

Perbandingan Tingkat Akurasi Pengenalan Kadar Semen Dan Pasir Pada Campuran Kering Berdasarkan Tingkat Resolusi Kamera Dengan Metode Pengenalan JST

Erven Tanjungan¹, Gasim², Sudiadi³

^{1,2,3}STMIK Global Informatika MDP; Jl. Rajawali No. 14,

^{1,2}Teknik Informatika ³Sistem Informasi, Palembang

e-mail: *¹erven17smile@mhs.mdp.ac.id, ²gasim@mdp.ac.id, ³sudiadi@mdp.ac.id

Abstrak

Pasir dan semen merupakan salah satu material terbesar atau terpenting yang digunakan dalam proses pembangunan pada suatu bangunan atau gedung dan selalu digunakan oleh masyarakat. Masing-masing campuran memiliki takaran pasir dan semennya masing-masing, namun untuk orang biasa sulit untuk membedakan jenis-jenis campuran kering pada bangunan runtuh ataupun bangunan yang belum jadi. Penelitian ini membandingkan tingkat akurasi pengenalan kadar semen dan pasir pada campuran kering berdasarkan tingkat resolusi kamera dengan metode pengenalan Jaringan Saraf Tiruan. Jenis campuran yang digunakan antara lain dengan takaran 1semen 1pasir, 1semen 1,5pasir, 1semen 2pasir, 1semen 2,5pasir, 1semen 3pasir, dan 1semen 3,5pasir. Tingkat resolusi kamera yang digunakan ada 5 antara lain 3MP, 5MP, 8MP, 10MP, 12MP, dan menggunakan jarak pemotretan ± 9 cm. Metode pengenalan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan ekstrasi fitur menggunakan GLCM(Gray Level Co-Occurrence Matrix) yang terdiri dari Entropy, Standard Deviation, Contrast, Angular Second Moment(ASM)/ Homogeneity, Correlation, dan Inverse Different Moment(IDM)/ Energy. Hasil perhitungan tertinggi dalam pengenalan jenis campuran kering berdasarkan tingkat resolusi kamera ialah pada resolusi kamera 12MP dengan jumlah pengenalan sebanyak 105 dari 120 data uji, sehingga menghasilkan tingkat akurasi sebesar 87,5%.

Kata kunci— Pasir, Semen, GLCM, Jaringan Syaraf Tiruan.

Abstract

Sand and cement are one of the largest or most important materials used in the construction process of a building or building and are always used by the community. Each mixture has its own proportions of sand and cement, but for ordinary people it is difficult to distinguish between the types of dry mixtures in collapsed buildings or unfinished buildings. This study compared the accuracy rate of recognition of cement and sand content in dry mixtures based on the level of camera resolution with the Artificial Neural Network recognition method. The types of mixtures used include 1cement 1 sand, 1 cement 1.5 sand, 1 cement 2 sand, 1 cement 2.5 sand, 1 cement 3 sand, and 1 cement 3.5 sand. There are 5 levels of camera resolution used, including 3MP, 5MP, 8MP, 10MP, 12MP, and uses a shooting distance of ± 9 cm. The recognition method uses Artificial Neural Networks and feature extraction uses GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix) which consists of Entropy, Standard Deviation, Contrast, Angular Second Moment (ASM) / Homogeneity, Correlation, and Inverse Different Moment (IDM) / Energy. The highest calculation result in the introduction of dry mix types based on the level of camera resolution is the 12MP camera resolution with the number of recognition as much as 105 out of 120 test data, resulting in an accuracy rate of 87.5%.

Keywords— Sand, Cement, GLCM, Artificial Neural Networks.

1. PENDAHULUAN

Pasir merupakan salah satu bahan yang digunakan untuk campuran bangunan yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran. Walaupun pasir hanya berfungsi sebagai bahan pengisi akan tetapi pasir sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar ataupun beton, sehingga pemilihan pasir merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan beton ataupun mortar. Semen juga merupakan salah satu bahan campuran, yang berfungsi sebagai perekat antar agregat dan juga sebagai bahan pengisi. Saat ini banyak sekali pabrik semen di Indonesia dengan bermacam-macam merk dan jenis yang dijual dipasaran. Hal ini juga akan mempengaruhi mutu [1].

Takaran dalam mencampurkan pasir dan semen memiliki komposisi campuran pasir yang berbeda-beda. Terdapat 3 jenis campuran dalam dunia konstruksi, antara lain campuran pasir dengan bahan bangunan semen untuk pasangan bata dengan takaran 1:4 dan 1:6, campuran pasir dengan bahan bangunan semen untuk plesteran dinding dengan takaran 4:1 dan 6:1, campuran pasir dengan bahan bangunan semen dan batu split untuk beton dengan takaran 1:2:3 dan 1:1,5:2,5 (www.sementigaroda.com).

Campuran material bangunan dapat diketahui komposisinya sebelum bahan-bahan dicampurkan untuk diaduk. Namun untuk campuran yang sudah mengering, seperti sisa-sisa bangunan yang sudah mengering yang tidak terpakai dan bangunan runtuh sulit untuk diketahui. Kandungan pasir dan semen pada campuran kering tersebut dapat diketahui dengan menelitinya di uji laboratorium oleh ahlinya. Campuran kering tersebut memiliki tekstur masing-masing berdasarkan banyaknya kandungan yang ditambahkan, namun secara kasat mata campuran keras tersebut sulit untuk diketahui.

Metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi atau mengenali suatu objek dalam suatu penelitian salah satunya adalah Jaringan Saraf Tiruan (JST). Dalam JST, input akan menggunakan nilai tekstur yang telah di ekstraksi dari citra. Ekstraksi citra dapat dilakukan berdasarkan tekstur, warna, bentuk, ukuran, dan masih banyak lagi. Ekstraksi ciri yang bisa digunakan salah satunya adalah menggunakan GLCM (*Gray Level Co-Occurrence Matrix*). Pengambilan citra atau gambar dapat dipengaruhi atau dibandingkan berdasarkan tingkat pencahayaan, resolusi kamera, jarak potret, dan masih banyak lagi.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Gasim dan Sudiadi (2015) mengenai Identifikasi Kadar Semen dan Pasir Dalam Campuran Kering Menggunakan Metode Backpropagation. Penelitian ini menggunakan campuran semen dan pasir yang sudah mengeras lalu diteliti kandungannya berdasarkan tekstur. Campuran kering dibuat dengan 6 jenis campuran dengan masing-masing campuran terdiri dari 3 balok, jadi jumlah campuran kering yang dibuat sebanyak 18 balok, 12 balok digunakan untuk data latih (300 citra latih) dan 6 balok untuk data uji (150 citra uji). Ekstraksi ciri citra yang digunakan adalah dengan mengubah citra RGB menjadi citra Grayscale, lalu selanjutnya menggunakan ciri entropi, standar deviasi, kontras, homogenitas, korelasi, energy. Data latih tersebut akan digunakan sebagai input JST. Selanjutnya pengidentifikasian data uji menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation dan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 87,33%.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Gasim, Sudiadi, Desy Iba Ricoida, Rusbandi, dan Rizani Teguh [2] mengenai Identifikasi Kadar Semen dan Pasir Melalui Citra Permukaan Menggunakan Teknik Blok Citra. Penelitian ini membuat campuran kering yang sama dengan penelitian sebelumnya, namun ada perbedaan pada saat melakukan ekstraksi ciri citra. Ekstraksi ciri dengan 600 citra latih dan 120 citra uji, masing-masing jenis campuran kering dilakukan ekstraksi dengan membagi citra RGB berukuran 500x500 pixel menjadi 4 blok. Selanjutnya citra RGB tersebut diubah menjadi citra Grayscale, dilanjutkan pembentukan matriks LBP, mean, standar deviasi, entropy, skewness, dan kurtosis. Nilai dari ekstraksi ciri data latih akan dijadikan input pada proses JST. Dari JST Backpropagation dilakukan pengidentifikasian data uji yang menghasilkan tingkat akurasi sebesar 80%.

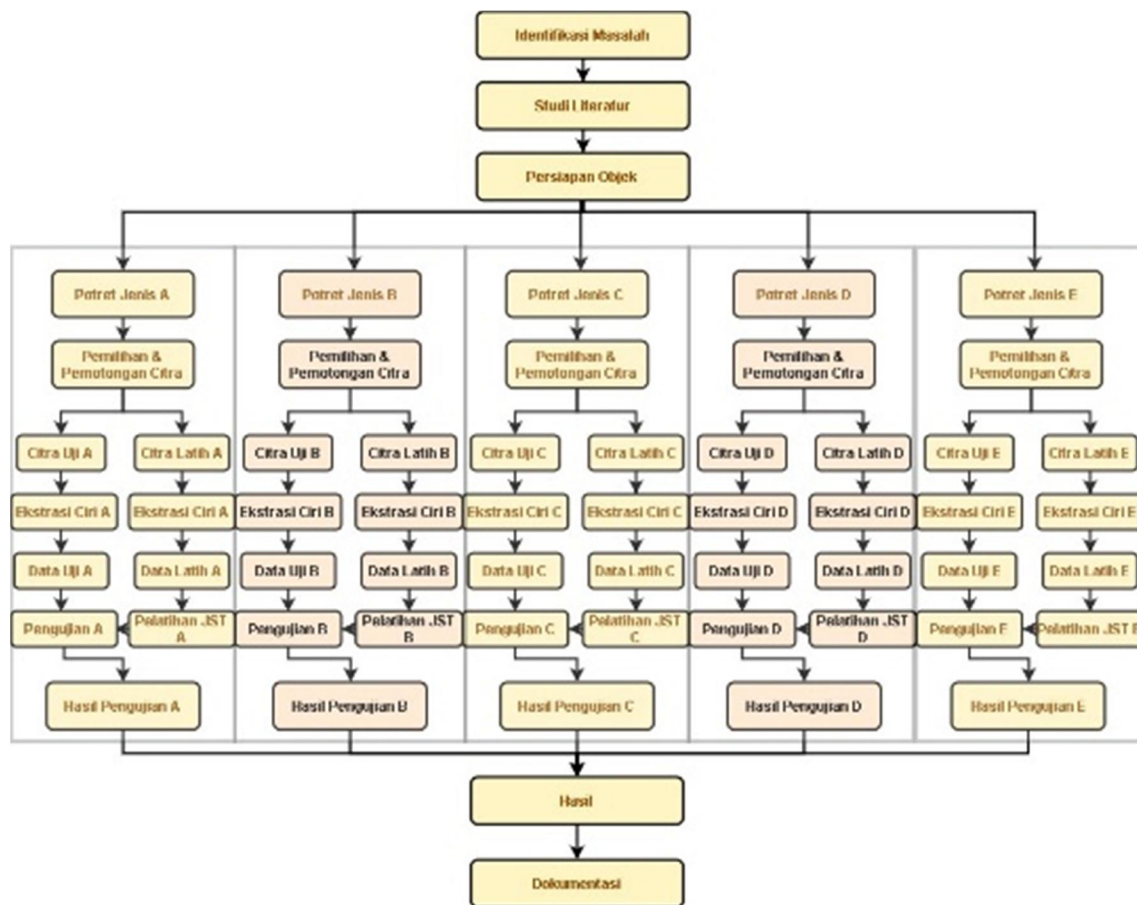
Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Kelvin Bun dan Hurnaningsih [3], membahas mengenai Identifikasi Telur Retak Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Berdasarkan Tekstur Telur. Penelitian ini mengidentifikasi telur retak dengan membuat 2 kategori, yaitu telur retak dan telur belum retak. Citra yang diambil akan melalui proses pengolahan citra, analisis citra, dan yang terakhir melakukan pelatihan data citra. Dengan mengidentifikasi telur retak berdasarkan tekstur telur menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan, menghasilkan tingkat akurasi yang diperoleh sebesar 80% berdasarkan 40 data yang telah diuji dengan epoch 5000 dan performance 0,03.

Penelitian yang dilakukan oleh Raynaldi, Ade, Bayu, dan Kusriani [4], membahas mengenai Deteksi Motif Batik Menggunakan Ekstraksi Tekstur dan Jaringan Syaraf Tiruan. Penelitian ini menggunakan metode ekstraksi fitur berupa Discrete Wavelet Transform (DWT), Gray Level Co-Occurrence matrix (GLCM), dan Local Binary Pattern (LBP). Pengujian dilakukan dengan membandingkan dua kelompok fitur: DWT-GLCM dan DWT-GLCM-LBP untuk mengetahui metode ekstraksi fitur yang lebih baik dalam deteksi motif batik. Metode pengujian yang digunakan adalah K-Fold Cross Validation dengan hasil berupa confusion matrix untuk kemudian dihitung nilai akurasi dan F-Measure-nya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan ekstraksi fitur tekstur DWT-GLCM-LBP mampu mencapai akurasi 74% dengan jenis dekomposisi Daubechies 4 level 3.

