

Aplikasi *Machine Learning* untuk Mendeteksi Kematangan Tomat menggunakan Metode *Backpropagation*

¹⁾**Sapriani Gustina*

⁽¹⁾*Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Proklamasi 45, Jl. Proklamasi No.1, Yogyakarta*
**Email: sagustina@up45.ac.id*

Diterima: 04.04.2024, Disetujui: 28.05.2024, Diterbitkan: 30.05.2024

ABSTRACT

The rapid development of artificial intelligence has now been widely used in various industrial fields, with various benefits that make it easier, speed up work processes, automate and be efficient in resources to improve cyber security and can be implemented easily and of course will continue to be developed further, such as In the agricultural industry, artificial intelligence can be used to identify certain types of fruit or plant leaves and their level of maturity. This research will create a machine learning application to identify the level of ripeness of tomatoes with 3 types of tomatoes, old tomatoes, young tomatoes and rotten tomatoes. From each type of tomato there are 50 object images in the form of images in .jpg format, of which 15 object images are used as training data and 35 images as test data to detect tomato images using the Backpropagation method which will utilize image feature extraction in the form of RGB colors. The results obtained from testing images of young, old and rotten tomatoes obtained an accuracy rate of 83%.

Keywords: Machine Learning, Tomato, Image Extraction, Backpropagation

ABSTRAK

Pesatnya perkembangan kecerdasan buatan saat ini sudah dimanfaatkan secara luas di berbagai bidang industri, dengan berbagai manfaat yang memudahkan, mempercepat proses pekerjaan, melakukan otomasi dan efisien dalam sumber daya hingga meningkatkan keamanan siber dan dapat di implementasikan dengan mudah tentu akan terus dikembangkan lebih lanjut, seperti penggunaan pada industri pertanian kecerdasan buatan dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi buah atau daun tumbuhan jenis tertentu maupun tingkat kematangan nya. Penelitian kali ini akan membuat aplikasi machine learning untuk mengidentifikasi tingkat kematangan tomat dengan 3 jenis tomat yaitu tomat tua, tomat muda dan tomat busuk. Dari masing-masing jenis tomat terdapat 50 citra objek dalam bentuk gambar dengan format .jpg yang mana 15 citra objek di jadikan sebagai data latih dan 35 citra sebagai data uji untuk mendeteksi citra tomat dengan metode Backpropagation yang akan memanfaatkan ekstraksi ciri citra berupa warna RGB. Hasil yang diraih dari pengujian citra tomat muda, tua dan busuk mendapatkan tingkat akurasi sebesar 83%.

Kata Kunci: Pembelajaran Mesin, Tomat, Ekstraksi Ciri, Backpropagation

I. Pendahuluan

Kebutuhan manusia dalam hal konsumsi terkait produk barang ataupun jasa tidak dapat ditekan, semakin hari permintaan akan semakin meningkat bahkan di waktu yang semakin cepat. Untuk itu, di sudut pandang industri penyedia produk tidak boleh tertinggal dalam inovasi dan pelayanan. Berjalan dengan perkembangan teknologi dan komunikasi di dalam era industri 4.0 banyak tercipta inovasi teknologi yang dihasilkan dari pemanfaatan kecerdasan buatan. Banyak hal yang dapat menjadi keuntungan ketika penerapan kecerdasan buatan sukses

dilakukan, proses otomasi yang mampu mempercepat dalam proses produksi, efisiensi tenaga kerja, efektifitas proses kerja, dsb (Pongrambing et al., 2023).

Perkembangan dunia kecerdasan buatan berkembang begitu pesat tidak hanya dalam pemanfaatan di bidang industri digital, namun sudah mencakup hampir seluruh industri terutama penggunaan dengan tujuan otomasi(I. K. A. H. Putra et al., 2023). Dalam sektor industri pertanian misalnya pada tanaman tomat yang memiliki banyak manfaat.

