citra. Sedangkan penentuan batas bawah dan batas atas masing-masing karakter dilakukan dengan algoritma yang sama dengan penentuan batas atas dan batas bawah citra pada proses sebelumnya. Pengecekan dilakukan diantara batas kiri dan kanan masing-masing karakter.

3. Pemotongan

Setelah batas dan posisi masing-masing karakter berhasil ditentukan, dilakukan proses pemotongan sesuai dengan batas-batas dan posisi masing-masing karakter yang telah didapat. Proses pemotongan bertujuan untuk memisahkan karakter-karakter yang telah disegmentasi. Jumlah proses pemotongan sesuai dengan jumlah karakter yang terdeteksi pada proses penentuan batas kiri dan batas kanan dari masing-masing karakter

4. Resize

Selanjutnya, proses terakhir dari proses segmentasi ini adalah proses pengukuran ulang dimana sejumlah

karakter yang telah diekstraksi dari citra akan diatur ulang. Ukurannya yg ditetapkan adalah:

Lebar x Tinggi = 20 piksel x 20 piksel

Tujuan dari pengukuran ulang citra ini adalah untuk mendapatkan ukuran karakter yang lebar dan tingginya sama, sehingga data yang akan didapat akan lebih konsisten untuk setiap karakternya. Hal ini sangat berguna pada proses pembuatan *database* karena ukuran karakter yang berbeda-beda akan menyulitkan proses analisisnya. Ukuran 20 x 20 piksel yang dipilih dimaksudkan agar proses pembuatan *database* dan pengujian tidak terlalu lama karena semakin besar ukuran karakter, akan semakin lama prosesnya. Ukuran karakter juga tidak boleh terlalu kecil karena akan menyebabkan banyak karakteristik karakter tersebut yang hilang.

5. Tahap Testing

Pada proses *testing*, sistem akan berusaha mengenali nilai-nilai piksel yang dijadikan input pada sistem. Pada proses ini sistem berfungsi sebagai alat klasifikasi dari sampel citra yang dijadikan input. Setiap input memiliki pasangan target masing-masing dan sistem akan mengarahkan ke target yang paling sesuai.

Testing pada jaringan saraf tiruan dilakukan dengan mengklasifikasikan input menuju target yang sesuai dengan proses *training*.

Sim artinya mensimulasikan jaringan saraf tiruan yang sudah dibangun pada saat pelatihan berupa net. Sementara A4 adalah matriks sebagai gambar masukan yang sudah melalui *preprocessing*.

Proses pengujian kemudian dilakukan dengan menggunakan salah satu transfer function yang sudah disediakan pada jaringan saraf tiruan toolbox pada MATLAB yaitu "compet". Fungsi transfer ini mengalkulasikan lapisan keluaran atau output layer pada input net-nya. Dengan fungsi ini hasil perhitungan matriks pada simulasi yang sudah dilakukan sebelumnya dibandingkan satu sama lain lalu dipilih yang nilainya mendekati.

6. Proses Testing (Pengujian):

Memasukkan file nilai piksel matriks sampel citra yang akan diidentifikasi

```
Load('nama file.mat');
```

Mensimulasikan file tersebut kedalam jaringan yang telah ditraining untuk mendapatkan output

```
Output = sim(net,P); Output  
= compet(Output);
```

Menentukan hasil uji dengan menetapkan nilai output jaringan terlebih dahulu dan menyesuaikan dengan target

```
Angka = '0123 '  
Output = round(output); Hasil  
= angka (output),
```

7. Hasil Testing

Testing dilakukan dengan mengubah-ubah parameter training. Kondisi yang berbeda-beda ini dimaksudkan agar diketahui kondisi mana yang paling bagus untuk digunakan pada sistem ini.

Karakter tidak berhasil dikenali disebabkan banyak faktor, antara lain *range* bobot antara karakter satu dengan yang lain sempit. Selain itu hampir semua bentuk karakter sehingga memiliki besar bobot yang hampir sama sehingga sistem kurang bisa mengenali karakter dengan tepat

Berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan didapat bahwa masih terdapat karakter yang salah dikenali jaringan saraf tiruan. Tingkat keberhasilan yang didapat adalah antara 28,57% sampai 92,17 % dan waktu yang dibutuhkan untuk pengenalan karakter adalah antara 1,57 detik sampai 1,89 detik.

