

---

## **BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK DALAM MENDETEKSI LABEL KOMPONEN KEPING PCB**

**TRIA HADI KUSMANTO**

triahadikusmanto@yahoo.com

Fakultas Teknik, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Indraprasta PGRI Jakarta

**Abstrak.** Kendali kualitas hasil produksi dalam mengidentifikasi cacat label komponen pada keping *Printed Circuit Board* (PCB) merupakan bagian tak terpisahkan dari pengawasan fabrikasi. Dibutuhkan sistem inspeksi secara otomatis dan terotomatisasi untuk mendeteksi label komponen pada keping PCB demi menunjang tuntutan dunia kerja produksi yang cepat dan akurat. Kurangnya komponen pada PCB karena label komponen yang hilang pada keping PCB mengakibatkan performa dari keping PCB tersebut menurun. Tujuan penelitian ini untuk membuktikan kecepatan, keakuratan dan keistimewaan *Backpropagation Neural Network* dalam *Automated Visual Inspection System* pada deteksi label komponen pada keping PCB. Label yang diklasifikasikan ada tiga jenis yaitu *Resistor*, *Capasitor* dan *Elco (Electrolit Condensator)*. Pada penelitian ini diusulkan suatu pengembangan metode dan membangun suatu *prototype* pada identifikasi cacat keping PCB menggunakan penggabungan metode pengolahan citra dengan *backpropagation* sebagai klasifikasinya. Algoritma pelatihan menggunakan *backpropagation* dengan *best validation performance* adalah  $1.5013e-010$  pada epoch 150 dilakukan pengujian menggunakan 10 data diperoleh tingkat akurasi jaringan sekitar 98.34%.

**Kata kunci:** *Printed circuit board, automated visual inspection system, backpropagation, neural network.*

**Abstract.** Production quality control in identifying defective components on the chip label Printed Circuit Board (PCB) is an integral part of the supervision of fabrication. It takes automatic inspection system for detecting and automated chip components on the PCB label in order to support the demands of the working world fast and accurate production. Lack of installation of components on the PCB due to the loss of chip components on the PCB label may result in reduced performance of the PCB chip. The purpose of this study is to prove the speed, accuracy and privilege Back Propagation Neural Networks in Automated Visual Inspection System on chip detection component on the PCB label. Labels are classified three types of resistor, capacitor and Elco (electrolit Condensator). In this study proposed a method of developing and building a prototype on-chip identification of PCB defects using image processing methods with the incorporation of backpropagation as a classification. Backpropagation training algorithm using the best validation performance is  $1.5013e-010$  at 150 epochs tested using the data obtained 10 tissue levels of accuracy around 98.34%.

**Keyword:** Printed circuit board, automated visual inspection system, backpropagation, neural network.

### **PENDAHULUAN**

Kendali kualitas hasil produksi dalam mengidentifikasi cacat cetakan komponen pada keping PCB merupakan bagian tak terpisahkan dari pengawasan fabrikasi. Sistem inspeksi secara otomatis menggantikan inspeksi secara manual karena tuntutan

efisiensi dan kualitas fabrikasi. Inspeksi cetakan label komponen keping PCB secara manual dilakukan meneliti satu per satu cetakan tersebut menggunakan penglihatan manusia apakah terdapat cetakan yang cacat atau tidak. Akbar (2008 : 171) menyatakan bahwa hasil pemeriksaan cetakan atau kualitas produksi PCB di masa lalu tergantung pada petugas manusia yang menggunakan alat tradisional. Mansoor (2008 : 143) berpendapat bahwa proses inspeksi visual berbasis manusia untuk mendeteksi cacat tergantung pada pengalaman manusia itu dalam menggunakan peralatan tradisional yang menjadikan suatu kerja mendeteksi kecacatan produksi yang cenderung lambat dan membosankan.

Mengembangkan proses pengolahan citra digital yang menawarkan waktu proses singkat dan memungkinkan pemanfaatan yang seluas-luasnya dapat menunjang tuntutan dunia kerja yang serba cepat dan akurat. Sistem pengolahan citra digital sangatlah luas, Automated Visual Inspection (AVI) adalah salah satu pengembangan dari pengolahan citra digital yang digabungkan dengan kecerdasan tiruan yang digunakan untuk mendeteksi suatu objek secara visual.