Penelitian yang dilakukan oleh Achmad, Rizal, dan Dian [5], membahas mengenai Identifikasi Tanda-Tangan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Perambatan-Balik (Backpropagation). Citra yang telah melewati tahap segmentasi akan dilakukan ekstraksi ciri-ciri tertentu dengan membagi citra menjadi beberapa baris M dan kolom N seperti kotak. Kotak yang memiliki angka 1 diartikan kotak tersebut dilewati oleh garis tanda-tangan, sedangkan untuk angka 0 berarti kotak tersebut tidak dilewati. Penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi sebesar 95% dalam mengenali tanda-tangan yang telah dilatihkan sebelumnya dan 88% dalam mengenali tanda-tangan dari data luar atau data baru.

2. METODE PENELITIAN

Berikut ini adalah tahapan-tahapan yang dilakukan oleh peneliti dalam melakukan tahapan penelitian Perbandingan Tingkat Akurasi Pengenalan Kadar Semen dan Pasir Pada Campuran Kering Berdasarkan Tingkat Resolusi Kamera Dengan Metode Pengenalan Jaringan Syaraf Tiruan. Tahapan ini digambarkan dalam bentuk bagan kerangka tahapan penelitian yang disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Tahapan Penelitian

2.1 Identifikasi Masalah

Tahap ini melakukan identifikasi masalah penelitian mengenai perbandingan tingkat akurasi pengenalan kadar semen dan pasir pada campuran kering berdasarkan tingkat resolusi kamera.

2.2 Persiapan Objek

Tahap ini melakukan persiapan objek campuran kering, Gambar 2 merupakan bahan dan alat yang digunakan selama proses pembuatan.



Gambar 2. Bahan dan Alat Membuat Campuran Kering

Penelitian ini menggunakan semen dengan merek semen tiga roda, pasir, dan air, sedangkan untuk alatnya menggunakan sterofom untuk wadah makanan sebagai tempat pembentukan campuran kering. Mangkuk plastik juga digunakan sebagai wadah takaran.



Gambar 3. Proses Pembuatan Campuran Kering (1)

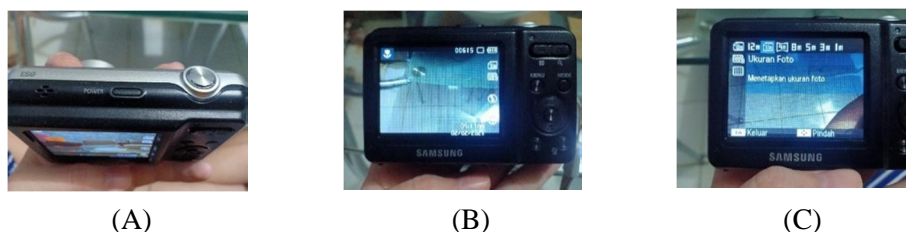
2. 3 Potret jenis A,B,C,D,E, dan F

Tahap ini melakukan pemotretan objek pada masing-masing campuran dengan tingkat resolusi yang berbeda-beda dengan jarak 9 cm. Potret jenis A ditujukan untuk pemotretan menggunakan resolusi kamera sebesar 3MP, potret jenis B ditujukan untuk pemotretan menggunakan resolusi kamera sebesar 5MP, potret jenis C ditujukan untuk pemotretan menggunakan resolusi kamera sebesar 8MP, potret jenis D ditujukan untuk pemotretan menggunakan resolusi kamera sebesar 10MP, potret jenis E ditujukan untuk pemotretan menggunakan resolusi kamera sebesar 12MP.



(A) (B)
Gambar 4. Jarak Potret

Gambar 4(A) merupakan pemotretan yang dilakukan dengan jarak 9cm, resolusi kamera 3MP, 5MP, 8MP, 10MP, dan 12MP, campuran kering yang digunakan sebagai objek penelitian dan tripod untuk memudahkan pengambilan foto. Gambar 4(B) merupakan kamera Samsung ES9 yang digunakan untuk pemotretan, salah satu contohnya yang dipotret dapat dilihat pada Gambar 5.



(A) (B) (C)
Gambar 5. Cara Mengubah Resolusi pada Kamera Samsung ES9

Gambar 5 merupakan gambar cara penggunaan kamera untuk mengubah resolusi kamera. Pada Gambar 5 (A), dengan menekan power yang berada pada bagian tengah dapat

menyalakan kamera dan untuk tombol bulat pada kanan kamera merupakan tombol untuk mengambil gambar. Pada Gambar 5 (B) merupakan tampilan saat kamera dinyalakan, terdapat beberapa tombol pada bagian kanan kamera yang memiliki fungsinya masing-masing. Pada Gambar 5 (C), selanjutnya pilih resolusi kamera yang diinginkan misalnya pada penelitian ini resolusi kamera yang diperlukan antara lain 3MP, 5MP, 8MP, 10MP, dan 12MP dan salah satu contohnya yang dipotret dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Contoh Hasil Potret Resolusi Kamera 3 MP

2. 4. Pemilihan dan Pemotongan Citra

Tahap ini melakukan pemilihan citra dari hasil pemotretan yang telah dilakukan sebelumnya. Pemilihan dilakukan untuk menyingkirkan hasil foto yang tidak diinginkan seperti kabur, buram, gelap, dan lainnya. Pemotongan citra merupakan tahap setelah menyingkirkan semua citra yang tidak diinginkan. Citra hasil pemotretan di potong (*crop*) dengan ukuran 500x500 (berdasarkan penelitian sebelumnya). Pemotongan citra menggunakan perangkat lunak Microsoft Office 2010.

2. 5. Citra Uji dan Citra Latih

Pada tahap ini dilakukan pembagian citra yang sudah dikumpulkan sebelumnya, citra akan dibagi menjadi citra uji dan citra latih berdasarkan masing-masing jenis resolusi kamera. Jumlah citra untuk 1 jenis resolusi kamera diperoleh sebanyak 450 citra latih dan 120 citra uji. Sehingga untuk total citra keseluruhan diperoleh sebanyak 2250 citra latih dan 600 citra uji.