Dari sekian banyak metode atau teknik yang ada di bidang kecerdasan buatan, penggunaan konsep Jaringan Syaraf Tiruan (*Neural Network*) digunakan dan dikembangkan secara luas. Salah satu metode yang ada yaitu Backpropagation, metode Backpropagation merupakan salah satu teknik dalam sub ilmu Machine Learning yang mampu melakukan peramalan dengan supervisi. Dimana ia akan secara berulang melakukan pelatihan sehingga seluruh pola dalam jaringan dapat membentuk pola yang diinginkan. (Sutikno et al., 2016) (Setiawan, 2011). Dengan kemampuannya tersebut, metode Backpropagation dapat melakukan prediksi atau peramalan dalam beragam kasus seperti peramalan cuaca (I. M. D. U. Putra et al., 2016) kemudian peramalan mengenai penggunaan beban listrik (Fahira & Salahuddin, 2023) pada prediksi tingkat kelulusan siswa dalam kelas (Nandel Syofneri et al., 2019) bahkan mampu digunakan untuk melakukan identifikasi pada tanda tangan digital (Putriana et al., 2022) juga pada penelitian yang hampir sama untuk mendeteksi kematangan tomat dengan ekstraksi ciri tambahan maupun metode tambahan lainnya. (Johan & Rifna, 2022) (Aprilisa & Sukemi, 2019) metode lain yang populer lain dengan konsep Jaringan Syaraf Tiruan atau *Neural Network*. (Cahyanti et al., 2021) (B et al., 2021).

Ekstraksi ciri citra adalah suatu proses untuk mengambil nilai dari data citra objek penelitian. Identifikasi dalam ekstraksi ciri citra antara lain adalah identifikasi berdasarkan bentuk, ukuran, geometri, tekstur dan warna (Sugiarta & Gusti Rai Agung, 2016). Pada penelitian ini akan difokuskan untuk ekstraksi ciri dalam bentuk warna. Yang mana dari masing-masing objek memiliki warna yang berbeda, sehingga dapat dilakukan ekstraksi ciri. Prinsip kerja ekstraksi ciri berdasarkan warna ini dengan cara membedakan suatu objek dengan warna tertentu dengan menggunakan nilai hue yang merupakan representasi dari cahaya tampak (merah, jingga, kuning, hijau, biru, ungu). Nilai hue dapat dikombinasikan dengan nilai saturation dan value yang merupakan tingkat kecerahan dari suatu warna. Untuk mendapatkan ketiga nilai tersebut, perlu dilakukan konversi ruang warna citra yang semula RGB (*Red, Green, Blue*) menjadi HSV (*Hue, Saturation, Value*) (Prabowo & Abdullah, 2018). Objek yang akan diteliti yaitu jenis tomat yang terdiri dari Tomat Tua, Tomat Muda dan Tomat Busuk.

II. Bahan dan Metode

1. Bahan

Tomat merupakan bahan makanan yang berasal dari tumbuhan yang buahnya memiliki banyak kandungan gizi dan antioksidan yang bermanfaat bagi tubuh manusia ketika diolah dengan tepat atau dimanfaatkan untuk bahan olahan makanan lainnya (Junnaeni et al., 2019), oleh karena itu, tomat dipilih untuk dijadikan bahan utama penelitian ini. Di negara tropis seperti Indonesia, tomat sangat mudah dijumpai di berbagai daerah serta mudah untuk ditanam dan tingkat konsumsi tomat cenderung tinggi karena dapat dimanfaatkan secara langsung ataupun juga diolah lebih lanjut.

Tomat yang digunakan merupakan tomat lokal dengan nama latin *Solanum Lycopersicum* yang diperoleh dari pasar dan diambil citranya sebagai data primer yang kemudian akan dilakukan ekstraksi ciri citra RGB (Red Green Blue). Dalam pembuatan sebuah model pembelajaran mesin yang baik, beberapa buah tomat akan digunakan sebagai bahan uji pada penelitian ini.