Hashim (2010 : 529) dalam penelitiannya menyatakan inspeksi visual otomatis berperan penting dalam menganalisa, mendeteksi dan mengklasifikasi dalam system produksi pada garis produksi. Oleh karena itu, manusia yang berfungsi sebagai petugas inspeksi manual digantikan pada baris produksi dengan Automated Visual Inspection (AVI). Acciani (2006 : 205) menyatakan PCB adalah suatu plat di mana komponen elektronik ditempatkan di atasnya. Saat ini, PCB digunakan terutama dalam sistem komputer sebagai motherboard, PCB control, LAN card dan lain-lain yang pada dasarnya adalah perangkat elektronik yang menggunakan printed circuit board. Ketika PCB ini dirancang dan di distribusikan, konsumen membutuhkan cetakan/gambaran komponen (bentuk komponen) dari papan tersebut untuk menemukan posisi dan memudahkan pemasangan komponen elektronik di papan tersebut. Jika cetakan komponen hilang pada PCB akan menghasilkan kesulitan dan kurangnya pemasangan komponen elektronik.

Davies (1990) mengemukakan bahwa tidak sederhana dan mudah dalam mengembangkan suatu sistem inspeksi visual. Kurangnya fleksibilitas dan perancangan, kurangnya metode kajian kinerja dan kurangnya studi kasus menghambat pengembangan inspeksi visual otomatis serta lebih rumit dibandingkan dengan apa yang diharapkan karena banyak tugas inspeksi memerlukan kemampuan visual yang mendasar. Penerapan sistem inspeksi visual otomatis dengan alasan umum telah didiskusikan oleh. Menggunakan sistem inspeksi visual otomatis memperoleh banyak keuntungan dengan jika dibandingkan dengan system inspeksi manual. Sistem inspeksi visual otomatis dapat beroperasi tanpa kenal lelah dan mempunyai ketelitian serta kendali mutu yang konsisten. Cacat yang sulit dideteksi oleh penglihatan manusia dapat dideteksi dengan sistem inspeksi visual otomatis, system dapat beroperasi dengan kecepatan yang tinggi dibandingkan dengan kecepatan manusia. Menggunakan sistem inspeksi visual otomatis, informasi setiap cacat tunggal, jenis, ukuran dan posisi dapat dihitung untuk menangani suatu variasi pilihan yang lebih besar secara simultan.

Hashim (2010 : 528), pengawasan mutu membuat produsen di bawah tekanan riil di sektor industri yang dikenakan persyaratan tinggi pada pengendalian kualitas produk seperti tekstil, kertas, besi dan baja, kaca, film plastik, foil, lembaran parket, keramik dan lain-lain. Liao (2010 : 287) Dalam lingkungan manufaktur yang kompleks, automation visual inspection system (AVIS) merupakan solusi praktis bagi perusahaan untuk menghemat waktu, meningkatkan daya saing mereka dan untuk meningkatkan kualitas produk mereka. Bozma (2002 : 128) Popularitas komputer, pengolahan citra, pengenalan pola dan dukungan kecerdasan buatan AVIS dicapai dengan hasil mengesankan dalam inspeksi industri. Dengan melihat permasalahan tersebut diatas, penulis tertarik untuk mengembangkan AVIS dengan model dan teknik berbeda. Penulisan ini mempunyai

topik "Deteksi cetakan komponen PCB" dengan harapan agar hasil yang di capai lebih akurat. Prototype deteksi label komponen pada keping PCB menggunakan *Backpropagation* disajikan dalam *paper* ini. Informasi diterima secara relevan dengan kondisi label pada keping PCB.

Penjelasan mengenai teori-teori pendukung dan teori penelitian sebelumnya secara umum serta hal-hal penting yang dibicarakan dalam penelitian ini terdapat pada bagian tinjauan pustaka. Penjelasan tentang teknik dan metode yang digunakan untuk mengembangkan model yang dibangun, desain dan tahap pengembangan ditulis pada bagian metode, bagian pembahasan mendiskusikan tentang hasil yang dicapai dan akhirnya disimpulkan pada bagian penutup.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Pengolahan Citra

Berthold (2002 : 203) Konversi gambar menjadi gambar baru berkaitan dengan pengolahan citra, memahami sistem citra dengan computer adalah suatu pandangan manusia, di sisi lain pengolahan citra harus mengarah pada deskripsi simbolik, bukan gambar baru. Ciri data masukan dan informasi keluaran yang berbentuk citra dimiliki pada proses ini. Definisi dari istilah pengolahan citra digital secara umum yaitu pemrosesan citra dua dimensi dengan komputer.

