

Identifikasi Kadar Ikan Pada Pempek Menggunakan Fitur LBP Dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan

Dina Agustina¹, Gasim²

^{1,2}Universitas Multi Data Palembang: Jl. Rajawali No.14, Telp: 0711-376400

³Jurusan Informatika, Fakultas Ilmu Komputer dan Rekayasa, Universitas MDP

e-mail: *¹agustinadina422@mhs.mdp.ac.id, ²gasim@mdp.ac.id

Abstrak

Pempek merupakan makanan khas Palembang yang terbuat dari campuran ikan giling, tepung, dan bumbu-bumbu penambah cita rasa dan dibuat dengan berbagai bentuk. Perbandingan karakteristik yang terdapat pada pempek selain dapat diketahui oleh orang awam melalui rasa dan tekstur kekenyalan pempek dapat juga diketahui dengan menggunakan teknologi seperti media kecerdasan buatan. Ada 4 jenis perbandingan yang ada pada pempek diantaranya adalah 1 ikan 1 tepung, 1,5 ikan 1 tepung, 2 ikan 1 tepung, dan 1 ikan 2 tepung, dengan resolusi kamera 2MP dan jarak pengambilan citra ± 15 cm. penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan suatu sistem yang mampu mengidentifikasi kadar ikan pada pempek, dengan menerapkan Local Binary Pattern (LBP) sebagai ekstraksi fitur dan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Hasil dari ekstraksi LBP dijadikan masukan pada proses pembelajaran pada JST dengan training function traingdx serta menggunakan 40 neuron. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan ekstraksi fitur LBP memperoleh tingkat akurasi sebesar 31,67% dan jumlah pengenalan data uji sebanyak 76 dari 240 data uji.

Kata kunci: Pempek, Local Binary Pattern, dan Jaringan Syaraf Tiruan.

Abstract

Pempek is a typical Palembang food made from a mixture of ground fish, flour, and spices to enhance the taste and made in various forms. Comparison of the characteristics found in pempek other than being known by ordinary people through the taste and texture of the elasticity of pempek can also be known by using technology such as artificial intelligence media. There are 4 types of comparisons in Pempek including 1 fish 1 flour, 1.5 fish 1 flour, 2 fish 1 flour, and 1 fish 2 flour, with a camera resolution of 2MP and an image capture distance of ± 15 cm. This study aims to implement a system that is able to identify fish content in pempek, by applying the Local Binary Pattern (LBP) as feature extraction and the Artificial Neural Network (ANN) method. The results of the LBP extraction are used as input for the learning process in ANN with the training function traingdx and uses 40 neurons. Based on the test results using feature extraction LBP obtained an accuracy rate of 31.67% and the number of test data recognition was 76 out of 240 test data.

Keywords: Pempek, Local Binary Pattern, dan Artificial Neural Network.

1. PENDAHULUAN

Pempek atau empek-empek adalah makanan khas Palembang yang terbuat dari ikan dan sagu [1]. Saat ini hampir seluruh masyarakat Indonesia mengetahui makanan khas Palembang yang bernama pempek. Tidak hanya anak-anak, bahkan orang tua hingga manula banyak yang mengkonsumsi pempek. Rasanya yang gurih dan enak khas ikan membuat banyak orang

menyukainya.

Pempek umumnya terbuat dari campuran daging ikan giling, tepung sagu, air, garam dan bumbu-bumbu penambah cita rasa. Ada beberapa jenis pempek diantaranya berbentuk lenjer, kapal selam, adaan, otak-otak, pempek keriting dan pastel. Pempek disajikan dengan kuah yang biasa disebut dengan nama "Cuko". Ikan yang biasa digunakan dalam pembuatan pempek adalah ikan gabus. Ikan ini mempunyai kandungan protein yang tinggi (17%). Kandungan lemak yang rendah (1%) dan berwarna putih sehingga cocok untuk dibuat pempek yang kenyal, enak dan berwarna putih (Iljas, 1995). Daging ikan yang memiliki kandungan lemak rendah akan membuat pembentukan gel ikan jauh lebih baik apabila dibandingkan dengan yang menggunakan daging ikan berkadar lemak tinggi [2]. Maka dari itu, bahan utama yang diolah menjadi pempek yaitu ikan gabus. Perbandingan campuran tepung sagu dengan porsi yang banyak akan membuat pempek lebih empuk namun rasanya lebih tawar. Komposisi yang berbeda dalam setiap pembuatan pempek dapat mempengaruhi rasa dan tekstur pada pempek.

Perbandingan karakteristik yang terdapat pada pempek selain dapat diketahui oleh orang awam melalui rasa dan tekstur kekenyalan pempek dapat juga diketahui dengan menggunakan teknologi seperti media kecerdasan buatan. Seperti pada penelitian yang telah dilakukan oleh (Sholihin, M. Rudhus., Satriya Iswara W, dan Gasim 2018) penelitian ini mengenai Identifikasi Kadar Ikan Pada Pempek Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Berdasarkan Tekstur Permukaan. Penelitian ini mengukur kadar ikan dan tepung pada pempek berdasarkan tekstur permukaan dengan menggunakan 4 jenis pempek lenjer dengan komposisi yang berbeda. Pengambilan citra yang dilakukan dengan cara pemotretan menggunakan kamera Canon EOS 650d dengan ISO range 100-12800 serta bantuan lensa standar kit EF-S 18-55mm F3.5-5.6 IS II beresolusi 18MP serta jarak pengambilan gambar, yaitu 15cm, dengan menggunakan 40 citra latih dan 80 citra uji. Penelitian ini menggunakan algoritma Jaringan Syaraf Tiruan dengan ekstraksi fitur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM), memperoleh tingkat akurasi keberhasilan mencapai 49%.

