

DETEKSI CACAT PLATE INSULATOR MENGUNAKAN *BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK*

Agung Ferdinan Sandy

Program Studi Informatika, Universitas Indraprasta PGRI
agungfsansdy@gmail.com

Abstrak

Inspeksi Visual Check *Plate Insulator* merupakan kegiatan menjaga kualitas untuk memastikan yang akan digunakan merupakan *Plate Insulator* yang baik sehingga dapat menghasilkan produk yang baik. Masalahnya Inspeksi visual check material secara manual sering terjadi material yang tidak baik lolos tidak terdeteksi digunakan diproduksi sehingga menghasilkan produk yang tidak baik. Ini mengakibatkan pemborosan material dan tenaga produksi, terlebih lagi akan sangat bermasalah jika produk tersebut sampai terkirim ke customer akan mengurangi kepercayaan customer. Material yang tidak baik tidak terdeteksi ini disebabkan karena faktor manusia yang kelelahan, ketelitian dan keahlian Petugas Inspeksi Visual Check. Oleh karena itu Penulis mencoba untuk merancang teknik inspeksi visual check material menggunakan image processing dengan *backpropagation neural network* sebagai klasifikasinya. Teknik pada image processing ini adalah dengan cara mengambil gambar atau foto material tersebut untuk dibandingkan material yang OK dengan material yang akan dicek. Penggunaan metode ini akan dapat melakukan inspeksi material dengan ketelitian yang tinggi dan tidak tergantung dengan faktor kelemahan manusia dan teknik ini dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi mesin Inspeksi Visual Check.

Kata Kunci : *Plate Insulator, visual inspection system, backpropagation neural network.*

Abstract

Visual Inspection Plate Insulator Check is a critical step of quality control to ensure materials used are pass quality standard. The problem of manual material inspection can not detect whether the materials used for production are fine (OK) or not good (NG). Because of the failure in the inspection, there will be material and manpower loss due to rejection. In addition, it may make more problems if this defect product (NG) is delivered to customer. Then, it will jeopardize the company credibility. The problem of inspection failure can happen because of human factor such as tired, inaccurate, low-skill operator inspection with visual check. Therefore in this study, the researcher will develop a visual inspection technique of material checking with imaging processing backpropagation neural network. Using image processing technique, the differences between OK materials and NG material will be investigated from the both images. The product images will be captured in production line and the comparison will be observed with the OK product. It is expected, this inspection will be more accurate and does not depend on human factors. Finally, the technique can be developed further into automatic visual inspection by material checking, e.g. a kind of Plastic.

Keywords : *Plate Insulator, visual inspection system, backpropagation neural network.*

1. PENDAHULUAN

Kualitas material merupakan hal sangat penting dalam proses produksi. Untuk menjaga kualitas produksi dengan melakukan inspeksi visual material mengandalkan penglihatan mata petugas inspeksi dilakukan secara manual. Inspeksi visual manual sering terjadi material cacat (*No Good (NG)*) tidak terdeteksi sehingga material tersebut digunakan dalam proses

produksi yang sudah pasti menghasilkan produk yang cacat (*No Good (NG)*).

Tuntutan dunia kerja yang serba cepat dan akurat, membuat orang mengembangkan proses pengolahan citra digital yang memerlukan waktu proses lebih cepat. Sistem pengolahan citra digital yang digabungkan dengan kecerdasan tiruan dapat digunakan untuk mendeteksi suatu

objek secara visual.Keuntungan yang diperoleh dengan menggunakan sistem inspeksi visual otomatis jika dibandingkan dengan sistem inspeksi manual adalah Sistem inspeksi visual otomatis dapat beroperasi tanpa kenal lelah dan mempunyai ketelitian serta kendali mutu yang konsisten. Sistem inspeksi visual otomatis dapat menemukan cacat yang sulit dideteksi oleh penglihatan manusia dan dapat beroperasi dengan kecepatan yang tinggi dibandingkan dengan kecepatan manusia.Pada sistem inspeksi visual otomatis, informasi setiap cacat tunggal, jenis, ukuran dan posisi dapat diperhitungkan dan memungkinkan untuk menangani suatu variasi pilihan yang lebih besar secara simultan.

Dalam penulisan penelitian ini akan merancang teknik inspeksi visual material menggunakan image processing dengan backpropagation neural network. Teknik pada image processing ini adalah dengan cara mengambil gambar atau foto material tersebut untuk dibandingkan material yang OK dengan material yang akan diperiksa. Penggunaan metode ini akan dapat melakukan inspeksi material dengan ketelitian yang tinggi dan tidak tergantung dengan faktor kelemahan manusia dan teknik ini dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi mesin Inspeksi Visual Plate Insulator.