Walaupun sebuah citra mempunyai banyak akan informasi tetapi seringkali citra yang kita miliki mengalami penurunan intensitas mutu. Citra seperti ini akan sulit direpresentasikan karena kebutuhan informasi menjadi berkurang, misalnya mengandung cacat dan noise, warnanya terlalu kontras atau samar. Mulki (2013) menyatakan pengolahan citra digital merupakan proses yang bertujuan untuk memanipulasi dan menganalisis citra dengan bantuan komputer. Terdapat dua jenis kegiatan dalam pengelompokan pengolahan citra digital, yaitu :

- (1) Memperbaiki kualitas suatu gambar, sehingga dapat lebih mudah diinterpretasi oleh mata manusia.
- (2) Mengolah informasi yang terdapat pada suatu gambar untuk keperluan pengenalan objek secara otomatis.

Mengenali suatu objek dengan cara mengekstrak informasi penting yang terdapat pada suatu citra adalah tujuan dari ilmu pengenalan pola (*pattern recognition*). Diharapkan terbentuknya suatu sistem yang dapat memproses citra masukan agar citra tersebut dapat dikenali polanya ketika pengenalan pola dihubungkan dengan pengolahan citra. Proses ini disebut pengenalan citra atau *imagerecognition*.

Whisnu (2008) menyebutkan kendali kualitas hasil produksi dalam mengidentifikasi cacat label komponen pada keping PCB merupakan bagian tak terpisahkan dari pengawasan fabrikasi. Cacat pada keping PCB dapat ditemukan setelah proses pembuatan, sebelum pengemasan dan ada juga cacat setelah pengemasan. Cacat setelah pengemasan dapat diartikan bahwa PCB telah berada ditangan konsumen dan sudah mengalami proses distribusi dari pabrik. Metode pencocokan model (*templatematching*) 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).

Wishnu (2008) melakukan penelitian mengenai deteksi kualitas PCB, dimana metode identifikasi kecacatan PCB menggunakan model pencocokan (template matching). Langkah-langkah pencocokannya terdiri dari :

- (1) Penyesuaian posisi, dilakukan dengan mencuplik 80% area citra untuk mendapatkan posisi ideal.
- (2) Hitung nilai korelasi silang. Untuk mengklasifikasikan suatu citra yaitu jika citra PCB adalah baik dan tanpa cacat sedikitpun, maka nilai korelasi adalah 1, jika citra PCB adalah cacat total, maka nilai korelasinya adalah -1.

#### ***Automated Visual Inspection System (AVIS)***

Hashim (2010 : 529) AVIS merupakan suatu metode analisis, mengklasifikasi, deteksi cacat hasil produksi pada jalur produksi. Tugas utama dari AVIS bertujuan untuk menentukan apakah suatu produk menyimpang dari himpunan spesifikasi atau tidak.

#### ***Backpropagation***

Salah satu algoritma yang sering digunakan dalam menyelesaikan masalah-masalah yang rumit adalah Back Propagation Neural Network. Metode ini merupakan salah satu metode yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola-pola kompleks. Hermawan (2006) Beberapa contoh aplikasi yang melibatkan metode ini adalah kompresi data, deteksi virus komputer, pengidentifikasian objek, sintesis suara dari teks, dan lain-lain. Hal ini dimungkinkan karena jaringan dengan algoritma ini dilatih dengan menggunakan metode belajar terbimbing.

Prediksi dengan neural network melibatkan dua langkah yaitu pelatihan dan langkah yang lain adalah belajar. *Supervised learning* adalah model pelatihan Back Propagation Neural Network. Keberhasilan pelatihan sangat dipengaruhi oleh penentuan input yang tepat. Dalam proses pembelajaran, arsitektur neural network pemetaan input-output, menyesuaikan bobot dan bias pada setiap iterasi yang didasari pada minimalisasi atau optimasi dari beberapa kesalahan yang diukur antara output yang dihasilkan dan output yang diinginkan. Proses ini diulang sampai kriteria konvergensi diterima dan tercapai.