Penelitian terkait kadar ikan pada pempek sudah pernah dilakukan dengan fitur GLCM, seperti penelitian yang dilakukan oleh [4] mengenai Perbandingan Tingkat Akurasi Pengenalan Kadar Ikan Pada Pempek Berdasarkan Resolusi Kamera dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*. Penelitian ini membandingkan tingkat akurasi kadar ikan pada pempek berdasarkan resolusi kamera dengan menggunakan 4 jenis perbandingan diantaranya adalah perbandingan takaran 1 ikan 1 tepung, 1,5 ikan 1 tepung, 2 ikan 1 tepung dan 1 ikan 2 tepung. Pengambilan citra yang dilakukan dengan resolusi kamera diantaranya adalah 2MP, 4MP, 8MP dan 16MP serta jarak pengambilan citra ± 15 cm. Metode pengenalan yang digunakan adalah Jaringan Syaraf Tiruan serta ekstraksi fitur GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*), memperoleh tingkat akurasi sebesar 23,33%. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh [5] mengenai perbandingan Tingkat Akurasi Pengenalan Kadar Ikan Pada Pempek Berdasarkan Jarak Potret dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*. Penelitian ini membandingkan tingkat akurasi pengenalan kadar ikan pada pempek berdasarkan jarak potret dengan menggunakan 4 jenis perbandingan diantaranya adalah perbandingan takaran 1 ikan 1 tepung, 1,5 ikan 1 tepung, 2 ikan 1 tepung dan 1 ikan 2 tepung. Dengan Jarak Potret yang digunakan 18 cm, 15 cm, 13 cm dan 10 cm dengan resolusi kamera 12MP. Metode pengenalan yang digunakan adalah Jaringan Syaraf Tiruan serta ekstraksi fitur GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*), hasil perhitungan tertinggi dengan jarak potret 13cm sehingga memperoleh tingkat akurasi sebesar 21,25%.

Ekstraksi Ciri yang digunakan pada penelitian ini adalah LBP. Penelitian tentang Identifikasi Jenis Tepung Terigu Pada Roti Goreng Berdasarkan Fitur LBP dengan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (Leonardo Chandra. B, Gasim, Rusbandi, 2020) dengan metode pengenalan *backpropagation* dan ekstraksi ciri *Local Binary Pattern* berdasarkan

resolusi kamera 16MP, jarak potret 20 cm, menggunakan data latih sebanyak 100 citra/jenis dan data uji sebanyak 80 citra/jenis. Didapatkan hasil tingkat akurasi sebesar 68,57%.

Berdasarkan uraian pada paragraph sebelumnya, fitur ekstraksi ciri LBP memiliki tingkat akurasi yang baik untuk mengidentifikasi suatu objek dan metode Jaringan Syaraf Tiruan baik dalam mengenali objek. LBP ampuh mendeskripsikan suatu tekstur, mempunyai pembeda yang akurat dan juga memiliki toleransi terhadap perubahan *grayscale* yang *montonic* [7]. Penelitian mengenai identifikasi kadar ikan pada pempek menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan sudah pernah dilakukan pada penelitian terdahulu, tetapi penelitian tersebut menggunakan fitur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM), (Ira, 2021). Pada penelitian kali ini, penulis akan menggunakan fitur *Local Binary Pattern* (LBP) karena diketahui belum ada penelitian sebelumnya mengenai penerapan metode JST dengan fitur ekstraksi ciri LBP untuk mengidentifikasi kadar ikan pada pempek. Maka dari itu, penelitian ini menerapkan fitur *Local Binary Pattern* (LBP) dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan untuk mengidentifikasi kadar ikan pada pempek.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pempek

Pempek merupakan makanan tradisional khas Sumatera Selatan, dibuat dari daging ikan giling, tapioka atau tepung sagu, air, garam, dan bumbu-bumbu sebagai penambah cita rasa. Tahapan pengolahan pempek terdiri dari penggilingan daging ikan, pencampuran bahan, pembentukan pempek, dan pemasakan [8].

Pempek disajikan dengan kuah yang disebut orang Palembang dengan nama “Cuko”. Dengan adanya kemajuan sekarang pempek tidak hanya dibuat dari ikan tenggiri saja, tetapi banyak inovasi-inovasi lain seperti diganti dengan ikan nila, daging ayam atau daging sapi. Namun, pempek Palembang umumnya terbuat dari ikan tenggiri, kemudian dicampur tepung sagu atau tapioka. Perbandingan campuran tepung sagu dengan porsi yang banyak akan membuat pempek lebih empuk namun rasanya lebih tawar, karena memang makannya dicampur dengan kuah cuko, sementara pempek dengan proporsi ikan yang berimbang akan membuat pempek lebih padat tanpa kehilangan kekenyalannya [9]. Adapun aneka jenis pempek dapat dilihat pada Gambar 1.



(a) Pempek Lenjer Besar

(b) Pempek Lenjer Kecil

(c) Pempek Adaan

(d) Pempek Kapal Selam

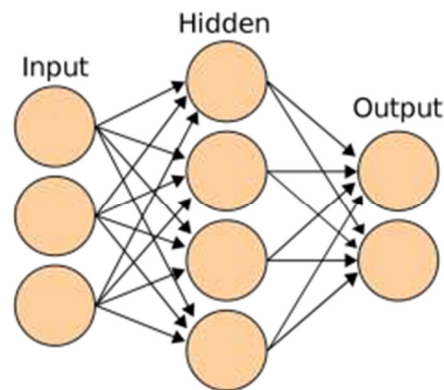


(e) Pempek Telur Kecil (f) Pempek Pistel Kates

Gambar 1. Aneka Jenis Pempek

2.2 Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

Menurut [10] Jaringan Syaraf Tiruan adalah paradigma pemrosesan suatu informasi yang terinspirasi oleh sistem sel syaraf biologi. Jaringan ini biasanya diimplementasikan dengan menggunakan komponen elektronik atau disimulasikan pada aplikasi komputer. Pada Gambar 2 terdapat arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan.



Gambar 2. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Menurut [11] Jaringan Syaraf Tiruan ditentukan oleh 3 hal yaitu :

1. Pola hubungan antara *neuron*.
2. Metode untuk menentukan bobot penghubung.
3. Fungsi aktivasi yang digunakan pada perhitungan input yang diterima oleh *neuron*, setelah itu diteruskan ke *neuron* yang berikutnya.