A. Tinjauan Studi

Penelitian mengenai inspeksi visual check material telah banyak dilakukan, tetapi khusus untuk membahas Check material masih sangat terbatas referensinya. Berikut beberapa tinjauan studi agar mendapatkan hasil yang cepat dan tepat.

Keberhasilan sistem dalam mendeteksi label komponen pada keping PCB dipengaruhi oleh akuisisi citra dan pada preproses [1]. Pengambilan citra yang tidak tepat dan preproses yang buruk menyebabkan sistem tidak mampu mengenali suatu citra dengan baik.

Backpropagation dan *self organizing map* dapat digunakan sebagai jaringan syaraf tiruan untuk sistem deteksi label komponen pada keping PCB.Tingkat keberhasilan dari kedua metode yang digunakan dalam penelitian ini di peroleh tingkat akurasi yang tinggi pada jaringan backpropagation dengan akurasi jaringan sekitar 96.67%.Self organizing map hanya menghasilkan tingkat akurasi sekitar 86.67%.

Metode pencocokan model (template matching) adalah cara yang digunakan dalam penelitian tersebut untuk mengidentifikasi cacat keping pada PCB. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah :

1) Untuk mendapatkan hasil akhir identifikasi yang tepat dan akurat, maka kondisi atau lingkungan penangkap citra PCB harus sama antara citra PCB acuan dan masukan. Kondisi yang dimaksud diantaranya adalah pencahayaan, ukuran, serta posisi objek citra.

2) Semakin besar nilai korelasi silang antara citra PCB acuan dengan citra PCB masukan maka tingkat cacat pada PCB semakin kecil. Semakin kecil nilai korelasi silang antara citra PCB acuan dengan citra PCB masukan maka tingkat cacat pada PCB semakin besar.

3) Besar kecilnya nilai blok korelasi menentukan ketepatan penunjukan letak cacat pada citra PCB. Semakin kecil nilai blok korelasi maka semakin akurat penunjukan letak cacat pada citra PCB apabila terjadi cacat.

4) Apabila pada citra PCB masukan ditemukan cacat dengan nilai korelasi silang yang sangat kecil dan cacat dengan nilai korelasi silang yang sangat besar (mendekati nilai 1), maka blok cacat dengan nilai korelasi silang sangat besar, secara kasat mata tidak mengalami cacat. Dalam hal ini cacat tersebut diberi warna merah dengan intensitas kecil (tipis).

2. METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan algoritma *Backpropagation Neural Network* dalam perangkat avis untuk mendeteksi Plate Insulator untuk memperoleh hasil yang relevan. Berangkat dari tujuan dan ruang lingkup penelitian yang telah dibahas sebelumnya, penelitian ini merupakan jenis Penelitian Terapan (*Applied Research*).

B. Sampling/Metode Pemilihan Sampel

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah *Random Sample*. Teknik pengambilan sampel dengan *random sampling* merupakan teknik pengambilan sampel dimana semua anggota dari populasi memiliki kesempatan untuk dipilih.

Sedangkan metode yang digunakan adalah *simple random sampling* yaitu memilih sample secara acak untuk kebutuhan dalam penelitian ini.

C. Metode Pengumpulan Data

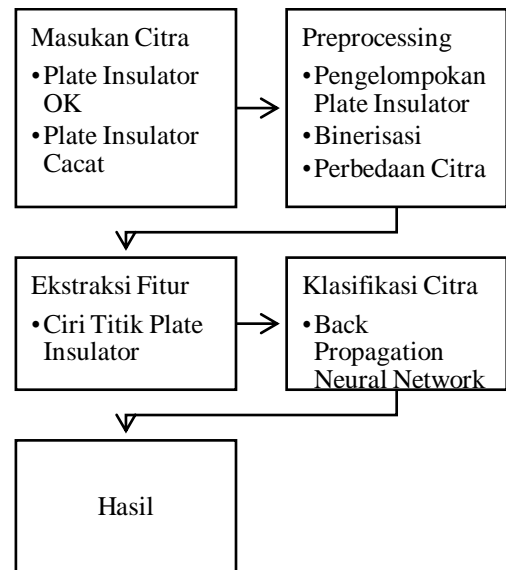
Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1) Metode Observasi: Observasi atau pengamatan langsung ke Plate Insulator. Hal-hal yang dilakukan dalam observasi yaitu mengetahui jenis label komponen apa saja yang dijadikan sampel.

2) Metode Studi Pustaka: Metode pengumpulan data yang diperoleh dengan mempelajari, meneliti, dan membaca buku, jurnal, tesis yang berhubungan dengan AVIS, *Backpropagation Neural Network*.