2. 6. Ekstrasi Ciri

Pada tahap ini, citra latih dan uji akan dilakukan ekstrasi ciri citra. Masing-masing jenis citra akan diubah dari data citra RGB menjadi citra grayscale, selanjutnya ekstrasi ciri akan menggunakan *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)* dengan menghitung ciri, antara lain *Entropy*, *Standard Deviation*, *Contrast*, *Angular Second Moment (ASM)*/ *Homogeneity*, *Correlation*, dan *Inverse Different Moment (IDM)*/ *Energy*, yang dimana nilai tersebut digunakan sebagai parameter input kedalam jaringan syaraf tiruan.

2. 7. Klasifikasi dan Pelatihan JST

Pada tahap ini peneliti akan menggunakan Jaringan Saraf Tiruan dengan melakukan pelatihan JST terhadap data latih yang sudah diekstrasi sehingga mampu mengidentifikasi jenis campuran terhadap data uji. Hasil output yang diperoleh dari pelatihan JST akan digunakan untuk proses uji pengenalan. Terdapat target yang ingin dicapai berdasarkan data latih yang digunakan pada pelatihan jaringan syaraf tiruan sebagai output, tabel target dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Definisi Target

CAMPURAN KERING		TARGET					
		Jenis 1 - 1	Jenis 1 - 1,5	Jenis 1 - 2	Jenis 1 - 2,5	Jenis 1 - 3	Jenis 1 - 3,5
OBJEK	Jenis 1 - 1	1	0	0	0	0	0
	Jenis 1 - 1,5	0	1	0	0	0	0
	Jenis 1 - 2	0	0	1	0	0	0
	Jenis 1 - 2,5	0	0	0	1	0	0
	Jenis 1 - 3	0	0	0	0	1	0
	Jenis 1 - 3,5	0	0	0	0	0	1
RENTANG		(1 - 75)	(76 - 150)	(151 - 225)	(226 - 300)	301 - 375)	(376 - 450)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3. 1. Implementasi Ekstrasi Fitur

Tahap ini melakukan ekstrasi ciri dengan menggunakan nilai dari GLCM (*Gray Level Co-Occurrence Matrix*) terhadap citra uji dan citra latih. Untuk nilai ekstrasi citra latih disimpan dengan menggunakan nama “latihN” dan nilai ekstrasi citra uji disimpan dengan menggunakan nama “ujiN”. Masing-masing memiliki 6 nilai yang terdiri dari nilai *Entropy*, *Standard Deviation*, *Contrast*, *Angular Second Moment (ASM)/ Homogeneity*, *Correlation*, dan *Inverse Different Moment (IDM)/ Energy*. Hasil ekstrasi fitur GLCM dapat dilihat pada Gambar 7.

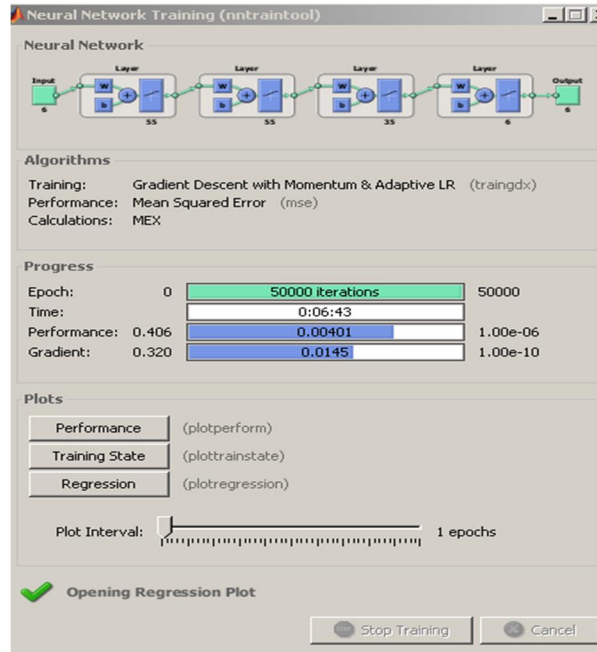
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	-0.2765	0.0285	0.0266	-0.3582	0.2080	-0.5156	-0.2306	-0.4026	-0.1190	-0.8470	-0.2765
2	0.0393	0.2408	0.2542	-0.0916	0.4870	-0.3420	-0.0499	-0.1824	0.2010	-0.7431	0.0393
3	-0.3194	0.5226	0.5149	-0.1332	0.3839	-0.1990	0.4958	-0.0270	-0.3540	-0.5437	-0.3194
4	0.2035	-0.6185	-0.6204	-0.0337	-0.4992	0.0851	-0.5709	-0.1160	0.2064	0.4582	0.2035
5	0.1929	-0.4587	-0.4437	-0.2084	-0.0025	-0.4326	-0.8801	-0.4448	0.4655	-0.2834	0.1929
6	-0.3781	-0.5994	-0.6473	-0.3267	-0.7326	-0.0119	-0.4299	-0.2417	-0.4881	-0.0158	-0.3781

Gambar 7. Grafik perbandingan

Gambar 7, menampilkan hasil ekstrasi fitur GLCM pada seluruh citra yang berjumlah 450 citra dengan menggunakan aplikasi MATLAB. Pada baris pertama merupakan nilai *Standard Deviation* dari semua citra, baris kedua merupakan nilai *Entropy* dari semua citra, baris ketiga merupakan nilai *Contrast* dari semua citra, baris keempat merupakan nilai *Homogeneity (IDM)* dari semua citra, baris kelima merupakan nilai *Correlation* dari semua citra, dan baris keenam merupakan nilai *Energy (ASM)* dari semua citra. Terdapat 450 kolom, 75 kolom pertama untuk jenis campuran 1 semen 1 pasir, 75 kolom selanjutnya untuk jenis campuran 1 semen 1,5 semen, 75 kolom selanjutnya untuk jenis campuran 1 semen 2 semen, 75 kolom selanjutnya untuk jenis campuran 1 semen 2,5 semen, 75 kolom selanjutnya untuk jenis campuran 1 semen 3 semen, 75 kolom selanjutnya untuk jenis campuran 1 semen 3,5 semen.

3.1.1. Implementasi Model Jaringan Syaraf Tiruan

Pada tahap ini, peneliti melakukan pelatihan JST(Jaringan Syaraf Tiruan) dengan menggunakan aplikasi MATLAB terhadap data latih sehingga JST dapat mengenali data latih.