#### **Matlab**

Merupakan editor bahasa pemrograman dengan kemampuan tinggi dalam bidang komputasi. Saat ini, bahasa pemrograman tidak hanya dituntut memiliki kemampuan dari segi komputasi, tetapi juga kemampuan visualisasi yang baik. Matlab memiliki kemampuan mengintegrasikan komputasi, visualisasi dan pemrograman. Dalam memvisualisasikan sebuah objek, matlab memiliki kemampuan merotasi objek tanpa merubah programnya. Fitur utama matlab dalam membuat visualisasi objek adalah *Guide*.

## METODE

### Jenis Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah memperoleh hasil yang relevan pada uji kualitas keeping PCB dengan menerapkan algoritma *Backpropagation Neural Network* dalam perangkat AVIS untuk mendeteksi label komponen pada keping PCB. Penelitian ini merupakan jenis penelitian Terapan (*Applied Research*) yang berangkat dari tujuan dan ruang lingkup penelitian yang telah dibahas sebelumnya. Penelitian Terapan adalah penelitian dimana hasil dari penelitian nantinya dapat langsung diterapkan untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi.

### Sampling/Metode Pemilihan Sampel

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah *Random Sampling*. 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.

### Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Observasi atau pengamatan langsung ke cetakan label komponen pada keping PCB. Hal-hal yang dilakukan dalam observasi yaitu mengetahui jenis label komponen apa saja yang dijadikan sampel. Kemudian Metode Studi Pustaka dalam mengumpulkan data yang diperoleh dengan mempelajari, meneliti, dan membaca buku, jurnal, tesis yang berhubungan dengan AVIS, Backpropagation Neural Network dan keping PCB.

### Kerangka Kerja

Berikut diberikan kerangka kerja (Framework) untuk memudahkan memahami konsep dalam penelitian ini.



Gambar 1. Framework Konsep Komponen Sistem

Penjelasan dari kerangka kerja diatas adalah sebagai berikut :

(1) Citra PCB

Masukan Citra PCB, pada tahap ini dilakukan pengambilan citra PCB menggunakan kamera 5 pixel dengan kualitas citra RGB.

(2) *Preprocessing*

Setelah dilakukan masukan citra langkah berikutnya adalah mengelompokan citra PCB utuh dengan PCB cacat label komponen. Kemudian dilakukan binerisasi dengan metode thresholding pada masing-masing citra, berlanjut yaitu dalam menentukan perbedaan citra dengan fungsi XOR.

(3) Ekstraksi Fitur

Ekstraksi Fitur, selanjutnya adalah melakukan ekstraksi atau mengambil fitur-fitur atau ciri-ciri pada PCB dengan menggunakan fungsi XOR.

(4) Klasifikasi

Tahap terakhir adalah melakukan klasifikasi citra PCB dengan pelatihan dari data-data citra yang telah diperoleh. Pelatihan menggunakan *backpropagation* neural network dimana inputan pelatihan didapat dari hasil ekstraksi fitur.

### Data Citra

Data citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra keping printed circuit board (PCB) untuk audio 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 128 x 255 *pixel*. Citra PCB digunakan adalah citra dengan kondisi baik dan citra dengan kondisi tidak baik.

### Data Pelatihan

Citra PCB yang digunakan untuk memperoleh data dalam proses training adalah 40 citra PCB. Pengolahan citra memiliki beberapa tahapan proses, tahapan tersebut diantaranya meliputi proses *grayscale*, proses *thresholding*, proses segmentasi, dan proses binerisasi. Masing-masing proses akan menentukan suatu nilai biner, nilai threshold, dan standar deviasi dimana nilai-nilai tersebut merupakan suatu data citra yang akan digunakan dalam proses training. Tabel I menunjukkan data citra yang diperoleh.

Tabel 1. Data Citra Training

No	Deviasi	Ambang	Biner
1	85.3103	20.3124	67.3128
2	81.1710	20.3124	67.3128
3	83.7822	20.3124	67.3128
4	88.9953	20.3124	67.3128
5	85.3103	20.3124	67.3128
6	82.9583	20.3124	67.3128
7	83.6906	20.3124	67.3128
8	83.5835	20.3124	67.3128
9	85.3103	20.3124	67.3128
10	85.5912	20.3124	67.3128
11	85.3103	20.3124	67.3128
12	83.1980	20.3124	67.3128
13	85.3103	20.3124	67.3128
14	82.9363	20.3124	67.3128
15	85.5031	20.3124	67.3128
16	85.1350	20.3124	67.3128
17	85.3597	20.3124	67.3128
18	83.5183	20.3124	67.3128
19	85.5000	20.3124	67.3128
20	85.3903	20.3124	67.3128
21	85.3262	20.3124	67.3128
22	83.0809	20.3124	67.3128
23	85.3103	20.3124	67.3128
24	83.0809	20.3124	67.3128
25	85.3103	20.3124	67.3128
26	85.8596	20.3124	67.3128
27	85.3103	20.3124	67.3128
28	83.4106	20.3124	67.3128
29	83.5000	20.3124	67.3128
30	85.9982	20.3124	42.4920
31	85.3903	20.3124	67.3128
32	85.3262	20.3124	67.3128