Implementasi

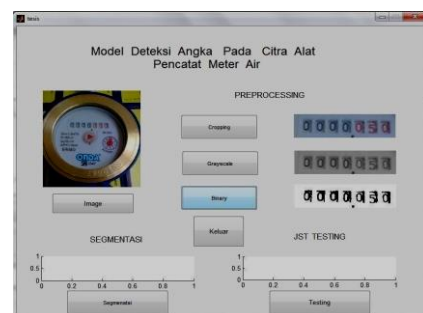
Agar lebih mudah dalam menjalankan sistem yang sudah dibangun, sekaligus untuk mengetahui hasil dari proses *training* dan *testing* pada jaringan saraf tiruan *backpropagation*, maka digunakan GUI untuk mengujinya.

Untuk *preprocessing* citra, akan dimunculkan GUI, saat memilih dapat dilakukan proses pengolahan citra tahap demi tahap untuk mendapatkan citra yang akan di-*training* dan di-*testing*.

8. Preprocessing

Langkah yang harus dilakukan yaitu dengan cara meng-klik tombol *image* untuk menampilkan data hasil citra alat pencatat meter air yang dikirim ke server melalui *smartphone*. Selanjutnya citra di *cropping* bagian angkanya saja dengan meng-klik tombol *cropping* Karena citra tersebut masih dalam RGB maka citra diubah menjadi *grayscale* dengan meng-klik tombol *grayscale*. Proses terakhir hasil *cropping* tersebut diubah menjadi citra biner dengan meng-klik tombol biner.

Perubahan data setelah melalui *preprocessing* dapat dilihat pada rancangan GUI seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. GUI Preprocessing

Setelah tahap *preprocessing* selesai, untuk melanjutkan ke proses *training* dan *testing* citra terlebih dahulu harus disegmentasi. Pada proses ini, karakter-karakter pada citra harus dipisah-pisahkan. Pada GUI, dengan meng-klik tombol segmentasi karakter pada citra akan terpisah-pisah per-karakternya.

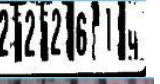
9. Testing

Untuk dapat mengetahui tingkat keberhasilan dilakukan proses pengujian atau *testing* karakter yang akan diuji. Pada proses testing ini, sistem menguji

dirinya sendiri setiap kali menerima input. Tidak semua karakter pada citra alat pencatat meter air dapat dikenali atau sistem salah mengenali karakter.

Pada Tabel 1 adalah hasil pengujian terhadap sampel gambar nomor meteran air. Pengujian ini adalah untuk mengetahui tingkat akurasi dari program aplikasi pembacaan meteran air berbasis android ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian

No.	Meteran Air dan Hasil Binerisasi	Meteran Air	Hasil Pengenalan	Status
1.		222619	222619	100%
2.		072705	072705	100%
3.		514011	514011	100%
4.		001599	001599	100%
5.		070711	070711	100%
6.		070726	070728	83%
7.		046309	11630	50%
8.		070857	70859	67%

9.  075496 1754# 50%

10.  090778 110770 50%

Persentasi Sample yang dibaca Sempurna 50%

5 KESIMPULAN

Terdapat 60 % hasil pengenalan cocok dengan menggunakan metode *backpropagation* dari total pengenalan citra sebanyak 15 citra uji. Pengenalan citra angka pada alat pencatat meter air dengan metode jaringan saraf tiruan *backpropagation*, tingkat akurasi terbaik yaitu 92% hasil uji coba dengan jumlah training 15x dengan ukuran image 25x25 piksel. Alat pencatat meter air yang kondisinya kurang baik, seperti pencahayaan yang kurang atau tidak merata, kaca yang buram atau retak akan menyebabkan angka pada alat pencatat meter air tersebut tidak dapat dikenali dengan baik.