Pembuatan model Machine Learning ini menggunakan perangkat lunak Matlab R2014. Matlab merupakan salah satu software dengan bahasa pemrograman tingkat tinggi yang secara khusus digunakan untuk komputasi numerik, pemrograman, dan visualisasi. Sebagai citra latih dan citra uji, terdapat 3 klasifikasi tomat yang akan digunakan yaitu, tomat tua, tomat muda dan tomat busuk. Jumlah citra yang dilakukan dalam tahap pelatihan yakni sebanyak 35 citra uji di tiap klasifikasi tomat. Sebagai gambaran citra tomat yang digunakan, tampak pada gambar 1 merupakan citra tomat tua, sedangkan pada gambar 2 merupakan tomat muda dan tomat busuk tampak pada gambar 3.



Gambar 1. Tomat Tua



Gambar 2. Tomat Muda

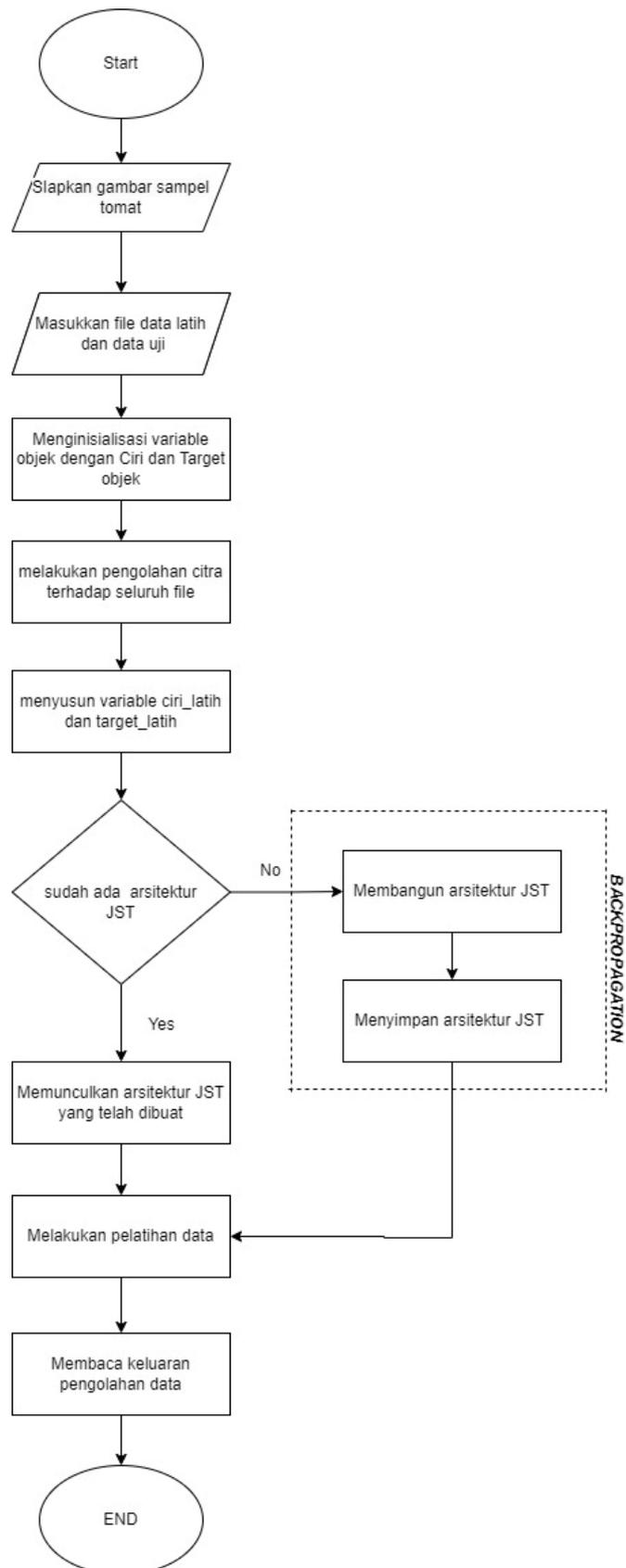


Gambar 3. Tomat Busuk

2. Metode

Pengerjaan implementasi aplikasi machine learning untuk mendeteksi kematangan tomat ini akan dibuat khusus untuk aplikasi desktop berbasis Windows dengan menggunakan Software MATLAB untuk penerapan metode Backpropagation yang merupakan algoritma pembelajaran mesin dengan supervisi yang biasanya digunakan oleh perceptron dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan neuron-neuron yang ada pada lapisan tersembunyinya (hidden layer).

Kemudian dilakukan analisis sistem untuk tahap membangun model, seperti pada gambar 4, tahapan dimulai dengan menyiapkan Sampel Gambar Tomat yang akan di teliti, kemudian program akan melakukan *load* data latih dan data uji, selanjutnya proses inialisasi variabel objek dan melakukan pengolahan citra serta dilanjutkan dengan klasifikasi Backpropagation sehingga didapatkan hasil identifikasi dari pengolahan data yang dilakukan.



Gambar 4. Flowchart Alur Aplikasi



Gambar 5. Desain Antarmuka

Selanjutnya dilakukan perancangan antarmuka aplikasi seperti pada gambar 5. Pada Desain Antarmuka terdapat beberapa Button untuk membuka Citra, Ekstraksi RGB dan Klasifikasi Backpropagation.

III. Hasil dan Pembahasan