D. Framework

Untuk memudahkan dalam memahami konsep pada penelitian ini, berikut diberikan kerangka kerja (Framework) dalam penelitian ini.



Gambar 1. Framework Konsep Komponen Sistem

Penjelasan dari kerangka kerja diatas adalah sebagai berikut :

Dalam penelitian ini dibangun kerangka kerja komponen system dalam deteksi inpeksi material adalah sebagai berikut :

1. Masukan citra material, pada tahap ini dilakukan pengambilan citra material menggunakan kamera 5 mega pixel dengan kualitas citra RGB.



Gambar 2. Citra Material

2. *Preprocessing*
Mengelompokan citra material OK dan material NG, kemudian dilakukan binerisasi pada masing-masing citra.
3. Ekstraksi fitur
Melakukan ekstraksi atau mengambil fitur-fitur atau ciri-ciri pada material.
4. Klasifikasi
Melakukan klasifikasi citra dengan pelatihan dari data-data yang diperoleh dari hasil ekstraksi fitur.

Tahap terakhir adalah melakukan klasifikasi citra Plate Insulator dengan pelatihan dari data-data citra yang telah diperoleh. Pelatihan menggunakan back propagation neural network dimana inputan pelatihan didapat dari hasil ekstraksi fitur.

grayscale, proses *thresholding*, proses segmentasi, dan proses binerisasi. Masing-masing proses akan menentukan suatu nilai yang akan digunakan dalam proses training, nilai tersebut adalah nilai biner, nilai threshold, dan standar deviasi yang ditampilkan pada tabel 1.

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Data

1.Data Citra

Data citra yang digunakan adalah citra *PlateInsulator* yang diambil secara acak. Citra diperoleh dengan menggunakan kamera standar 5 *megapixel* yang kemudian disimpan dalam format *joint photographic group* (jpg) dengan type warna RGB.Ukuran gambar yang digunakan adalah 850 x 876 pixel.Citra *PlateInsulator* digunakan adalah citra dengan kondisi baik (gambar 3) dan citra dengan kondisi tidak baik (gambar 4).



Gambar 3.PlateInsulatorKondisi Baik



Gambar 4.PlateInsulatorKondisi Tidak Baik

2. Data Training

Data yang digunakan dalam proses training adalah 30 data citra *plate*. Pengolahan citra memiliki beberapa tahapan proses, tahapan tersebut diantaranya meliputi proses

Tabel 1. Data citra *training*

No	Biner	Ambang	Deviasi
1	240.417	40.2744	127.220
2	240.417	40.2744	127.201
3	240.417	40.2744	127.207
4	240.417	40.2744	127.188
5	240.417	40.2744	127.197
6	240.417	40.2744	127.367
7	240.417	40.2744	127.224
8	240.417	40.2744	127.223
9	240.417	40.2744	127.223
10	240.417	40.2744	127.201
11	240.417	40.2744	127.173
12	240.417	40.2744	127.187
13	240.417	40.2744	127.185
14	240.417	40.2744	127.205
15	240.417	40.2744	127.207
16	240.417	40.2744	127.207
17	240.417	40.2744	127.177
18	240.417	40.2744	127.202
19	240.417	40.2744	127.299
20	240.417	40.2744	127.173
21	240.417	40.2744	127.188
22	240.417	40.2744	127.220
23	240.417	40.2744	127.187
24	240.417	40.2744	127.207
25	240.417	40.2744	127.220
26	240.417	40.2744	127.223
27	240.417	40.2744	127.367
28	240.417	40.2744	127.220
29	240.417	40.2744	127.201
30	240.417	40.2744	127.299

3. Data Citra Uji

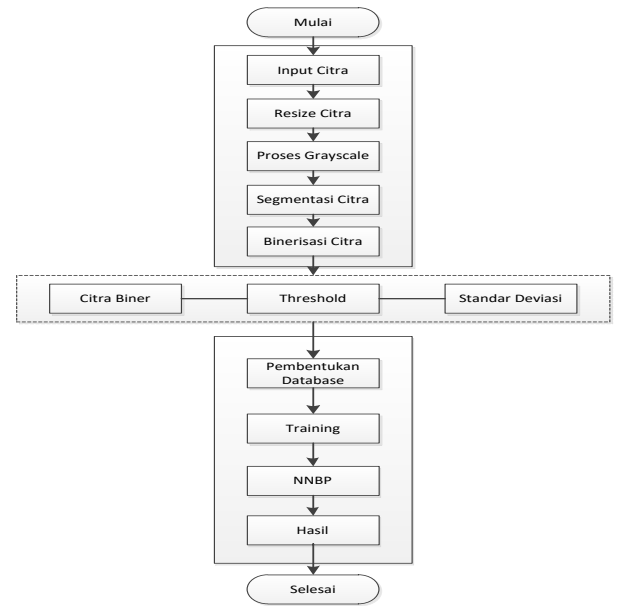
Dalam proses pelatihan, selain data training yang Datayang digunakan dalam proses pelatihan adalah data citra training, sedangkan data citra untuk proses pengujian data citra uji. Data citra diperoleh dari data citra *plate* yang sudah dalam proses training ataupun belum. Data-data tersebut adalah data yang digunakan dalam pengujian ini. Agar diketahui tingkat akurasi pengujian terhadap citra yang diambil, maka dilakukan proses pengumpulan data dengan cara yang telah disebutkan diatas. Terdiri dari 18 citra yang digunakan untuk memperoleh data citra sebagai data citra uji. Data citra uji yang diperoleh ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Data Citra Uji