2.3 Local Binary Pattern (LBP)

Menurut (M. Pietikainen, 2011) *Local Binary Pattern* (LBP) adalah operator yang sederhana dengan cara memberikan label pada piksel dengan melakukan pengembangan (*thresholding*) pada setiap piksel tetangga dan mempertimbangkan hasilnya sebagai bilangan biner. Piksel-piksel tetangga yang telah dilakukan binerisasi dengan ketentuan nilai piksel tetangga lebih kecil dibandingkan dengan ambang batas maka akan bernilai 0, jika nilai piksel lebih besar atau sama dengan ambang batas maka akan bernilai 1. Nilai binerisasi pada setiap piksel tersebut dikalikan dengan 2^n , n disini merupakan urutan piksel tetangga dimulai dari kiri atas sampai kanan bawah dengan urutan dimulai dari 0 – 7. Operator LBP dapat dituliskan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$s x = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases} \quad (2.1)$$

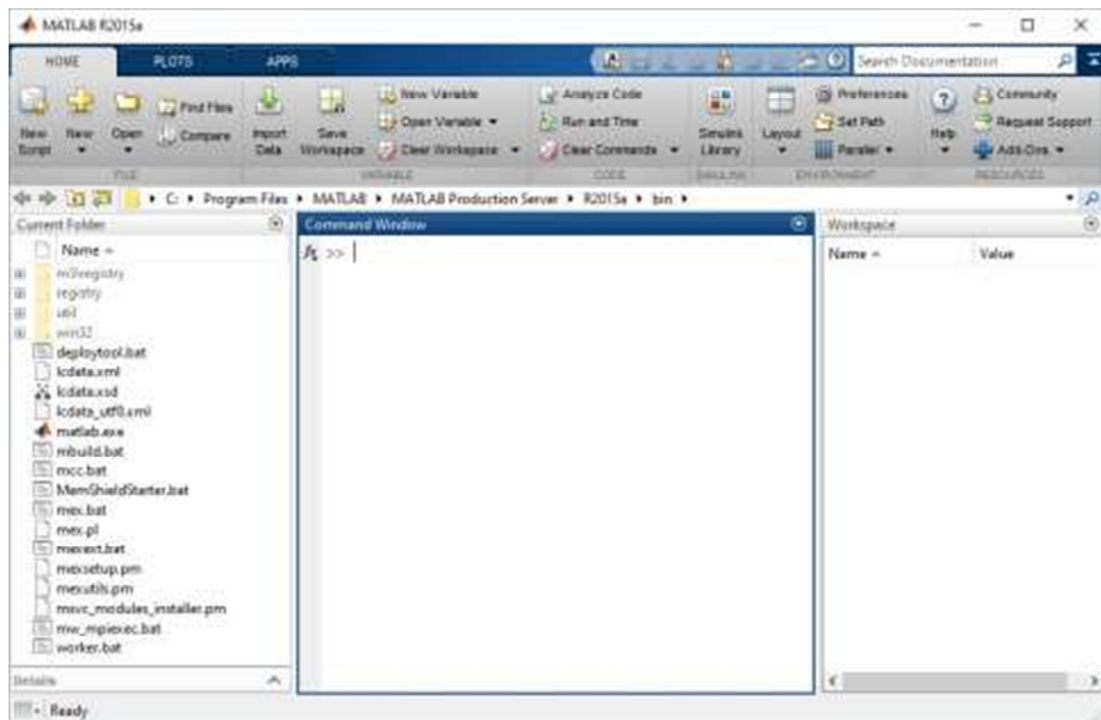
$$LBP_{P,R} = \sum_{p=0}^{P-1} S g_p - g_c 2^p \quad (2.2)$$

Keterangan:

1. (P, R) menyatakan titik *sampling* P pada radius R
2. g_p merupakan nilai derajat keabuan pada piksel tetangga ke- p
3. g_c merupakan nilai derajat keabuan pada piksel di posisi tengah

2.4 Matlab

Menurut [12] Matlab (*Matrix Laboratory*) adalah suatu program untuk analisis dan komputasi numerik dan merupakan suatu bahasa pemrograman matematika lanjutan yang dibentuk dengan dasar pemikiran menggunakan sifat dan bentuk matriks. Matlab merupakan produk dari perusahaan Mathworks, Inc, yang menawarkan kemudahan dan kesederhanaan dalam menyelesaikan permasalahan yang berhubungan dengan vector dan matriks. Pada Gambar 3 merupakan tampilan pada Matlab.



Gambar 3. Tampilan pada Matlab

3. METODE PENELITIAN

3.1 Identifikasi Masalah

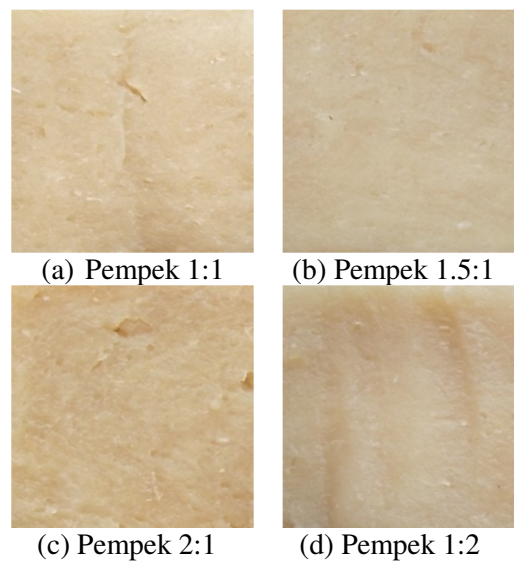
Pada tahapan ini dilakukan identifikasi masalah penelitian mengenai fitur LBP untuk pengenalan kadar ikan pada pempek menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan.

3.2 Studi Literatur

Tahapan ini merupakan pencarian beberapa jurnal dan buku mengenai penelitian terdahulu yang terkait mengenai metode yang digunakan, yaitu ekstraksi ciri citra *Local Binary Pattern* (LBP) dan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST).