33	83.0809	20.3124	67.3128
34	85.3103	20.3124	67.3128
35	83.0809	20.3124	67.3128
36	85.3103	20.3124	67.3128
37	85.8596	20.3124	67.3128
38	83.4106	20.3124	67.3128
39	83.5000	20.3124	67.3128
40	85.9982	15.2420	42.4920

### Data Uji

Dalam proses pelatihan, selain data training yang digunakan untuk pengujian ada juga lain yang digunakan dalam pengujian citra PCB yaitu data citra PCB. Data citra diperoleh dari data citra PCB 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 10 citra yang digunakan untuk memperoleh data citra sebagai data citra uji. Tabel II menunjukkan data citra uji yang diperoleh.

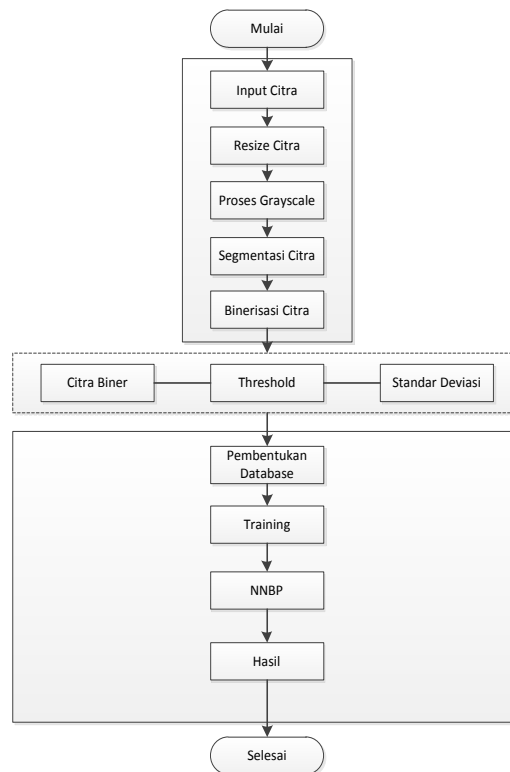
Tabel 2. Data citra uji

No	Deviasi	Threshold	Biner
1	78.3103	52.8626	232.9520
2	77.1710	52.8626	232.9520
3	76.7822	52.8626	232.9520
4	75.9953	52.8626	232.9520
5	78.3103	52.8626	232.9520
6	75.9583	52.8626	232.9520
7	77.6906	52.8626	232.9520
8	77.5835	52.8626	232.9520
9	78.3103	52.8626	232.9520
10	76.5912	52.8626	232.9520

### PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang diperoleh dari proses analisis sistem yang telah dilakukan sebelumnya, tahap selanjutnya akan dilakukan perancangan prototype dari sistem deteksi label komponen pada PCB. Perancangan sistem ini bertujuan untuk memberikan gambaran dan rancang bangun mengenai sistem yang akan dikembangkan.

Dari gambar 2, proses sistem terdiri dari dua tahapan, yaitu tahapan *preprocessing* atau pengolahan citra dan tahapan *postprocessing* proses inferensi dengan Back Propagation. Dari gambar kerangka pengembangan sistem, proses diawali dengan pembacaan data citra input berupa keping PCB yang sudah disimpan dalam folder data citra hasil pengambilan citra statis menggunakan kamera digital. Proses selanjutnya ada 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 selanjutnya 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.



Gambar 2. Flowchart system

### Citra Masukan

Input citra dari sistem ini adalah citra statis keping PCB yang diambil menggunakan kamera digital 8 megapixel. Penggunaan kamera digital ini dimaksudkan untuk memperoleh citra objek yang maksimal, baik kualitas citra maupun pixel yang dihasilkan. Citra input berukuran 129 x 225 dengan format jpeg.

### Penyeragaman 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.

### Proses Derajat Keabuan

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.