No	Devasi	Threshold	Biner
1	240.417	40.2744	127.220
2	240.417	40.2744	127.201
3	240.417	40.2744	127.207
4	240.417	40.2744	127.188
5	240.417	40.2744	127.197
6	240.417	40.2744	127.367
7	240.417	40.2744	127.224
8	240.417	40.2744	127.223
9	240.417	40.2744	127.223
10	240.417	40.2744	127.201
11	240.417	40.2744	127.173
12	240.417	40.2744	127.187
13	240.417	40.2744	127.185
14	240.417	40.2744	127.205
15	240.417	40.2744	127.207

B. Perancangan Sistem

Tahap selanjutnya akan dilakukan perancangan prototype dari sistem deteksi berdasarkan data yang diperoleh dari proses analisis sistem yang telah dilakukan sebelumnya. Tujuan dalam perancangan sistem adalah untuk memberikan gambaran dan rancang bangun mengenai sistem yang akan dikembangkan.



Gambar 5. Flowchart system

Berdasarkan gambar di atas, proses sistem terdiri dari dua tahapan, yaitu tahapan *preprocessing* atau pengolahan citra dan tahapan *postprocessing* proses inferensi dengan *backpropagation*. Berdasarkan kerangka pengembangan sistem, proses diawali dengan pembacaan data citra input berupa *plate* yang sudah disimpan dalam folder data citra hasil pengambilan citra statis menggunakan kamera digital. Proses selanjutnya adalah operasi *resize* ukuran citra yang dilanjutkan dengan operasi keabuan citra (*grayscale*). Pengolahan citra berikutnya adalah segmentasi citra dengan konversi citra ke hitam dan putih (*thresholding*) dan selanjutnya melakukan operasi *binerisasi*. Tahap berikutnya adalah mengolah hasil pengolahan citra, proses ini bertujuan untuk mendapatkan nilai ciri citra yang akan diolah, dimana nilai ciri citra ini diperoleh dengan mencari nilai rata-rata biner, nilai ambang dan standar deviasi dengan menggunakan algoritma Niblack.

1. Input citra

Input citra dari sistem ini adalah citra statis *plate* yang diperoleh menggunakan kamera digital 5 megapixel. Penggunaan kamera

digital ini dimaksudkan untuk memperoleh citra objek yang maksimal, baik kualitas citra maupun *pixel* yang dihasilkan. Citra *input* berukuran 850 x 876 dengan format jpeg proses *input* citra ini dihasilkan.

2. Resize citra

Proses selanjutnya adalah penyeragaman ukuran citra. Hal ini dilakukan karena jika ukuran citra terlalu besar, maka akan berakibat pada lambatnya proses pengolahan citra yang dikarenakan pixel yang terlalu besar walaupun sebenarnya pixel yang besar akan menghasilkan hasil analisa yang lebih baik dibandingkan dengan pixel yang kecil.

3. Proses grayscale

Karena citra input dalam format RGB, maka proses pengolahan citra selanjutnya adalah mengkonversi citra RGB menjadi format grayscale citra. Grayscale adalah citra yang pixelnya merepresentasikan derajat keabuan atau intensitas warna putih.

4. Segmentasi Citra(Thresholding)

Thresholding adalah proses mengubah citra berderajat keabuan menjadi citra biner atau hitam putih sehingga dapat diketahui daerah mana yang termasuk objek dan background dari citra secara jelas. Citra hasil thresholding ini digunakan lebih lanjut untuk proses pengenalan obyek serta ekstraksi fitur dari *plate*.

5. Proses Binerisasi

Citra biner adalah citra yang memiliki dua nilai tingkat keabuan yaitu hitam dan putih. Dalam proses binerisasi ini, algoritma yang digunakan adalah algoritma Niblack.