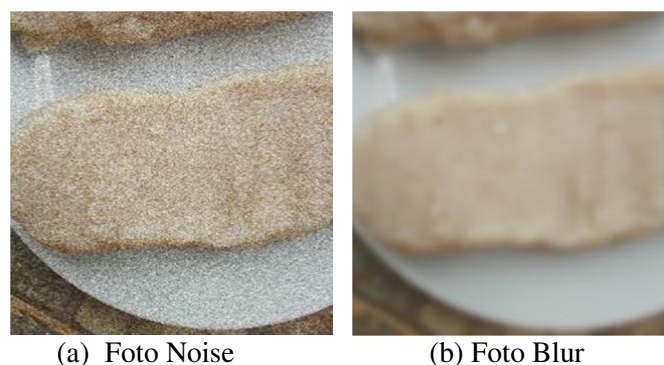
3.3 Pengumpulan Data

Pada tahapan ini, dilakukan pengumpulan data yang diperlukan terkait dengan penelitian yang dikerjakan, yaitu menggunakan *dataset* dari penelitian terdahulu (Ira, 2021) yang memiliki persentase akurasi terbaik. Dataset yang terpilih yaitu dataset yang diambil dengan jarak potret kurang lebih 15cm dengan resolusi kamera 2MP. Dataset yang digunakan sudah melalui proses pemotongan citra dengan bantuan aplikasi *Paint 3D* dengan ukuran cropping 373x373 pixel, dengan 360 data latih dan 240 data uji. *Dataset* memiliki 4 jenis pempek lenjer dengan kadar ikan dan tepung yang berbeda yaitu 1 banding 1, 1.5 banding 1, 2 banding 1 dan 1 banding 1. Yang pertiap 1 perbandingan seberat 200 gram yang dibuat sendiri oleh peneliti terdahulu selama 5 hari berturut-turut. Dapat dilihat pada Gambar 4. dataset yang digunakan.



Gambar 4. Dataset yang Digunakan

Setelah itu dilakukan pemilihan citra terdapat foto yang telah dilakukan pengambilan citra sebelumnya. Pemilihan tersebut bertujuan untuk menghindari foto yang hasilnya tidak sesuai seperti noise, blur dan sebagainya. Dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Foto Noise dan Blur

Data citra yang digunakan pada penelitian ini adalah citra Pempek. Kemudian akan dibagi menjadi dua yaitu citra latih dan citra uji. Citra data latih yaitu data yang berisi nilai yang digunakan untuk menentukan kelas yang cocok. Sedangkan citra data uji adalah data yang berisi data baru yang akan diidentifikasi oleh model yang telah dibuat dan diketahui nilai akurasi dari proses identifikasi.

Berikut adalah data latih dan data uji dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Latih dan Data Uji

No.	Sampel/Citra	Latih	Uji
1.	1 Ikan 1 Tepung	90	60
2.	1.5 Ikan 1 Tepung	90	60
3.	2 Ikan 1 Tepung	90	60
4.	1 Ikan 2 Tepung	90	60
Jumlah		360	240
		600	

3.4 Ekstraksi Ciri LBP

Pada ekstraksi ciri LBP, citra yang dipilih diubah ke dalam bentuk grayscale pada citra data uji dan citra data latih, kemudian di ekstraksi ciri LBP. Setelah dilakukan ekstraksi ciri menggunakan LBP, kemudian hasil dari citra akan digunakan untuk proses latih menggunakan metode pengenalan Jaringan Syaraf Tiruan.

3.5 Pelatihan JST dan Model

Pada tahapan ini peneliti akan menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan, dengan tahapan pembangunan sistem untuk membantu proses mengidentifikasi kadar ikan dengan nilai yang didapatkan dari ekstraksi LBP untuk menghasilkan output yang dapat digunakan pada tahap pengujian.

3.6 Hasil Pengujian

Pada tahapan ini, dari masing-masing perlakuan objek yang dilakukan maka penulis akan memperoleh hasil pengujian.

3.7 Implementasi dan Training Data

Pada tahap ini, dilakukan proses pengujian setiap citra uji untuk mengetahui tingkat akurasi dari jaringan syaraf tiruan pada pengidentifikasian kadar ikan pada pempek. Untuk mengetahui tingkat keberhasilan pengenalan akan dihitung nilai Akurasi dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{\sum_{identifikasi\ benar}}{\sum_{identifikasi}} \times 100\% \quad (3.1)$$

Keterangan:

$\sum_{identifikasi\ benar}$ = Jumlah data uji dikenali

$\sum_{identifikasi}$ = Jumlah data uji

3.8 Pembuatan Laporan

Pada tahap ini penulis akan membuat laporan dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Laporan terdiri atas rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian yang digunakan, hasil beserta pembahasan penelitian, dan saran pengembangan bagi penelitian selanjutnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi

Pada tahap ini merupakan tahapan dalam mengimplementasikan proses penelitian untuk memperoleh hasil dari penelitian, maka implementasi meliputi proses ekstraksi LBP dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan.