### Segmentasi Citra

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 keping PCB.



### **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.

### **Niblack**

Tahap selanjutnya dalam pengolahan citra adalah mencari variable nilai input yang akan digunakan pada proses postprocessing/proses inferensi dengan model Backpropagation(BP). Untuk variable input tersebut, ditentukan tiga parameter nilai yaitu nilai rata-rata citra biner, nilai ambang (threshold), dan nilai standar deviasi. Ketiga parameter nilai tersebut dapat diperoleh dengan menggunakan algoritma Niblack.

Prototype aplikasi untuk sistem yang di bangun adalah untuk menunjukkan tampilan preproses dalam mendeteksi citra keping PCB, 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 PCB tersebut termasuk kondisi baik atau tidak baik.

### **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 *LevenbergMarquardt*, karena algoritma ini merupakan metode tercepat untuk *trainingfeedforward* neural network berukuran besar (sampai ratusan weight). Algoritma *LevenbergMarquardt* 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 cetakan label komponen pada keping PCB yang meliputi rata-rata biner, ambang, dan standar deviasi. Sedangkan data targetnya adalah kondisi kualitas cetakan label komponen pada keping PCB. 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 keping PCB 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 10 *neuron*. 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 pengujian hanya dilakukan terhadap model yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *backpropagation*. 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 keping PCB. Pengujian dilakukan pada model *feed-forwardbackpropagation* dengan algoritma *levenbergmarquardt*.

Pengujian sistem dilakukan pada 10 buah citra PCB yang masing-masing sudah mempunyai nilai rata-rata citra biner, nilai standar deviasi, dan nilai ambang. *Backpropagation* dilakukan perbandingan pengujian. Tabel III. menampilkan perbandingan tingkat keberhasilan dan kesalahan pada proses pengujian.

Tabel 3. Tingkat keberhasilan proses pengujian

No	Jumlah Data Latih	Jumlah Epoch BPNN	Variabel Testing	Back propagation
1	40	150	Testing output	98.34%
2	40	150	Average testing error	1.03%

Berdasarkan tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa *backpropagation* mendapatkan prosentase tinggi saat melakukan pengujian data. Hasil jaringan *backpropagation* dalam tingkat pengenalan saat pengujian citra PCB ditampilkan pada tabel IV.

Tabel 4. Hasil tingkat akurasi pengujian citra PCB

No	Standar Deviasi	Nilai Ambang	Nilai Biner	Back propagation
1	78.3103	52.8626	232.9520	Baik
2	77.1710	52.8626	232.9520	Tidak baik
3	76.7822	52.8626	232.9520	Tidak baik
4	75.9953	52.8626	232.9520	Tidak baik
5	78.3103	52.8626	232.9520	Baik
6	75.9583	52.8626	232.9520	Tidak baik
7	77.6906	52.8626	232.9520	Baik
8	77.5835	52.8626	232.9520	Tidak baik
9	78.3103	52.8626	232.9520	Baik
10	76.5912	52.8626	232.9520	Tidak baik
11	78.3103	52.8626	232.9520	Baik
12	77.1980	52.8626	232.9520	Tidak baik
13	78.3103	52.8626	232.9520	Baik

---

14	76.9363	52.8626	232.9520	Tidak baik
15	77.5031	52.8626	232.9520	Baik
16	77.1350	52.8626	232.9520	Tidak baik
17	77.3597	52.8626	232.9520	Baik
18	76.5183	52.8626	232.9520	Tidak baik
19	77.5000	52.8626	232.9520	Baik
20	76.3903	52.8626	232.9520	Tidak baik
21	76.3262	52.8626	232.9520	Baik
22	77.0809	52.8626	232.9520	Tidak baik
23	78.3103	52.8626	232.9520	Baik
24	77.0809	52.8626	232.9520	Tidak baik
25	78.3103	52.8626	232.9520	Baik
26	77.8596	52.8626	232.9520	Tidak baik
27	78.3103	52.8626	232.9520	Baik
28	75.4106	52.8626	232.9520	Tidak baik
29	77.5000	52.8626	232.9520	Baik
30	74.9982	36.2420	242.4920	Tidak baik

---

Berdasarkan tabel perbandingan tingkat pengujian kualitas keping PCB yang telah dilakukan dapat di simpulkan bahwa jaringan *backpropagation* memiliki tingkat pengenalan tinggi. Melalui penelitian yang dilakukan ini, diperoleh berbagai hasil yang berkaitan dengan *backpropagation*. Berdasarkan pengujian data yang dilakukan dengan metode tersebut ditemukan bahwa tingkat kesalahan cukup sedikit dengan menggunakan metode *backpropagation*. Dapat disimpulkan bahwa metode *backpropagation* dengan pelatihan *trainlevenbergmarquardt* layak menjadi teknik atau metode yang digunakan sebagai inferensi jaringan syaraf tiruan dalam menguji cetakan label komponen PCB.