1. Aplikasi

Berdasarkan flowchart alur aplikasi yang tampak pada Gambar 4, yang kemudian dibuat desain antarmuka seperti pada gambar 5, dalam prosesnya sesuai desain alur aplikasi, disusun

beberapa bagian menu seperti membuka file citra dari komputer seperti pada gambar 6 dengan tampilan antarmuka seperti tampak pada gambar 9 dan kemudian proses berlanjut untuk melakukan ekstraksi ciri citra dengan potongan baris kode seperti tampil pada gambar 7 dengan tampilan aplikasi akan terlihat seperti pada gambar 10 dengan cara pengguna dapat melakukan klik tombol “Ekstrak RGB” untuk melakukan ekstraksi ciri selanjutnya gambar 8 adalah cuplikan baris kode untuk membuat proses tampilan hasil aplikasi yang akan menampilkan hasil identifikasi citra tomat seperti contoh tampilan pada gambar 11.

```
[nama_file,nama_folder] = uigetfile('*.jpg')

%jika ada file yang dipilih maka melakukan perintah dibawah
if~isequal(nama_file,0)
    % membaca file citra rgb
    Img = im2double (imread(fullfile(nama_folder,nama_file)));
    %menampilkan citra RGB pada axes
    axes(handles.axes1)
    imshow(Img)
    title('citra RGB')
    %menampilkan nama file citra
    set(handles.edit1,'string',nama_file)

    handles.Img=Img;
    guidata(hObject,handles)

else
    %jika ada file yang dipilih maka akan kembali
    return
end
```

Gambar 6. Script Open File

```
Img = handles.Img;

% mengkonversi citra rgb menjadi grayscale
Img_gray = rgb2gray(Img);
figure, imshow(Img_gray)
% mengkonversi citra grayscale menjadi citra biner
bw = im2bw(Img_gray);
figure, imshow(bw)
% melakukan operasi komplement
bw = imcomplement(bw);
figure, imshow(bw)
% melakukan operasi morfologi untuk menyempurnakan hasil segmentasi
% 1. filling holes
bw = imfill(bw, 'holes');
figure, imshow(bw)
% 2. area opening
bw = bwareaopen(bw, 100);
figure, imshow(bw)

% ekstraksi ciri warna rgb
R = Img(:,:,1);
G = Img(:,:,2);
B = Img(:,:,3);
R(~bw) = 0;
G(~bw) = 0;
B(~bw) = 0;
```