4.1.1 Implementasi Ekstraksi Fitur Local Binary Pattern

Pada tahap ini, akan dilakukan proses ekstraksi LBP, citra RGB diubah menjadi *grayscale* pada setiap citra data *training* dan *testing*. Kemudian hasil dari proses ekstraksi akan disimpan secara terpisah, hasil ekstraksi LBP untuk data latih disimpan dengan nama “latih” dan hasil ekstraksi LBP untuk data uji disimpan dengan nama “uji”. Hasil dari ekstraksi fitur LBP pada data *training* dapat dilihat pada Gambar 6.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0.0827	0.0873	0.0912	0.0738	0.0821	0.0886	0.0699	0.0771	0.0717	0.0701	0.0768	0.0830	0.0821	0.0976
2	0.0841	0.0884	0.0899	0.0789	0.0830	0.0804	0.0852	0.0838	0.0870	0.0886	0.0863	0.0870	0.0885	0.0898
3	0.0012	9.9288e-04	0.0012	9.6729e-04	8.1670e-04	0.0014	6.7149e-04	8.7377e-04	0.0011	0.0011	0.0012	9.7381e-04	0.0012	0.0015
4	0.0437	0.0444	0.0444	0.0422	0.0429	0.0506	0.0355	0.0436	0.0352	0.0354	0.0377	0.0452	0.0415	0.0487
5	0.0013	0.0015	0.0014	0.0017	0.0014	0.0014	8.0533e-04	0.0013	0.0010	8.8447e-04	7.4807e-04	9.3967e-04	0.0013	0.0013
6	0.0785	0.0845	0.0847	0.0762	0.0767	0.0789	0.0854	0.0813	0.0868	0.0883	0.0847	0.0843	0.0853	0.0821
7	7.768e-04	8.0952e-04	5.5153e-04	9.0789e-04	0.0011	0.0016	7.0182e-04	4.9684e-04	0.0013	0.0014	8.9425e-04	0.0012	6.8775e-04	0.0017
8	0.0417	0.0404	0.0417	0.0401	0.0427	0.0433	0.0360	0.0412	0.0294	0.0301	0.0362	0.0398	0.0401	0.0450
9	0.0016	0.0011	0.0013	0.0015	0.0011	0.0013	9.0029e-04	9.4532e-04	6.6436e-04	0.0012	5.3656e-04	9.3558e-04	0.0012	0.0011
10	0.0278	0.0302	0.0305	0.0226	0.0257	0.0303	0.0246	0.0254	0.0303	0.0315	0.0300	0.0296	0.0290	0.0328
11	0.0188	0.0184	0.0202	0.0159	0.0190	0.0204	0.0120	0.0182	0.0145	0.0170	0.0168	0.0184	0.0204	0.0196
12	0.0192	0.0193	0.0210	0.0177	0.0234	0.0228	0.0166	0.0197	0.0143	0.0155	0.0178	0.0199	0.0189	0.0201
13	0.0296	0.0299	0.0296	0.0255	0.0256	0.0295	0.0272	0.0273	0.0290	0.0264	0.0263	0.0308	0.0286	0.0285
14	0.0250	0.0287	0.0276	0.0199	0.0247	0.0265	0.0233	0.0256	0.0311	0.0282	0.0271	0.0277	0.0266	0.0284
15	0.0157	0.0177	0.0214	0.0133	0.0162	0.0163	0.0133	0.0136	0.0137	0.0135	0.0151	0.0168	0.0158	0.0189
16	0.0197	0.0185	0.0190	0.0176	0.0197	0.0224	0.0147	0.0188	0.0126	0.0128	0.0132	0.0200	0.0222	0.0209
17	0.0310	0.0295	0.0278	0.0265	0.0263	0.0302	0.0263	0.0300	0.0265	0.0262	0.0271	0.0304	0.0320	0.0328
18	0.1688	0.1635	0.1632	0.1601	0.1682	0.1697	0.1658	0.1663	0.1489	0.1476	0.1547	0.1682	0.1657	0.1614
19	0.0464	0.0465	0.0491	0.0379	0.0433	0.0506	0.0400	0.0475	0.0442	0.0431	0.0429	0.0457	0.0455	0.0501
20	0.1323	0.1404	0.1562	0.1282	0.1464	0.1512	0.1359	0.1421	0.1533	0.1475	0.1489	0.1408	0.1420	0.1413
21	0.0301	0.0319	0.0319	0.0259	0.0318	0.0356	0.0275	0.0302	0.0323	0.0318	0.0325	0.0312	0.0332	0.0344
22	0.1531	0.1382	0.1375	0.1462	0.1400	0.1433	0.1329	0.1382	0.1316	0.1283	0.1356	0.1486	0.1506	0.1472
23	0.0414	0.0378	0.0406	0.0352	0.0387	0.0392	0.0327	0.0355	0.0369	0.0366	0.0357	0.0426	0.0408	0.0429
24	0.1369	0.1362	0.1387	0.1287	0.1363	0.1381	0.1263	0.1292	0.1359	0.1346	0.1405	0.1385	0.1341	0.1374
25	0.0352	0.0332	0.0369	0.0289	0.0331	0.0368	0.0305	0.0345	0.0335	0.0315	0.0332	0.0347	0.0348	0.0346

Gambar 6. Hasil Ekstraksi Fitur LBP Data Latih

Kemudian untuk hasil ekstraksi fitur LBP pada data testing dapat dilihat pada Gambar 7.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0.0661	0.0681	0.0589	0.0487	0.0445	0.0689	0.0458	0.0473	0.0582	0.0645	0.0571	0.0581	0.0329	0.0
2	0.0735	0.0728	0.0703	0.0502	0.0533	0.0630	0.0630	0.0675	0.0715	0.0677	0.0697	0.0671	0.0430	0.0
3	7.4486e-04	7.7025e-04	3.8125e-04	4.4082e-04	5.6070e-04	0.0011	3.4350e-04	4.7681e-04	4.0788e-04	6.5856e-04	7.4246e-04	5.2309e-04	4.4124e-04	4.8199e-04
4	0.0447	0.0426	0.0419	0.0419	0.0390	0.0498	0.0320	0.0330	0.0357	0.0414	0.0376	0.0404	0.0357	0.0
5	7.9055e-04	7.5174e-04	5.1101e-04	3.2037e-04	3.5078e-04	7.8790e-04	2.6634e-04	3.1876e-04	4.9381e-04	4.2758e-04	7.7184e-04	8.2280e-04	2.6659e-04	2.3553e-04
6	0.0678	0.0722	0.0708	0.0490	0.0533	0.0642	0.0685	0.0733	0.0674	0.0686	0.0620	0.0609	0.0368	0.0
7	4.9824e-04	6.9743e-04	7.7909e-04	6.0442e-04	2.4564e-04	0.0010	3.4735e-04	4.2429e-04	4.5394e-04	6.8533e-04	6.2007e-04	3.6758e-04	3.6884e-04	7.1027e-04
8	0.0406	0.0427	0.0435	0.0430	0.0420	0.0503	0.0317	0.0333	0.0359	0.0419	0.0358	0.0402	0.0377	0.0
9	0.0011	6.6503e-04	6.9797e-04	4.9710e-04	3.2421e-04	6.1425e-04	4.8333e-04	2.8045e-04	2.9395e-04	9.4171e-04	6.1312e-04	5.6894e-04	2.7339e-04	5.5170e-04
10	0.0213	0.0196	0.0182	0.0121	0.0130	0.0214	0.0108	0.0137	0.0174	0.0204	0.0185	0.0204	0.0086	0.0
11	0.0139	0.0136	0.0107	0.0122	0.0116	0.0159	0.0070	0.0078	0.0122	0.0138	0.0135	0.0143	0.0081	0.0
12	0.0149	0.0158	0.0126	0.0096	0.0089	0.0156	0.0079	0.0089	0.0116	0.0130	0.0123	0.0128	0.0055	0.0
13	0.0220	0.0203	0.0167	0.0116	0.0111	0.0159	0.0117	0.0125	0.0161	0.0179	0.0180	0.0183	0.0061	0.0
14	0.0183	0.0184	0.0187	0.0115	0.0139	0.0198	0.0142	0.0140	0.0162	0.0196	0.0169	0.0176	0.0091	0.0
15	0.0124	0.0158	0.0153	0.0131	0.0121	0.0194	0.0097	0.0101	0.0116	0.0123	0.0126	0.0120	0.0079	0.0
16	0.0149	0.0152	0.0123	0.0116	0.0109	0.0167	0.0078	0.0096	0.0129	0.0140	0.0132	0.0122	0.0066	0.0
17	0.0216	0.0205	0.0177	0.0096	0.0111	0.0158	0.0125	0.0125	0.0175	0.0178	0.0209	0.0201	0.0068	0.0
18	0.1606	0.1454	0.1291	0.1330	0.1276	0.1356	0.1056	0.1114	0.1404	0.1406	0.1554	0.1589	0.1204	0.1
19	0.0335	0.0335	0.0290	0.0243	0.0234	0.0354	0.0187	0.0187	0.0257	0.0349	0.0332	0.0313	0.0161	0.0
20	0.1258	0.1234	0.1294	0.1232	0.1288	0.1383	0.1189	0.1142	0.1167	0.1233	0.1206	0.1220	0.1212	0.1
21	0.0251	0.0233	0.0241	0.0170	0.0194	0.0285	0.0166	0.0163	0.0177	0.0251	0.0257	0.0230	0.0140	0.0
22	0.1322	0.1316	0.1434	0.1289	0.1312	0.1490	0.1251	0.1220	0.1190	0.1327	0.1238	0.1225	0.1021	0.1
23	0.0324	0.0361	0.0313	0.0274	0.0274	0.0382	0.0222	0.0231	0.0272	0.0353	0.0343	0.0286	0.0175	0.0
24	0.1305	0.1359	0.1247	0.1435	0.1402	0.1358	0.1166	0.1213	0.1306	0.1232	0.1380	0.1339	0.1360	0.1
25	0.0277	0.0270	0.0190	0.0230	0.0214	0.0235	0.0136	0.0156	0.0217	0.0275	0.0310	0.0321	0.0149	0.0