6. Algoritma Niblack

Tahap selanjutnya dalam pengolahan citra adalah mencari variable nilai input yang akan digunakan pada proses postprocessing/proses inferensi dengan model *backpropagation*. Untuk variable input tersebut, ditentukan tiga parameter nilai yaitu nilai rata-rata citra biner, nilai ambang, dan nilai standar deviasi. Ketiga

parameter nilai tersebut dapat diperoleh dengan menggunakan algoritma *niblack*. Hasil preprocessing :



Gambar 6. Hasil Preprocess Citra Plate

C. Prototype Aplikasi

Prototype aplikasi untuk sistem menggunakan matlab versi 2010a dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 7. Tampilan Preproses dan Deteksi Citra

Gambar 8 menunjukkan tampilan preproses untuk mendeteksi citra, pertama adalah memasukan citra yang akan dideteksi selanjutnya dilakukan preproses pada citra tersebut untuk mencari nilai binerisasi, standar deviasi dan nilai ambang, serta ditampilkan label komponen yang hilang atau cacat, kemudian di klasifikasikan apakah Plate Insulator tersebut termasuk kondisi baik atau tidak baik.

D. Proses Backpropagation Neural Network

Pelatihan backpropagation meliputi 3 fase. Fase pertama adalah fase maju. Nilai masukan dihitung maju mulai dari lapisan masukan hingga lapisan keluaran menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Fase kedua adalah fase mundur. Selisih antara keluaran jaringan dengan target yang diinginkan merupakan kesalahan yang terjadi. Kesalahan tersebut dipropagasikan mundur, dimulai dari garis yang berhubungan langsung dengan unit-unit di lapisan keluaran. Fase ketiga adalah modifikasi bobot untuk menurunkan kesalahan yang terjadi. Ketiga fase ini akan terus mengalami pengulangan hingga kondisi penghentian dipenuhi. Umumnya jumlah iterasi atau kesalahan sering digunakan sebagai kondisi penghentian. Iterasi akan dihentikan jika jumlah iterasi yang dilakukan telah melebihi jumlah maksimum iterasi yang ditetapkan atau kesalahan yang terjadi sudah lebih kecil dari batas toleransi yang diijinkan. Umumnya data dibagi menjadi dua bagian, data yang dipakai sebagai pelatihan dan data yang dipakai sebagai pengujian.

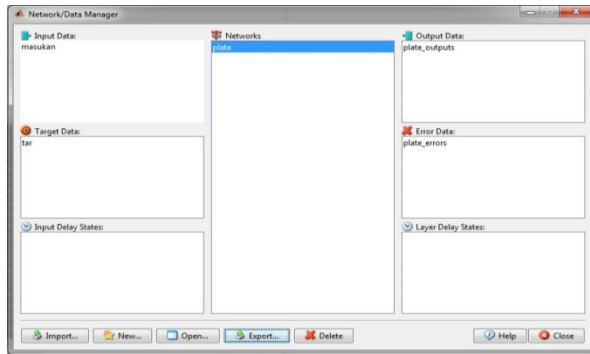
Algoritma yang digunakan dalam pelatihan menggunakan *backpropagation* adalah algoritma *Levenberg Marquardt*, karena algoritma ini merupakan metode tercepat untuk training *feedforward neural network* berukuran besar (sampai ratusan weight). Algoritma *Levenberg Marquardt* dirancang

untuk melakukan pendekatan kecepatan training untuk setiap data input dan target.

Pelatihan jaringan digunakan untuk melatih set data yang telah dibuat, yaitu data input berupa variabel dari permukaan *plate* yang meliputi rata-rata biner, ambang, dan standar deviasi. Sedangkan data targetnya adalah kondisi kualitas permukaan *plate insulator*. Pelatihan dilakukan dengan variasi parameter jaringan yaitu jumlah *neuron* pada masing-masing *hidden layer*, laju pembelajaran, dan konstanta momentum. Setiap variasi parameter diamati dengan menghitung MSE dan iterasinya.

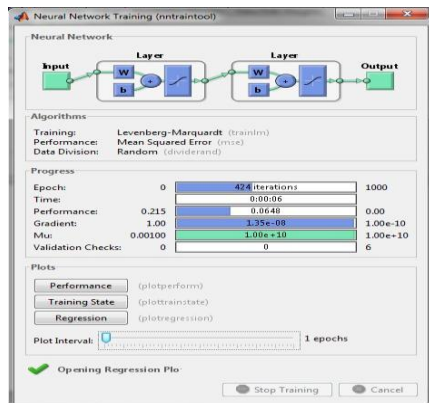
Jaringan yang telah dilatih dan mencapai hasil yang dikehendaki perlu diuji untuk mengetahui kemampuannya pada saat mempelajari data latih yang diberikan. Pengujian dapat dilakukan dengan menggunakan data set yang sudah dilatihkan untuk melihat unjuk kerja sistem aplikasi yang telah dibuat dengan melihat nilai *error* minimumnya. Selain itu juga pengujian dapat dilakukan menggunakan data set yang belum pernah dilatihkan sebelumnya untuk melihat tingkat akurasi sistem yang telah dibuat.