Gambar 7. Script Ekstraksi Citra

```
% --- Executes on button press in pushbutton3.
function pushbutton3_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to pushbutton3 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
hidden_layer1 = 20;
hidden_layer2 = 10;
hidden_layer3 = 2;

epochs = 1000;
goal = 0.001;
learning_rate = 0.2;

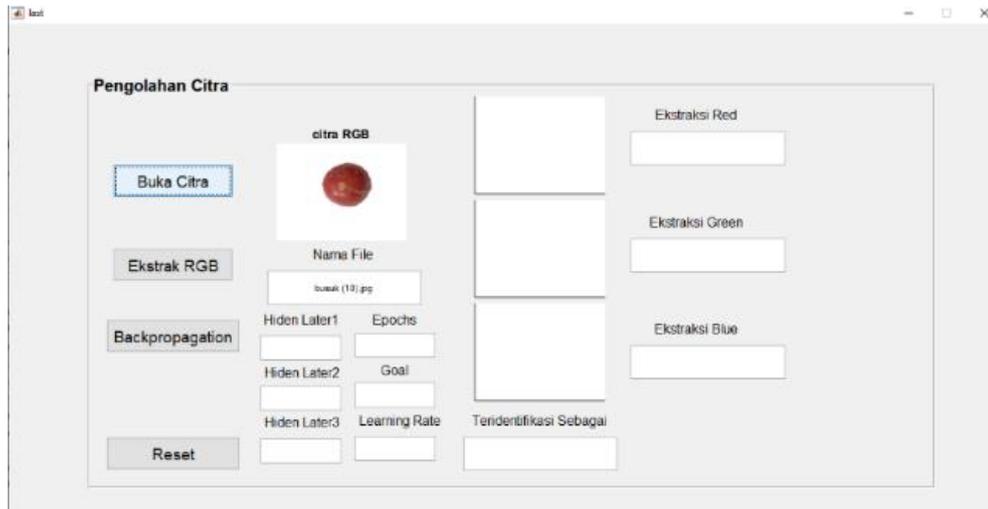
set(handles.edit10, 'string', num2str(hidden_layer1))
set(handles.edit8, 'string', num2str(hidden_layer2))
set(handles.edit9, 'string', num2str(hidden_layer3))

set(handles.edit7, 'string', num2str(epochs))
set(handles.edit5, 'string', num2str(goal))
set(handles.edit6, 'string', num2str(learning_rate))

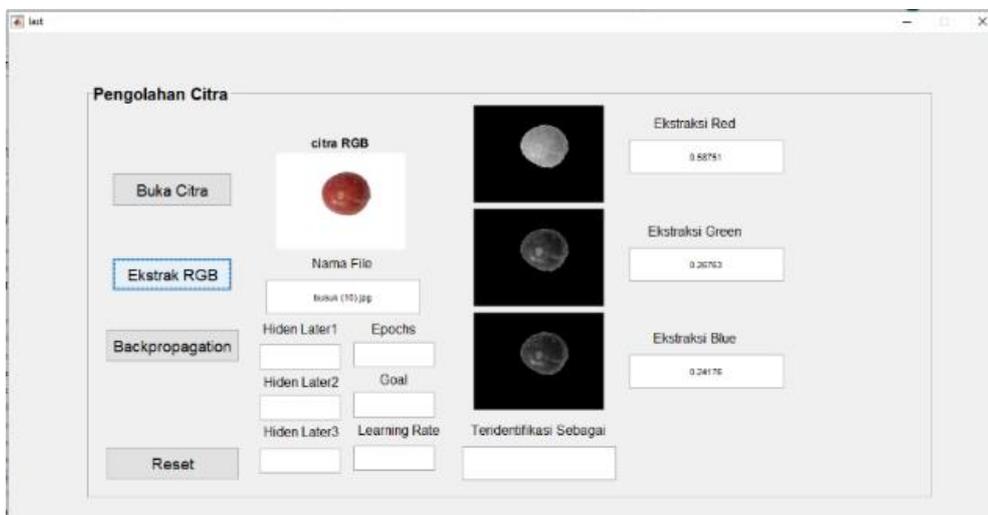
input = handles.input;
load net
output = round(sim(net, input));
if output == 1
    kelas = 'tomat tua';
elseif output == 2
    kelas = 'tomat muda';
elseif output == 3
    kelas = 'tomat busuk';
else
    kelas = 'tidak dikenal';
end

% Update the 'edit11' UI component with the result
set(handles.edit11, 'string', kelas);
```