Gambar 7. Hasil Ekstraksi Fitur LBP Data Uji

4.1.2 Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Ekstraksi Fitur Local Binary Pattern

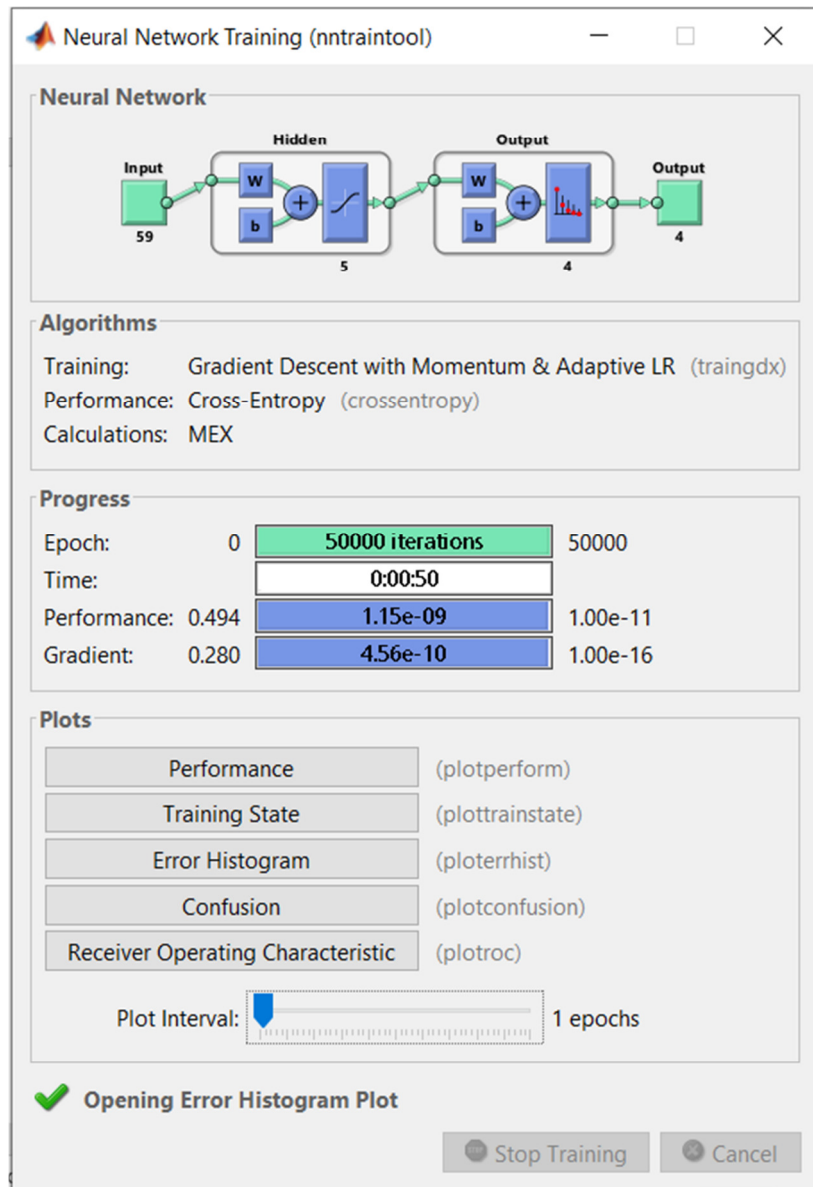
Pada tahap ini, akan dilakukan implementasi pada model Jaringan syaraf tiruan dengan menggunakan alat pelatihan pada aplikasi Matlab dengan menggunakan data latih yang telah diekstraksi fitur LBP yang disimpan dengan nama “lbp_train” agar jaringan syaraf tiruan dapat untuk mengenali data latih. Untuk nilai target pada data data latih LBP disimpan dengan nama “targets_train_lbp”. Nilai target data latih LBP dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Target Data Latih

1:1	1.5:1	2:1	1:2
1-90	91-180	181-270	271-360
1	0	0	0
0	1	0	0
0	0	1	0
0	0	0	1

Pada Gambar 2 merupakan arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan yang digunakan dalam proses pelatihan JST dan *source code* yang digunakan dalam proses pelatihan JST pada Matlab adalah sebagai berikut :

```
net_5 = patternnet([5], 'traingdx');
net_5.trainParam.max_fail = 5;
net_5.divideFcn = "";
net_5.trainParam.min_grad=1e-16;
net_5.trainParam.lr=0.01;
net_5.trainParam.epochs=50000;
net_5.trainParam.goal=1e-11;
net_5_train = train(net_5, latih, target);
```



Gambar 8. Pelatihan Model Jaringan Syaraf Tiruan

Pada proses pelatihan JST digunakan perintah `net_5 = patternnet([5], 'traingdx');`, perintah tersebut digunakan untuk pembentukan JST 1 layer, penggunaan nilai *epoch* sebesar 50000, dengan *goal* sebesar $1e-11$, *lr* (*learning state*) sebesar 0.01, *max_fail* (*maximum validation failures*) sebesar 5, dan *min_grad* (*minimum performance gradient*) sebesar $1e-16$. Maka dari itu, dapat dilihat pada Tabel 4.2 hasil *training* dari JST (Jaringan Syaraf Tiruan).