Gambar 8. Pelatihan Model JST

Gambar 8 merupakan hasil training pada 3 layer (55, 55, 45) dengan menggunakan nilai epochs sebesar 50000, goal sebesar 1e-6, lr sebesar 0.01, mc sebesar 0,1, min_grade sebesar 1e-10, delta sebesar 1e-10, dan min_step sebesar 0,001. Hasil training pada JST dapat dilihat pada Gambar 9 hingga Gambar 10.

No.	Banyak Neuron			Epoch	Performance	R	Banyak Dikenali	
	Layer 1	Layer 2	Layer 3				Data Latih	Data Uji
1	5	-	-	50000	0.0883	0.60425	100	74
2	10	-	-	50000	0.0779	0.663	133	78
3	15	-	-	50000	0.0631	0.74005	184	77
4	20	-	-	50000	0.0598	0.7561	202	74
5	25	-	-	50000	0.0544	0.7813	223	74
6	30	-	-	50000	0.0598	0.7561	218	78
7	35	-	-	50000	0.0505	0.79816	195	73
8	40	-	-	50000	0.0498	0.80169	224	77
9	45	-	-	50000	0.0481	0.80898	217	77
10	50	-	-	50000	0.0462	0.81756	222	75
11	55	-	-	50000	0.0578	0.76478	161	73
12	60	-	-	50000	0.0494	0.80403	201	74
13	65	-	-	50000	0.0486	0.80683	214	75
14	70	-	-	50000	0.0507	0.79768	193	72
15	75	-	-	50000	0.0504	0.79911	206	75
16	80	-	-	50000	0.0567	0.77019	172	71
17	85	-	-	50000	0.0552	0.77688	184	72
18	90	-	-	50000	0.0494	0.8031	204	76
19	95	-	-	50000	0.0541	0.78237	179	71
20	100	-	-	50000	0.0509	0.79665	196	73
21	115	-	-	50000	0.0557	0.77484	173	73
22	130	-	-	50000	0.0605	0.752	152	72
23	145	-	-	50000	0.0626	0.74241	138	72
24	160	-	-	50000	0.0581	0.76447	152	73
25	175	-	-	50000	0.0635	0.73796	138	73
26	190	-	-	50000	0.065	0.73089	133	73
27	205	-	-	50000	0.0632	0.74005	135	72
28	220	-	-	50000	0.0653	0.7294	130	70
29	235	-	-	50000	0.0664	0.72408	131	71
30	250	-	-	50000	0.0679	0.71625	128	72
31		25	-	50000	0.0239	0.91076	283	73
32		40	-	50000	0.019	0.93024	309	72
33		50	-	50000	0.0158	0.94243	325	74
34		25	-	50000	0.0207	0.92329	311	73
35		40	-	50000	0.0129	0.95331	335	76
36		50	-	50000	0.0132	0.95181	343	75
37		25	-	50000	0.0227	0.91549	298	71
38		40	-	50000	0.0118	0.95728	328	71
39		50	-	50000	0.0164	0.94009	310	75
40	40	40	-	50000	0.00543	0.98069	435	74
41		50	-	50000	0.00791	0.97157	426	73
42	40	50	-	50000	0.00616	0.97793	435	74
43		40	-	50000	0.00739	0.97342	431	76
44		50	-	50000	0.00653	0.97683	428	76
45	50	40	-	50000	0.00856	0.96908	430	72

(A) 3 MP

(B) 5 MP

Gambar 9. History JST

No.	Banyak Neuron			Epoch	Performance	R	Banyak Dikenali	
	Layer 1	Layer 2	Layer 3				Data Latih	Data Uji
1	5	-	-	50000	0.0838	0.63005	111	78
2	10	-	-	50000	0.0722	0.69359	152	79
3	15	-	-	50000	0.0686	0.71203	152	75
4	20	-	-	50000	0.0572	0.76811	211	87
5	25	-	-	50000	0.054	0.78216	197	73
6	30	-	-	50000	0.0522	0.79105	231	78
7	35	-	-	50000	0.0557	0.77437	191	76
8	40	-	-	50000	0.0478	0.81022	225	73
9	45	-	-	50000	0.0479	0.80948	231	77
10	50	-	-	50000	0.0536	0.78381	198	79
11	55	-	-	50000	0.0539	0.78321	193	78
12	60	-	-	50000	0.0537	0.78354	192	81
13	65	-	-	50000	0.0565	0.77087	192	77
14	70	-	-	50000	0.0517	0.7931	202	71
15	75	-	-	50000	0.0541	0.7824	198	79
16	80	-	-	50000	0.0579	0.76407	186	72
17	85	-	-	50000	0.0533	0.78589	197	76
18	90	-	-	50000	0.0565	0.77151	184	73
19	95	-	-	50000	0.0548	0.77927	184	70
20	100	-	-	50000	0.0606	0.75169	160	73
21	115	-	-	50000	0.0609	0.7506	168	75
22	130	-	-	50000	0.0612	0.74893	154	75
23	145	-	-	50000	0.0596	0.75625	172	76
24	160	-	-	50000	0.0647	0.73165	148	73
25	175	-	-	50000	0.0653	0.72837	148	73
26	190	-	-	50000	0.0613	0.74843	140	73
27	205	-	-	50000	0.0639	0.73545	151	73
28	220	-	-	50000	0.0657	0.72675	150	74
29	235	-	-	50000	0.066	0.72659	128	74
30	250	-	-	50000	0.0677	0.71736	128	74
31	20	30	-	50000	0.0346	0.86673	306	78
32	20	30	-	50000	0.0209	0.92213	345	80
33	40	40	-	50000	0.0215	0.91945	355	78
34	20	30	-	50000	0.0261	0.9017	331	82
35	30	40	-	50000	0.0241	0.9093	337	73
36	40	40	-	50000	0.0234	0.91292	322	81
37	20	30	-	50000	0.0279	0.8943	314	77
38	40	30	-	50000	0.0281	0.89353	315	75
39	40	40	-	50000	0.0203	0.92456	353	82
40	20	30	-	50000	0.02	0.92536	370	80
41	20	30	-	50000	0.0139	0.94978	372	80
42	40	40	-	50000	0.0118	0.95711	389	80
43	20	30	-	50000	0.0135	0.95156	375	85
44	20	40	-	50000	0.0144	0.94784	379	74
45	40	40	-	50000	0.0142	0.94894	362	77
46	20	30	-	50000	0.0185	0.93217	346	83
47	40	40	-	50000	0.0141	0.94886	370	79
48	40	40	-	50000	0.0102	0.96333	405	74