Data yang dimasukan yaitu data citra *plate* yang diperoleh dari hasil preproses yang kategorikan berdasarkan nilai ambang, nilai biner dan standar deviasi. Target keluaran merupakan nilai konstan yang menentukan inputan tersebut baik atau tidak baik. Jaringan *backpropagation* yang dibentuk menggunakan fungsi pelatihan *training levenberg marquardt* dengan 20 neuron. Gambar 9. menjelaskan pembentukan jaringan *backpropagation*.

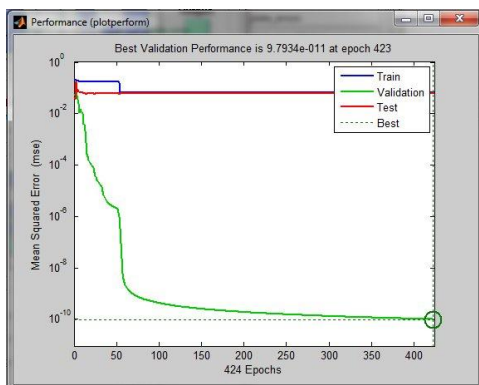


Gambar 8. Tampilan Network Tool Backpropagation

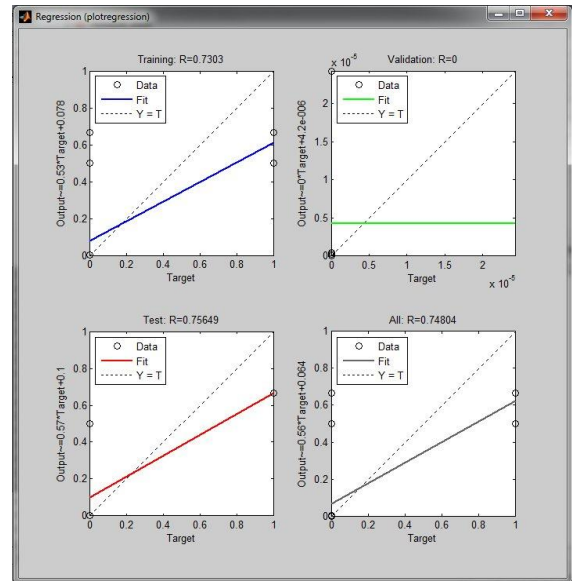
Setelah jaringan terbentuk kemudian dilatih berdasarkan inputan dan target keluaran. Pada pelatihan jaringan jumlah *epoch* mempengaruhi tingkat keakuratan jaringan untuk mengenal inputan yang sesuai dengan target. Proses pelatihan terlihat pada gambar 9. Performa dalam proses training dapat dilihat pada gambar 10. Gambar 11 menampilkan hasil *trainingstate* dari hasil pelatihan jaringan.



Gambar 9. Pelatihan Backpropagation



Gambar 10. Tampilan Performa Pelatihan



Gambar 11. Training State Proses Pelatihan Jaringan

E. Pengujian Sistem

Proses pengujian hanya dilakukan terhadap model yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Back Propagation Neural Network*. Hal ini sejalan dengan tujuan dari penelitian yaitu seberapa efektif dan akurat model ini digunakan. Pengujian dilakukan hanya pada proses training data dan pengujian data yang digunakan pada saat menguji. Pengujian dilakukan pada model *feed-forward back propagation* dengan algoritma *levenberg marquardt*.

Pengujian sistem dilakukan pada 18 buah citra *plate* yang masing-masing sudah mempunyai nilai rata-rata citra biner, nilai standar deviasi, dan nilai ambang.

Tabel 3. Data citra uji Plate

No	Nilai		
	Deviasi	Ambang	Biner
1	240.417	40.2744	127.220
2	240.417	40.2744	127.201
3	240.417	40.2744	127.207
4	240.417	40.2744	127.188
5	240.417	40.2744	127.197
6	240.417	40.2744	127.367
7	240.417	40.2744	127.224
8	240.417	40.2744	127.223
9	240.417	40.2744	127.223
10	240.417	40.2744	127.201

11	240.417	40.2744	127.173
12	240.417	40.2744	127.187
13	240.417	40.2744	127.185
14	240.417	40.2744	127.205
15	240.417	40.2744	127.207
16	240.417	40.2744	127.207
17	240.417	40.2744	127.177
18	240.417	40.2744	127.202

Setelah dilakukan proses training pada backpropagation kemudian di simulasikan jaringan yang terbangun, diperoleh tingkat keberhasilan berdasarkan jaringan terhadap nilai input dan target pengujian. Tabel.4. menampilkan tingkat keberhasilan dan kesalahan pada proses pengujian.