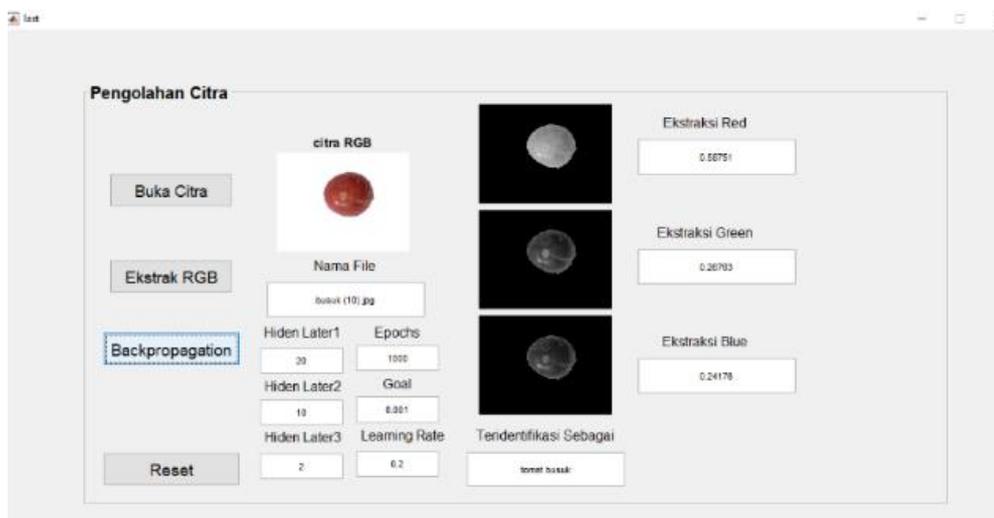
Gambar 8. Script Tampilan Output Program



Gambar 9. Buka File



Gambar 10. Ekstraksi Citra



Gambar 11. Hasil Identifikasi

2. Perhitungan Akhir Identifikasi

Hasil identifikasi citra tomat, pada data uji sejumlah 35 citra tomat tua, 35 citra tomat muda dan 35 citra tomat busuk tercantum pada Tabel 1 berikut

Tabel 1. Data Hasil Penelitian

Tomat	Pengujian		Total Data Uji	Akurasi
	Benar	Salah		
Muda	35	0	35	100%
Tua	20	15	35	57,1%
Busuk	33	2	35	94,3%

Perhitungan rumus akurasi:

$$Akurasi = \frac{\text{Jumlah Klasifikasi Benar}}{\text{Jumlah Data uji}} \times 100\%$$

Total Akurasi keseluruhan data uji:

$$Akurasi = \frac{88}{105} \times 100\% = 83\%$$

IV. Kesimpulan

Dari proses pelatihan dan pengujian yang dilakukan dengan total 150 citra uji dengan 3 klasifikasi tomat, yakni tomat muda, tua dan busuk. Model pembelajaran mesin untuk identifikasi kematangan tomat memiliki akurasi sebesar 83%.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Proklamasi 45 Yogyakarta tentang dana penelitian dan publikasi Tahun Akademik 2023/2024.