(C) 8 MP

(D) 10 MP

Gambar 10. History JST

No.	Banyak Neuron			Epoch	Performance	R	Banyak Dikenali	
	Layer 1	Layer 2	Layer 3				Data Latih	Data Uji
1	5	-	-	50000	0.0668	0.72162	178	83
2	10	-	-	50000	0.0461	0.81775	230	85
3	15	-	-	50000	0.0407	0.84132	260	83
4	20	-	-	50000	0.034	0.86903	279	94
5	25	-	-	50000	0.0347	0.86627	271	80
6	30	-	-	50000	0.0308	0.88239	284	92
7	35	-	-	50000	0.0286	0.89109	296	85
8	40	-	-	50000	0.0309	0.88209	278	83
9	45	-	-	50000	0.0259	0.90236	309	91
10	50	-	-	50000	0.0298	0.8867	288	80
11	55	-	-	50000	0.0307	0.88255	298	84
12	60	-	-	50000	0.0292	0.88941	292	84
13	65	-	-	50000	0.0309	0.88252	273	87
14	70	-	-	50000	0.0319	0.87805	269	85
15	75	-	-	50000	0.0307	0.8832	289	83
16	80	-	-	50000	0.0317	0.87924	269	86
17	85	-	-	50000	0.0343	0.86838	259	82
18	90	-	-	50000	0.0341	0.86905	260	81
19	95	-	-	50000	0.0329	0.87445	251	84
20	100	-	-	50000	0.0311	0.88169	279	83
21	115	-	-	50000	0.0365	0.85935	244	81
22	130	-	-	50000	0.0376	0.85457	242	81
23	145	-	-	50000	0.0382	0.85246	229	80
24	160	-	-	50000	0.0392	0.84845	219	78
25	175	-	-	50000	0.0398	0.84559	226	81
26	190	-	-	50000	0.0389	0.84974	219	80
27	205	-	-	50000	0.0426	0.83346	208	78
28	220	-	-	50000	0.0419	0.83649	213	76
29	235	-	-	50000	0.0423	0.83467	211	76
30	250	-	-	50000	0.0443	0.82629	195	76
31	35	35	-	50000	0.0069	0.97579	432	97
32	45	45	-	50000	0.0105	0.9619	403	101
33	55	55	-	50000	0.0082	0.97028	421	94
34	35	35	-	50000	0.00482	0.98277	431	92
35	45	45	-	50000	0.0102	0.96284	400	94
36	55	55	-	50000	0.0082	0.97027	426	92
37	35	35	-	50000	0.008	0.97096	429	97
38	45	45	-	50000	0.00789	0.97131	429	96
39	55	55	-	50000	0.00535	0.98063	438	96
40	35	35	-	50000	0.00365	0.98706	437	101
41	45	45	-	50000	0.00691	0.97501	430	101
42	55	55	-	50000	0.00558	0.97999	433	97
43	35	35	-	50000	0.00572	0.97937	434	97
44	45	45	-	50000	0.00531	0.98094	435	102
45	55	55	-	50000	0.00335	0.98797	443	94
46	35	35	-	50000	0.00401	0.98566	440	100
47	45	45	-	50000	0.00318	0.98872	441	105
48	55	55	-	50000	0.00429	0.98448	440	102

Gambar 11. History JST Pada 12 MP

Berdasarkan Gambar 9 (A) pada resolusi 3MP dapat dilihat hasil terbaik pada saat pengujian data latih dan data uji. Layer 1 dan 2 diambil 3 terbaik dan Layer 3 diambil 1 terbaik yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Layer Terbaik pada 3MP

No	Banyak Neuron			Epoch	Performance	R	Banyak Dikenali	
	Layer 1	Layer 2	Layer 3				Data Latih	Data Uji
1	25	-	-	50000	0.0544	0.7813	223	74
2	40	-	-	50000	0.0498	0.80169	224	77
3	50	-	-	50000	0.0462	0.81756	222	75
4	40	40	-	50000	0.0129	0.95331	335	76
5		50	-	50000	0.0132	0.95181	343	75
6	50	40	-	50000	0.0118	0.95728	328	71
7	40	50	50	50000	0.00739	0.97342	431	76

Berdasarkan dari 3 hidden layer, hasil terbaik yang diperoleh terdiri dari 40 neuron pada layer 1, 50 neuron pada layer 2, 50 neuron pada layer 3, Epoch sebesar 50000, Performance sebesar 0.00739, R sebesar 0.97342, data latih yang dikenali sebesar 431, dan data uji yang dikenali sebesar 76 sebagai model JST pada campuran kering dengan resolusi kamera sebesar 3MP.

Berdasarkan Gambar 9 (B) pada resolusi 5MP dapat dilihat hasil terbaik pada saat pengujian data latih dan data uji. Layer 1 dan 2 diambil 3 terbaik dan Layer 3 diambil 1 terbaik yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Layer Terbaik pada 5MP

No	Banyak Neuron			Epoch	Performance	R	Banyak Dikenali	
	Layer 1	Layer 2	Layer 3				Data Latih	Data Uji
1	25	-	-	50000	0.0332	0.87247	306	76
2	35	-	-	50000	0.0339	0.87018	294	83
3	75	-	-	50000	0.0289	0.89044	307	88
4	25	75	-	50000	0.0121	0.95577	397	91
5	35	75	-	50000	0.0157	0.9423	392	98
6	75	75	-	50000	0.0155	0.94265	371	92
7	75	75	35	50000	0.0111	0.95969	392	102

Berdasarkan dari 3 hidden layer, hasil terbaik yang diperoleh terdiri dari 75 neuron pada layer 1, 75 neuron pada layer 2, 35 neuron pada layer 3, Epoch sebesar 50000, Performance

sebesar 0.0111, R sebesar 0.95969, data latih yang dikenali sebesar 392, data uji yang dikenali sebesar 102 sebagai model JST pada campuran kering dengan resolusi kamera sebesar 5MP.