Tabel 4. Tingkat Keberhasilan Proses Pengujian

No	Jumlah Data Latih	Jumlah Epoch BPNN	Variabel Testing	Back propagation
1	30	424	Testing output	96.67%
2	30	424	Average testing Error	3.33%

Berdasarkan tabel diatas, disimpulkan bahwa *backpropagation* dapat digunakan dalam klasifikasi citra *plate insulator* sebagai deteksi cacat permukaan *plate* karena memiliki kesalahan kecil dalam pengujian data.

Pada tabel 5.ditampilkan hasil proses jaringan *backpropagation* yang diterapkan pada aplikasi.

Tabel 5. Hasil Pengujian Citra Plate

No	Standar Deviasi	Nilai Ambang	Nilai Biner	Backpropagation
1	240.417	40.2744	127.220	Baik
2	240.417	40.2744	127.201	Tidak baik
3	240.417	40.2744	127.207	Tidak baik
4	240.417	40.2744	127.188	Tidak baik
5	240.417	40.2744	127.197	Tidak baik
6	240.417	40.2744	127.367	Tidak baik
7	240.417	40.2744	127.224	Tidak baik
8	240.417	40.2744	127.223	Tidak baik
9	240.417	40.2744	127.223	Tidak baik

10	240.417	40.2744	127.201	Tidak baik
11	240.417	40.2744	127.173	Tidak baik
12	240.417	40.2744	127.187	Tidak baik
13	240.417	40.2744	127.185	Tidak baik
14	240.417	40.2744	127.205	Tidak baik
15	240.417	40.2744	127.207	Tidak baik
16	240.417	40.2744	127.207	Tidak baik
17	240.417	40.2744	127.177	Tidak baik
18	240.417	40.2744	127.202	Tidak baik
19	240.417	40.2744	127.299	Tidak baik
20	240.417	40.2744	127.173	Tidak baik
21	240.417	40.2744	127.188	Tidak baik
22	240.417	40.2744	127.220	Baik
23	240.417	40.2744	127.187	Tidak baik
24	240.417	40.2744	127.207	Tidak baik
25	240.417	40.2744	127.220	Baik
26	240.417	40.2744	127.223	Tidak baik
27	240.417	40.2744	127.367	Tidak baik
28	240.417	40.2744	127.220	Baik
29	240.417	40.2744	127.201	Tidak Baik
30	240.417	40.2744	127.299	Tidak baik

Berdasarkan tabel tingkat pengujian kualitas *plate* yang telah dilakukan oleh jaringan *backpropagation* dapat di simpulkan bahwa jaringan *backpropagation* memiliki tingkat pengenalan yang akurat.

Interpretasi

Melalui penelitian yang dilakukan ini, diperoleh berbagai hasil yang berkaitan dengan *backpropagation*.Berdasarkan pengujian data yang dilakukan dengan metode tersebut ditemukan bahwa tidak terjadi kesalahan dalam pelatihan dengan menggunakan metode *backpropagation*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode *backpropagation* dengan pelatihan *train levenberg marquardt* sangat layak menjadi teknik atau metode yang digunakan sebagai inferensi jaringan syaraf tiruan dalam menguji permukaan *plate insulator*.

Implikasi Penelitian

1. Aspek Sistem

1) Hardware

Dari sisi hardware yang digunakan, akan lebih mudah dan lebih cepat bila hardware yang digunakan memiliki spesifikasi yang

lebih baik. Penggunaan generasi komputer yang lebih baik terutama dari sisi *processor* dan memori yang besar akan membuat proses pengolahan data lebih cepat, penggunaan display yang cukup besar dengan pixel yang lebih baik serta tingkat resolusi yang tinggi akan memudahkan untuk melihat citra dengan ukuran yang besar dan tentu saja dilengkapi dengan *graphic card* yang lebih tinggi kualitasnya akan meningkatkan kualitas citra dan akurasi data yang ingin diperoleh. Penggunaan kamera untuk mengambil citra uji diupayakan memiliki tingkat pixel yang baik dan tinggi agar citra yang diperoleh lebih baik.

2) Software

Dari sisi software yang digunakan, Matlab sudah cukup dapat diandalkan untuk pemrosesan dan pengolahan citra digital, terlebih fungsi toolbox yang disediakan oleh Matlab sudah memadai akan kebutuhan sistem yang dikembangkan. Tetapi akan sangat baik apabila digunakan versi yang terbaru, GUI yang dikembangkan dapat dibuat lebih informatif dalam penyajian informasi dan dilengkapi dengan script yang lebih efisien dan efektif.