Tabel 3. Hasil *Training* Jaringan Syaraf Tiruan

No.	Banyak Neuron			Epoch	Epoch Performance	Performance	Data Latih (dikenali)	Data Uji (dikenali)
	Layer 1	Layer 2	Layer 3					
1.	5			50000	50000	2.86e-11	360	62
2.	10			50000	13953	9.96e-12	360	63
3.	15			50000	6252	9.99e-12	360	65
4.	20			50000	5517	9.89e-12	360	69
5.	25			50000	4741	9.91e-12	360	62
6.	30			50000	4546	9.94e-12	360	63
7.	35			50000	4250	1.00e-11	360	64
8.	40			50000	3759	9.93e-12	360	67
9.	45			50000	4204	9.96e-12	360	65
10.	50			50000	3851	9.95e-12	360	63
11.	55			50000	4303	9.83e-12	360	65
12.	60			50000	4300	9.76e-12	360	66
13.	65			50000	3534	9.75e-12	360	63
14.	70			50000	4070	9.87e-12	360	65
15.	75			50000	3885	9.99e-12	360	70
16.	80			50000	3998	9.80e-12	360	66
17.	85			50000	4200	9.92e-12	360	69
18.	90			50000	4058	9.95e-12	360	66
19.	95			50000	4113	9.99e-12	360	71
20.	100			50000	3710	9.94e-12	360	72
21.	105			50000	3919	9.95e-12	360	70
22.	110			50000	3753	9.95e-12	360	66
23.	115			50000	3629	9.81e-12	360	68
24.	120			50000	4371	9.89e-12	360	66
25.	125			50000	3963	9.88e-12	360	68
26.	130			50000	4293	9.98e-12	360	68
27.	135			50000	4063	9.72e-12	360	69
28.	140			50000	3959	9.98e-12	360	66
29.	145			50000	4163	9.79e-12	360	66
30.	150			50000	4160	9.94e-12	360	68
31.	155			50000	4205	9.76e-12	360	69
32.	160			50000	4280	9.95e-12	360	72
33.	165			50000	3971	9.89e-12	360	66
34.	170			50000	4566	9.96e-12	360	67
35.	175			50000	4465	9.84e-12	360	68
36.	180			50000	4396	9.87e-12	360	63
37.	185			50000	4763	9.98e-12	360	65
38.	190			50000	4598	9.78e-12	360	70
39.	195			50000	4407	9.79e-12	360	70
40.	200			50000	4284	9.97e-12	360	67
41.	95	95		50000	3990	9.93e-12	360	67
42.	95	100		50000	4223	9.85e-12	360	68
43.	95	160		50000	4029	9.91e-12	360	63
44.	100	95		50000	4268	9.92e-12	360	64
45.	100	100		50000	4687	9.94e-12	360	65

46.	100	160		50000	4451	9.85e-12	360	76
47.	160	95		50000	5185	9.95e-12	360	67
48.	160	100		50000	4964	9.95e-12	360	70
49.	160	160		50000	5333	9.99e-12	360	70
50.	100	160	95	50000	5215	9.87e-12	360	73
51.	100	160	100	50000	5973	9.97e-12	360	64
52.	100	160	160	50000	5953	9.97e-12	360	75
53.	160	100	95	50000	6899	9.95e-12	360	73
54.	160	100	100	50000	6803	9.85e-12	360	69
55.	160	100	160	50000	5779	9.85e-12	360	67
56.	160	160	95	50000	5587	9.86e-12	360	66
57.	160	160	100	50000	6495	9.98e-12	360	65
58.	160	160	160	50000	7494	9.99e-12	360	70

Dapat dilihat dari Tabel 3 pada hasil *training* JST merupakan pengujian dari data latih dan data uji yang bertujuan untuk mengetahui hasil terbaik Ketika dilakukan *train*. Maka, berdasarkan tabel tersebut diperoleh hasil terbaik yang terdapat pada 2 *hidden layer* yaitu 100 *neuron* di *layer* 1, dan 160 *neuron* di *layer* 2 dengan jumlah data latih dikenali sebanyak 360 citra dan data uji dikenali sebanyak 76 citra yang digunakan sebagai model jaringan syaraf tiruan citra pempek yang beresolusi 2MP.

4.2 Pengujian Arsitektur JST dan Hasil

Pada proses pengujian arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan yang memanfaatkan hasil dari ekstraksi fitur LBP terhadap data uji. Maka, berdasarkan dari nilai hasil ekstraksi data uji yang digunakan sebanyak 240 citra. Bagian ini bertujuan untuk menentukan hasil pengujian terhadap arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan yang dihitung menggunakan rumus perhitungan akurasi seperti dibawah ini:

$$\text{Akurasi} = \frac{\sum \text{identifikasi Benar}}{\sum \text{identifikasi}} \times 100\%$$

Dapat dilihat pada Tabel 4. hasil dari pengujian terhadap data uji.