Berdasarkan Gambar 10 (C) pada resolusi 8MP dapat dilihat hasil terbaik pada saat pengujian data latih dan data uji. Layer 1 dan 2 diambil 3 terbaik dan Layer 3 diambil 1 terbaik yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Layer Terbaik pada 8MP

No	Banyak Neuron			Epoch	Performance	R	Banyak Dikenali	
	Layer 1	Layer 2	Layer 3				Data Latih	Data Uji
1	20	-	-	50000	0.0572	0.76811	211	87
2	30	-	-	50000	0.0522	0.79105	231	78
3	40	-	-	50000	0.0478	0.81022	225	73
4	20	30	-	50000	0.0209	0.92213	345	80
5	20	40	-	50000	0.0215	0.91945	355	78
6	40	40	-	50000	0.0203	0.92456	353	82
7	20	40	20	50000	0.0135	0.95156	375	85

Berdasarkan 3 hidden layer, hasil terbaik yang diperoleh terdiri dari 20 neuron pada layer 1, 40 neuron pada layer 2, 20 neuron pada layer 3, Epoch sebesar 50000, Performance sebesar 0.0135, R sebesar 0.95156, data latih yang dikenali sebesar 375, data uji yang dikenali sebesar 85 sebagai model JST pada campuran kering dengan resolusi kamera sebesar 8MP.

Berdasarkan Gambar 10 (D) pada resolusi 10MP dapat dilihat hasil terbaik pada saat pengujian data latih dan data uji. Layer 1 dan 2 diambil 3 terbaik dan Layer 3 diambil 1 terbaik yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Layer Terbaik pada 8MP

No	Banyak Neuron			Epoch	Performance	R	Banyak Dikenali	
	Layer 1	Layer 2	Layer 3				Data Latih	Data Uji
1	25	-	-	50000	0.0484	0.80722	231	67
2	30	-	-	50000	0.0496	0.80139	236	70
3	35	-	-	50000	0.0475	0.8114	247	68
4	25	35	-	50000	0.0175	0.93555	373	73
5	30	30	-	50000	0.0197	0.9266	368	67
6	35	30	-	50000	0.021	0.9217	357	68
7	35	30	30	50000	0.00891	0.96834	405	77

Berdasarkan 3 hidden layer, hasil terbaik yang diperoleh terdiri dari 35 neuron pada layer 1, 30 neuron pada layer 2, 30 neuron pada layer 3, Epoch sebesar 50000, Performance

sebesar 0.00891, R sebesar 0.95834, data latih yang dikenali sebesar 405, data uji yang dikenali sebesar 77 sebagai model JST pada campuran kering dengan resolusi kamera sebesar 10MP.

Berdasarkan Gambar 11 pada resolusi 12MP dapat dilihat hasil terbaik pada saat pengujian data latih dan data uji. Layer 1 dan 2 diambil 3 terbaik dan Layer 3 diambil 1 terbaik yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Layer Terbaik pada 8MP

No	Banyak Neuron			Epoch	Performance	R	Banyak Dikenali	
	Layer 1	Layer 2	Layer 3				Data Latih	Data Uji
1	35	-	-	50000	0.0286	0.89109	296	85
2	45	-	-	50000	0.0259	0.90236	309	91
3	55	-	-	50000	0.0307	0.88255	298	84
4	35	35	-	50000	0.0069	0.97579	432	97
5	45	35	-	50000	0.00482	0.98277	431	92
6	55	55	-	50000	0.00535	0.98063	438	96
7	55	55	45	50000	0.00318	0.98872	441	105

Berdasarkan 3 hidden layer, hasil terbaik yang diperoleh terdiri dari 55 neuron pada layer 1, 55 neuron pada layer 2, 45 neuron pada layer 3, Epoch sebesar 50000, Performance sebesar 0.00318, R sebesar 0.98872, data latih yang dikenali sebesar 441, data uji yang dikenali sebesar 105 sebagai model JST pada campuran kering dengan resolusi kamera sebesar 12MP.

3.2. Pengujian Arsitektur JST dan Hasil

Tahap ini melakukan pengujian arsitektur JST menggunakan nilai dari hasil ekstrasi fitur yang terdiri dari 6 nilai antara lain nilai Entropy, Standard Deviation, Contrast, Angular Second Moment(ASM)/ Homogeneity, Correlation, dan Inverse Different Moment(IDM)/ Energy . Data uji yang digunakan sebanyak berjumlah 120, pengujian dilakukan dengan menggunakan rancangan GUI yang telah dibuat pada aplikasi MATLAB seperti yang dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Bentuk GUI Pengujian Jenis Campuran

Tahap ini melakukan penentuan hasil pengujian terhadap arsitektur Jaringan Syaraf Truan, perhitungan akurasi dihitung menggunakan rumus akurasi seperti berikut:

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

Hasil pengujian berdasarkan data uji dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 7, Tabel 8, Tabel 9, Tabel 10, Tabel 11.

Tabel 7. Hasil Pengujian Pada 3MP

No	Jenis Campuran	Data Uji	Data Dikenali	Data Tidak Dikenali
1	1 semen 1 pasir	20	20	0
2	1 semen 1,5 pasir	20	13	7
3	1 semen 2 pasir	20	8	12
4	1 semen 2,5 pasir	20	9	11
5	1 semen 3 pasir	20	10	10
6	1 semen 3,5 pasir	20	16	4
TOTAL		120	76	44

Tabel 8. Hasil Pengujian pada 5MP

No	Jenis Campuran	Data Uji	Data Dikenali	Data Tidak Dikenali
1	1 semen 1 pasir	20	15	5
2	1 semen 1,5 pasir	20	17	3
3	1 semen 2 pasir	20	20	0
4	1 semen 2,5 pasir	20	20	0
5	1 semen 3 pasir	20	10	10
6	1 semen 3,5 pasir	20	20	0
TOTAL		120	102	18