3) Mekanisme

Dari sisi penataan, penelitian mengenai pembuatan sistem deteksi cacat *plate* akan lebih dapat berkembang dengan dipermudahnya akses terhadap data spasial atau citra digital suatu objek dengan cara pengambilan citra dilakukan secara real time dan diproses secara langsung sehingga data yang diperoleh lebih tinggi.

2. Aspek Manajerial

1) Sumber Daya Manusia

Implikasi penelitian pada bidang ini melihat dari sisi sumber daya manusia, perlu disediakan sumber daya manusia yang cukup memiliki pengetahuan dan keahlian dibidang pengolahan citra digital

dan kecerdasan buatan untuk mengembangkan penelitian dibidang ini.

2) Pendidikan dan Latihan

Implikasi penelitian bidang ini perlu diadakan pendidikan dan pelatihan dibidang pengolahan citra digital dan kecerdasan buatan pada sumber daya manusia yang akan menggunakan dan mengoperasikan hasil penelitian ini.

3. Aspek Penelitian Lanjut

1) Pengembangan Ruang Lingkup

Untuk penelitian selanjutnya, ruang lingkup yang ada perlu diperluas sehingga prototype yang dikembangkan dapat mengolah model data spasial dengan objek dalam citra digital yang berbeda yang ditunjang dengan teknik inferensi yang berbeda pula.

2) Pengembangan Metode

Untuk penelitian selanjutnya perlu dikaji beberapa metode pengolahan citra digital dan variasi model kecerdasan buatan yang dapat digunakan secara bersama untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dengan tingkat ketelitian yang lebih tinggi.

3) Pengembangan Indikator

Untuk penelitian selanjutnya indikator yang digunakan untuk menentukan keberhasilan penelitian bidang ini perlu ditambahkan sehingga menghasilkan penelitian yang lebih baik dan lebih relevan.

4) Pengembangan Unsur

Penelitian bidang ini dapat dikembangkan selanjutnya untuk menyelesaikan masalah inspeksi objek produksi berbasis otomatis, sehingga kajian dan penelitian ini menjadi bahan acuan dan prototype baru untuk menguji kualitas produk khususnya produk *plate insulator*.

4. SIMPULAN

Simpulan

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian yang telah diurai pada bagian sebelumnya akan dijelaskan sebagai berikut :

1. Keberhasilan sistem dalam mendeteksi *plate* permukaan *plateinsulator* dipengaruhi oleh akuisisi citra dan pada preproses.
2. Pengambilan citra yang tidak tepat dan preproses yang buruk menyebabkan sistem tidak mampu mengenali suatu citra .
3. *Backpropagation* dapat digunakan sebagai jaringan syaraf tiruan untuk sistem deteksi cacat permukaan *plate insulator*.
4. Tingkat keberhasilan dari metode yang digunakan dalam penelitian ini di peroleh tingkat akurasi yang tinggi pada jaringan *backpropagation* dengan akurasi jaringan sekitar 96,7%.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, implikasi dan kesimpulan dari penelitian, dapat diberikan saran sebagai berikut:

- a. Bagi pihak pengguna
 1. Menggunakan perangkat yang lebih baik untuk menghasilkan keluaran optimal dalam perolehan citra.
 2. Sistem akan mengenali suatu citra dengan baik dengan citra masukan yang tepat dan preproses yang baik.

- b. Bagi penelitian selanjutnya
 1. Pelatihan jaringan dari masing-masing metode harus lebih dioptimalkan untuk menghasilkan kesalahan yang sangat rendah agar tingkat akurasi jaringan dalam pengenalan citra lebih tinggi.
 2. Melakukan pembuatan dan melatih jaringan yang lebih baik akan menghasilkan keluaran yang lebih relevan. Sistem yang dihasilkan nantinya diharapkan dapat digunakan sebagai sistem quality control dalam produksi *plate insulator*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tria , H.K., *Deteksi Label Komponen Pada Keping PCB Menggunakan Backpropagation dan Self Organization Map Neural Network*. Tesis. Universitas Budi Luhur .2014
- [2] Berthold K. P. Horn. *Understanding Image Intensities,Artificial Intelligent Laboratory.Massachusetts Institute of Technology*, PP 201 – 231, 2007.
- [3] Mulki Kausari. *Pengolahan Citra Digital*. 2009.
http://digilib.ittelkom.ac.id/index.php?option=com_content&view=article&id=383:pengolahan-citra-digital&catid=15:pemrosesan-sinyal&Itemid=14. (Diakses 15 Mei 2013).