Tabel 4. Hasil Pengujian Data Uji

No	Jenis Perbandingan	Data Uji	Data Dikenali	Data Tidak Dikenali	Akurasi Jenis Perbandingan Data Dikenali
1	1 ikan 1 tepung	60	4	56	6,67%
2	1,5 ikan 1 tepung	60	25	35	41,67%
3	2 ikan 1 tepung	60	34	26	56,67%
4	1 ikan 2 tepung	60	13	47	21,67%
TOTAL		240	76	164	31,67%
PERSENTASE AKURASI		100%	31,67%	68,33%	-

Berdasarkan Tabel 4 total seluruh data uji dari setiap jenis perbandingan yang digunakan sebanyak 240 data uji. Maka, masing-masing jenis perbandingan memiliki 60 data uji diantaranya, untuk jenis perbandingan 1 ikan 1 tepung memperoleh 4 data dikenali dan 56 data tidak dikenali, jenis perbandingan 1,5 ikan 1 tepung memperoleh 25 data dikenali dan 35 data tidak dikenali, jenis perbandingan 2 ikan 1 tepung memperoleh 34 data dikenali dan 26 data tidak dikenali, dan jenis perbandingan 1 ikan 2 tepung memperoleh 13 data dikenali dan 47 data

tidak dikenali. Maka, dari 4 jenis perbandingan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai persentase tingkat akurasi sebesar 31,67%.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini didasari atas penelitian terdahulu mengenai tingkat akurasi kadar ikan pada pempek. Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang dihasilkan diantaranya:

1. Pengujian dilakukan terhadap 4 jenis perbandingan ikan pada pempek diantaranya adalah 1 ikan 1 tepung, 1.5 ikan 1 tepung, 2 ikan 1 tepung, dan 1 ikan 2 tepung. Hasil pengenalan kadar ikan pada penelitian terdahulu (Ira, 2021) pada resolusi kamera 2MP menggunakan fitur GLCM dan metode JST yaitu memperoleh pengenalan dengan hasil terbaik yaitu 355 data latih dikenali dan 56 data uji dikenali, sedangkan pada penelitian ini menggunakan fitur LBP dan metode JST pada Tabel 4.2 memperoleh pengenalan dengan hasil terbaik yaitu 360 data latih dikenali dan 76 data uji dikenali. Berdasarkan menunjukkan bahwa fitur LBP menggunakan metode pengenalan JST lebih baik dari fitur GLCM menggunakan metode pengenalan JST.
2. Dengan menggunakan ekstraksi fitur *Local Binary Pattern* (LBP) dan metode Jaringan Syaraf Tiruan pada 2 *hidden layer* dengan *training* traingdx diperoleh nilai *accuracy* sebesar 31,67% dapat dilihat pada Tabel 4.3.

5. SARAN

Berdasarkan kesimpulan, berikut saran yang nantinya dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya. Pada penelitian ini menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan *training function* 'traingdx' dengan neuron 5-160. Pada setiap *training* dilakukan sebanyak 3 kali percobaan *run program* dan diambil hasil yang paling banyak dikenali. Pada Jaringan Syaraf Tiruan terdapat 17 *training function*. Oleh karena itu, disarankan menggunakan *training function* yang berbeda pada penelitian selanjutnya untuk mengetahui tingkat akurasi yang terbaik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada keluarga yang telah mensupport, dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan, dan terutama diri sendiri yang sudah bekerja keras untuk mendapatkan hasil yang terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. S. Rochima, Emma., Rusky Intan Pratama., 2015. "Karakterisasi Kimiawi dan Organoleptik Pempek Dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Mas Asal Waduk Cirata," *J. Akuatika*, Vol. 6, No. 1, pp. 79–86,
- [2] D. Utomo, D. Wahyuni, R., and R. Wiyono, 2013, "Pemanfaatan Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*) Menjadi Bakso Dalam Rangka Perbaikan Gizi Masyarakat dan Upaya Meningkatkan Nilai Ekonominya," *Staf Pengajar Fak. Pertan. Univ. Yudharta*, pp. 38–55, doi: 10.35891/tp.v1i1.476.

-
- [3] G. Sholihin, M. Rudhus., Satriya Iswara W, 2018. “*Identifikasi Kadar Ikan pada Pempek Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Berdasarkan Tekstur Permukaan,*” *STMIK GI MDP*, No. x, pp. 7–15,
- [4] G. Amatullah, Ira Novia., 2021 “*Perbandingan Tingkat Akurasi Pengenalan Kadar Ikan Pada Pempek Berdasarkan Resolusi Kamera Dengan Metode Pengenalan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation,*” *Univ. Multi Data Palembang*, No. x, pp. 1–18,.
- [5] G. Vianita, Nurul., 2021. “*Perbandingan Tingkat Akurasi Pengenalan Kadar Ikan pada Pempek Berdasarkan Jarak Potret Dengan Metode Pengenalan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation,*” *Univ. Multi Data Palembang*, No. x, pp. 1–18,
- [6] L. Chandra B and dan R. Gasim, 2020, “*Identifikasi Jenis Tepung Terigu pada Roti Goreng Berdasarkan Fitur LBP Dengan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan,*” *J. Algoritm.*, Vol. 1, No. 1, pp. 90–102, doi: 10.35957/algoritme.v1i1.441.
- [7] M. D. Turiyanto, D. Purwanto, D., and R. Dikairono, 2014. “*Penerapan Teknik Pengenalan Wajah Berbasis Fitur Local Binary Pattern pada Robot Pengantar Makanan,*” *Tek. Elektro*, pp. 1–6,
- [8] R. Karneta, 2010, “*Analisis Kelayakan Ekonomi dan Optimasi Formulasi Pempek Lenjer Skala Industri,*” *J. Pembang. Mns.*, Vol. 4, No. 12, [Online]. Available: <http://ejournal.sumselprov.go.id/pptk/article/view/199>.
- [9] E. H. Sihotang, 2009. “*Pempek Bunting (Perencanaan Pendirian Usaha Pempek0,*” *J. Pemasar.*, Vol. 10, No. 10, pp. 267–333,
- [10] A. T. Solikhun, M.Safii, 2017, “*Jaringan Saraf Tiruan Untuk Memprediksi Tingkat Pemahaman Siswa Terhadap Mata Pelajaran Dengan Menggunakan Algoritma Backpropagation,*” *J-SAKTI (Jurnal Sains Komput. dan Inform.*, Vol. 1, No. 1, pp. 24–36, doi: 10.30645/j-sakti.v1i1.26.
- [11] A. L. Pratama, R.A., 2016. “*Peramalan Beban Listrik Jangka Panjang Provinsi D.I Yogyakarta Menggunakan Neural Network Backpropagation,*” *J. Tek. Elektro*, Vol. 5, No. 3, pp. 37–47,
- [12] B. Cahyono, 2013, “*Penggunaan Software Matrix Laboratory (MATLAB) dalam Pembelajaran Aljabar Linier,*” *J. Phenom.*, Vol. 1, No. 1, pp. 45–62, doi: 10.21580/phen.2013.3.1.174.