Tabel 9. Hasil Pengujian pada 8MP

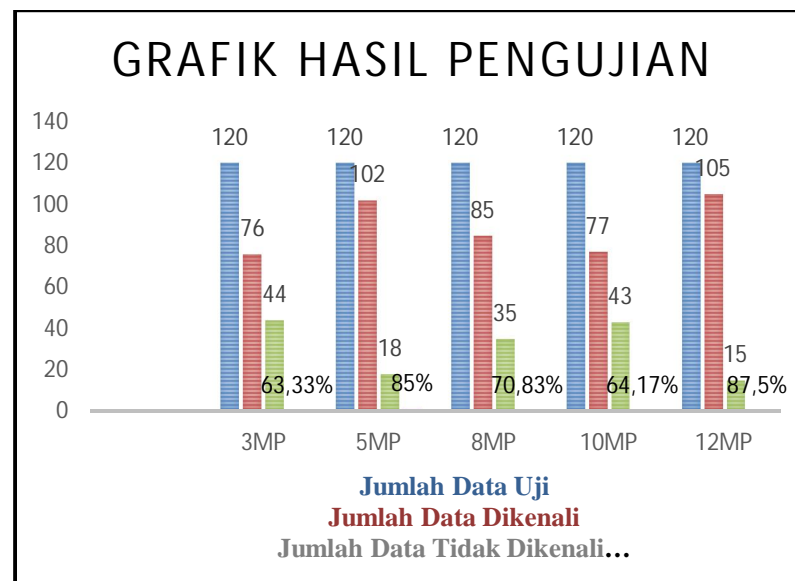
No	Jenis Campuran	Data Uji	Data Dikenali	Data Tidak Dikenali
1	1 semen 1 pasir	20	19	1
2	1 semen 1,5 pasir	20	11	9
3	1 semen 2 pasir	20	15	5
4	1 semen 2,5 pasir	20	9	11
5	1 semen 3 pasir	20	13	7
6	1 semen 3,5 pasir	20	18	2
TOTAL		120	85	35

Tabel 10. Hasil Pengujian pada 10MP

No	Jenis Campuran	Data Uji	Data Dikenali	Data Tidak Dikenali
1	1 semen 1 pasir	20	15	5
2	1 semen 1,5 pasir	20	17	3
3	1 semen 2 pasir	20	13	7
4	1 semen 2,5 pasir	20	10	10
5	1 semen 3 pasir	20	15	5
6	1 semen 3,5 pasir	20	7	13
TOTAL		120	77	43

Tabel 11. Hasil Pengujian pada 12MP

No	Jenis Campuran	Data Uji	Data Dikenali	Data Tidak Dikenali
1	1 semen 1 pasir	20	20	0
2	1 semen 1,5 pasir	20	20	0
3	1 semen 2 pasir	20	17	3
4	1 semen 2,5 pasir	20	15	5
5	1 semen 3 pasir	20	13	7
6	1 semen 3,5 pasir	20	20	0
TOTAL		120	105	15



Gambar 13. Grafik Hasil Pengujian

Untuk setiap jenis resolusi kamera yang digunakan, masing-masing data yang dikenali untuk 6 jenis campuran kering akan dihitung untuk tingkat akurasinya. Pada resolusi kamera 3MP diperoleh tingkat akurasi sebesar 63,33%. Pada resolusi kamera 5MP diperoleh tingkat akurasi sebesar 85%. Pada resolusi kamera 8MP diperoleh tingkat akurasi sebesar 70,83%. Pada resolusi kamera 10MP diperoleh tingkat akurasi sebesar 64,167%. Pada resolusi kamera 12MP diperoleh tingkat akurasi sebesar 87,5%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, berikut beberapa kesimpulan yang dapat disimpulkan:

1. Selama penelitian dapat memahami cara mengumpulkan data, dimulai dari pembuatan objek dengan mencampurkan semen dan pasir sesuai dengan takaran, pemotretan dengan resolusi kamera yang berbeda beda, pengambilan nilai ekstrasi fitur dengan GLCM, pengujian JST, dan terakhir diperoleh hasil akhir akurasi terbaik.
2. Selama penelitian yang telah dilakukan menggunakan 5 jenis tingkat resolusi kamera antara lain 3MP, 5MP, 8MP, 10MP, 12MP dengan jarak yang digunakan selama pemotretan \pm 9cm. Perhitungan akurasi dihitung berdasarkan data uji yang dikenali pada 3 hidden layer terbaik yang dapat dilihat dari tabel 4.1 hingga tabel 4.5, yang dimana resolusi kamera 12MP memiliki hasil pengenalan pada jenis campuran kering terbaik dibandingkan dengan resolusi kamera lainnya.
3. Resolusi kamera 12MP merupakan resolusi kamera terbaik dalam pengenalan jenis campuran kering dengan hasil pengenalan sebanyak 105 dari 120 data uji. Hasil perhitungan tingkat akurasi diperoleh sebesar 87,5% dan merupakan hasil perhitungan yang paling tinggi dibandingkan dengan resolusi kamera lainnya.

5. SARAN

Berdasarkan kesimpulan yang telah diuraikan sebelumnya, terdapat beberapa saran untuk penelitian selanjutnya sehingga bisa memperoleh hasil yang lebih baik, antara lain:

1. Penelitian ini menggunakan 6 jenis campuran kering sehingga belum diketahui hasil penelitian dengan menggunakan lebih dari 6 jenis campuran.
2. Penelitian ini menggunakan ekstrasi fitur GLCM(Gray Level Co-Occurrence Matrix), sehingga belum diketahui hasil penelitian dengan menggunakan ekstrasi fitur yang berbeda.
3. Penelitian ini menggunakan metode penelitian Jaringan Syaraf Tiruan, sehingga belum diketahui hasil penelitian dengan metode penelitian yang berbeda.
4. Penelitian ini menggunakan tingkat resolusi kamera 3MP, 5MP, 8MP, 10MP, 12MP, sehingga belum diketahui hasil penelitian dengan tingkat resolusi lainnya.
5. Diharapkan menggunakan pencahayaan lampu di dalam box atau kotak, sehingga pencahayaan tidak mempengaruhi hasil pemotretan.
6. Diharapkan adanya pengembangan aplikasi kedepannya menggunakan software pemrograman yang berbeda..

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fuad, 2020, "*Pengaruh Pemakaian Semen dan Pasir yang Berbeda Terhadap Kuat Tekan Beton,*" *Jurnal Desiminasi Teknologi Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang* , vol. 53, pp. 1689-1699.
- [2] R. D. I. R. & T. R. Gasim. 2020, "*Identifikasi Kadar Semen dan Pasir Melalui Citra Permukaan Menggunakan Teknik Blok Citra,*" *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, vol. 7, no. 2, pp. 188-199.
- [3] *Kelvin Bun, Hurnaningsih.* 2018, "*Identifikasi Telur Retak Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Berdasarkan Tekstur Telur,*" 183-192.

- [4] F. P. A. P. B. T. & K. Amanullah. 2018, "*Deteksi Motif Batik Menggunakan Ekstraksi Fitur Dan Jaringan Syaraf Tiruan,*" pp. 31-36.
- [5] I. R. R. K. D. & B. W. Hidayatno. 2008, "*Identifikasi Tanda-tanda Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Perambatan-Balik (Backpropagation),*" pp. 100-106.