6 SARAN

Proses akuisisi citra dapat dibuat lebih baik dengan menciptakan sebuah alat khusus untuk mengakuisisi citra agar tingkat pencahayaan dan jarak kamera dengan objek sama (homogen). Sehingga dapat memperkecil tingkat kesalahan pengenalan oleh sistem. Disarankan pada penelitian lebih lanjut dapat dikembangkan menjadi klasifikasi pada alat. Model deteksi angka pada alat pencatat meter ini dapat diimplementasikan ke semua PDAM di seluruh Indonesia. Sistem ini dapat mengurangi kesalahan data yang disebabkan *human error*.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Suryadibrata, A., & Chandra, D. P. (2019). Implementasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation untuk Pengenalan Karakter pada Dokumen Tercetak. *Ultima Computing: Jurnal Sistem Komputer*, 11(2), 81-89.
- Wairata, C. R., Swedia, E. R., & Cahyanti, M. (2021). Pengklasifikasian Genre Musik Indonesia Menggunakan convolutiona Neural Network. *Sebatik* Vol.25 No. 1 Juni 2021. DOI:10.46984/sebatik.v25i1.1286
- Hutabarat, D.V., Solikhun, Fauzan, M., Windarto, A.P., & Rizki F. (2021). Penerapan Algoritma Backpropagation dalam Memprediksi Hasil Panen Tanaman Sayuran. *Jurnal Teknologi Informasi dan Rekayasa Komputer*, 21-29, 2021.

- Fatmi Zola, G. W. (2018). Jaringan Syaraf Tiruan menggunakan Algoritma Backpropagation untuk Memprediksi Prestasi Siswa. *Jurnal Teknologi dan Open Source*.
- Karnadi, (2018). Pengembangan Aplikasi Digital Image Processing Dengan Microsoft Visual Basic Digital Image Processing Application Development With Microsoft Visual Basic. *Jurnal Digital*, 1(1), 15-26
- Kabul, L. M. (2023). Rencana Bisnis Pdam Kabupaten Lombok Timur 2021-2026. *Journal Unmasmataram*.
- Mahmud, A. (2017). Aplikasi MATLAB untuk Mengenali Karakter Tulisan Tangan. *Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, 18-22.
- Nurhani, L., Gunaryati A., Andryana, S., & Iskandar F. (2018). Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Metode Backpropagation Untuk Memprediksi Jumlah Mahasiswa Baru. *Seminar Teknologi*, Vol 6. No. 1 Universitas Amikom, Yogyakarta.
- Nebuasa, Y. Y. (2019). Pengolahan Citra Digital Perbandingan Metode Histogram Equalization Dan Spesification Pada Citra Abu-Abu. *Jurnal Komputer dan Informatika*.
- Rostiena Pasciana, S. B. (2019). Kepuasan Masyarakat Dalam Pelayanan Di Perusahaan Daerah Air Minum (Pdam) Cabang Tarogong Kidul Kabupaten Garut. *Jurnal Pembangunan dan Kebijakan Politik*, 11-18.
- Rasyid, R., Tahir, Z., & Syafaruddin, (2019). Pengolahan Citra Digital untuk Mendeteksi Kesalahan Kerja Mesin Industri dengan Metode Learning Vector Quantization Digital Image Processing for Detecting Industrial Machine Work Failure with Quantization Vector Learning Method. *Jurnal Pekommas*, Vol. 4 No. 2, Oktober 2019:131-136 131
- Rismanto, R., Prasetyo, A., & Irawati, D. (2020). Optimalisasi Image Thresholding Pada Optical Character Recognition Pada Sistem Digitalisasi dan Pencarian Dokumen. *Jurnal Pengkajian dan Penerapan Teknik Informatika* Vol. 13, No. 1,
- Pangaribuan, Y., & Sagala, M. (2017). Menerapkan Jaringan Saraf Tiruan Untuk Mengenali Pola Huruf Menggunakan Metode Perception. *Jurnal Teknik Informatika UNIKA Santo Thomas*, Vol 02 No. 02