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian yang telah dibahas di bab sebelumnya, maka dalam penelitian *backpropagation neural network* dalam mendeteksi label komponen keping PCB ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- (1) Keberhasilan sistem dalam mendeteksi label komponen pada keping PCB dipengaruhi oleh akuisisi citra dan pada preproses.
- (2) Pengambilan citra yang tidak tepat dan preproses yang buruk menyebabkan sistem tidak mampu mengenali suatu citra dengan baik.
- (3) *Backpropagation* dapat digunakan sebagai jaringan syaraf tiruan untuk sistem deteksi label komponen pada keping PCB
- (4) Tingkat keberhasilan dari kedua metode yang digunakan dalam penelitian ini di peroleh tingkat akurasi yang tinggi pada jaringan *backpropagation* dengan akurasi jaringan sekitar 98.34%.

### Saran

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

- (1) Menggunakan perangkat yang lebih baik dalam perolehan citra.
- (2) Pelatihan jaringan dari masing-masing metode harus lebih dioptimalkan untuk menghasilkan kesalahan yang sangat rendah agar tingkat akurasi jaringan dalam pengenalan citra lebih tinggi.

- (3) Sistem yang dihasilkan nantinya diharapkan dapat digunakan sebagai sistem *quality control* dalam produksi PCB.

#### DAFTAR PUSTAKA

- A. Mansoor, Z. Khan, and A. Khan, **An application of fuzzy a morphology for enhancement of aerial citras**, Proceeding the 2nd International Conference on Advances in Space Technologies, PP 143-148, November 2008.
- Acciani, G., G. Brunetti, G. Fornarelli, **Application of neural networks in optical inspection and classification of solder joints in surface mount technology**, IEEE Transactions on Industrial Informatics, 2(3), PP 200-209, 2006.
- Agarkar, A.M., A.A., Ghatol, **FFANN based Cost Effective Major Infant Disease Management**, International Journal of Computer Applications, vol. 7, October, 2010.
- Astrand, E., **Automatic Inspection of sawn wood**, Dissertation, Linkoping university, Sweden, 1996.
- Berthold K. P. Horn, **Understanding Image Intensities**, Artificial Intelligent Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, PP 201 – 231, 2007.
- C.-W. Liao, J.-H. Yu, and Y.-S. Tarn, **On-line full scan inspection of particle size and shape using digital citra processing**, Particuology, vol. 8, pp. 286-292, 2010.
- Davies, E.R., **Machine vision : Theory algorithms, practicalities**, Academic press London, 1990.
- H. Akbar and A.S. Prabuwno, **Webcam based system for press part industrial inspection**, *International Journal of Computer Science and Network Security*, vol. 8, pp. 170-177, October 2008.
- Hashim, H.S., S.N.H.S. Abdullah, A.S. Prabuwno, **Automated visual inspection for metal parts based on morphology and fuzzy rules**, Proceeding ICCAIE, PP 527-531, 2010.
- Hermawan, Arief, **Jaringan Saraf Tiruan Teori dan Aplikasi**, C.V. Andi Offset, Yogyakarta, 2006.
- Jain, R., Kasturi, R., Sunk, B.G., **Machine Vision**. Singapore : McGaw-Hill. 1995.
- H.I. Bozma, and H. YalçIn, **Visual processing and classification of items on a moving conveyor: a selective perception approach**, Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, vol. 18, pp. 125-133, 2002.
- Mulki Kausari, **Pengolahan Citra Digital**, [http://digilib.ittelkom.ac.id/index.php?option=com\\_content&view=article&id=383:pengolahan-citra-digital&catid=15:pemrosesan-sinyal&Itemid=14](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 Muli 2014).
- Whisnu, A. W., Yudi Prayudi, **Penggunaan Metode Template Matching Untuk Identifikasi Kecacatan Pada PCB**, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi, Yogyakarta, 2008.