Daftar Pustaka

- Aprilisa, S., & Sukemi. (2019). Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan K-Nearest Neighbor. *Prosiding Annual Research Seminar 2019*, 5(1), 978–979.
- B, H. I. N., Herman, M., Nurhikma, & Kaswar, B. A. (2021). Klasifikasi Tingkat Kualitas Dan Kematangan Buah Tomat Berdasarkan fitur warnamenggunakanjarin gansyaraftiruan. *Jessi*, 02(May), 18–23.
- Cahyanti, S., Hikmayanti, H., & Sulistya, D. (2021). Identifikasi Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Warna Menggunakan Metode Hue Saturation Value. *Scientific Student Journal for Information, Technology and Science*, II(1), 177–183.
- Fahira, B., & Salahuddin. (2023). IMPLEMENTASI METODE BACKPROPAGATION PADA PERAMALAN BEBAN LISTRIK JANGKA PANJANG DI LHOKSEUMAWE. 12, 9–13.
- Johan, T. M., & Rifna, I. (2022). Identifikasi Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Warna Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (Jst) Backpropagation. *Jurnal TIKa*, 7(3), 309–315. <https://doi.org/10.51179/tika.v7i3.1647>
- Junnaeni, Mahati, E., & Maharani, N. (2019). Ekstrak Tomat (Lycopersicon Esculentum Mill.) Menurunkan Kadar Glutathion Darah Tikus Wistar Hiperurisemia. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 8(2), 758–767.
- Nandel Syofneri, Sarjon Defit, & Sumijan. (2019). Implementasi Metode Backpropagation untuk Memprediksi Tingkat Kelulusan Uji Kopetensi Siswa. *Jurnal Informasi & Teknologi*, 1(4), 12–17. <https://doi.org/10.37034/jidt.v1i4.13>
- Pongrambing, Y. S., Pitrianti, S., Sadno, M., Admawati, H., & Sampetoding, E. (2023). Peran dan Peluang Kecerdasan Buatan dalam Proses Bisnis UMKM. *ININNAWA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 201–206.
- Prabowo, D. A., & Abdullah, D. (2018). Deteksi dan Perhitungan Objek Berdasarkan Warna Menggunakan Color Object Tracking. *Pseudocode*, 5(2), 85–91. <https://doi.org/10.33369/pseudocode.5.2.85-91>
- Putra, I. K. A. H., Adnyana, I. W. B., Dewi, D. A. S., Komaladewi, A. A. I. A. S., Penindra, I. M. D. B., & Setiawati, N. L. P. L. S. (2023). IMPLEMENTASI COLLABORATIVE ROBOTS ARTIFICIAL INTELLIGENCE PADA OTOMATISASI INSPEKSI KENDARAAN UNTUK MENINGKATKAN KINERJA. *Jurnal Riset Dan Aplikasi Teknik Industri*, 1(04), 22–28.
- Putra, I. M. D. U., Gandiadi, G. K., & Harini, L. P. I. (2016). Implementasi

- Backpropagation Neural Network Dalam Prakiraan Cuaca Di Daerah Bali Selatan. *E-Jurnal Matematika*, 5(4), 126. <https://doi.org/10.24843/mtk.2016.v05.i04.p131>
- Putriana, A. D., Canta, D. S., Hadisaputro, E. L., & Wahyuni, N. (2022). Implementasi Backpropagation untuk Identifikasi Tanda Tangan Digital. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 4(1), 11. <https://doi.org/10.36499/jinrpl.v4i1.4996>
- Setiawan, S. I. A. (2011). Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Metode Backpropagation Menggunakan VB 6. *Jurnal ULTIMATICS*, 3(2), 23–28. <https://doi.org/10.31937/ti.v3i2.301>
- Sugiartha, & Gusti Rai Agung, I. (2016). Ekstraksi Warna, Tekstur Dan Bentuk Untuk Image Retrieval. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 6–7.
- Sutikno, Indriyati, Sukmawati, N. E., Priyo, S. S., Helmie, A. W., Indra, W., Nurdin, B., Wardati, T., Raditya, L., & Putu, D. (2016). Chapter 7 Backpropagation dan Aplikasinya. *Ilmu Komputer Studi Kasus Dan Aplikasi*, 135–146.