



# Proceeding

## Seminar Nasional Riset Teknologi Informasi 2008

**"Membangun Sinergi Riset Perguruan Tinggi dengan Industri  
Melalui Konvergensi Digital"**

Yogyakarta, 09 Agustus 2008

Komputasi  
Kecerdasan Buatan  
Teknologi Basis Data  
Pemodelan dan Aplikasi Sistem Informasi  
Sistem Kendali dan Robotika  
Signal Processing  
Komunikasi Data dan Jaringan Komputer  
Games  
Pengolahan Citra  
Grafika dan Multimedia

Diselenggarakan oleh:



YAYASAN PENDIDIKAN WIDYA BAKTI  
STMIK  
**AKAKOM**  
YOGYAKARTA

## DAFTAR SUSUNAN PANITIA

### PROGRAM COMMITTEE

Prof. Dr.Ir. Prayoto, M.Sc.  
Prof. Drs. Setiadji, S.U.  
Dr. Ir. Inggriani Liem  
Prof. H.Adhi Susanto, M.Sc., Ph.D  
Prof.Drs. Suryo Guritno, M.Sc., Ph.D  
Dr.Ir. Titon Dutono, M.Eng  
Ir. Lukito Edi Nugroho, M.Sc., Ph.D  
Drs. Retantyo Wardoyo, M.Sc., Ph.D.

### PELAKSANA SEMINAR

#### Pelindung:

Ketua STMIK AKAKOM Yogyakarta

#### Penanggung Jawab:

Kepala Puslitbang dan PPM STMIK AKAKOM Yogyakarta

#### Panitia:

Agung Budi Prasetyo, S.Kom, M.Kom.  
Ariesta Damayanti, S.Kom.  
Ary Adjidharma AW, S.Kom, MMSi.  
Deborah Kurniawati, S.Kom  
Dwi Swarsono  
Enny Itje Sela, S.Si., M.Kom.  
Fx. Henry Nugroho, ST.  
H. Sri Widodo  
Indra Yatini B, S.Kom, M.Kom.  
L.N. Harnaningrum, S.Si., MT.  
Ir. Mashudi  
Dra. M. Titik Maryanti  
Pulut Suryati, S.Kom.  
Rita Darundia  
Sri Rejeki, S.Si, M.Kom.  
Dra. Hj. Syamsu Windarti, Apt, MT.  
Ir. Totok Suprawoto, M.M.M.T.  
Wagito, ST, MT.  
Yohakim Marwanta, S.Kom.



# Seminar Nasional Riset Teknologi Informasi 2008

**"Membangun Sinergi Riset Perguruan Tinggi dengan Industri  
Melalui Konvergensi Digital"**

Yogyakarta, 09 Agustus 2008

Diselenggarakan oleh:



YAYASAN PENDIDIKAN WIDYA BAKTI  
STMIK  
**AKAKOM**  
YOGYAKARTA  
Terakreditasi A\*(sangat baik)

# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
<b>A. Bidang Kajian: KOMPUTASI</b>	
Pengamanan Data Berbasis Biner Menggunakan Teknik Enkripsi <i>Indra Yatini B.</i> .....	3
Komputasi Paralel Pencarian Akar Persamaan Bukan Linier dalam Memori Bersama <i>Mike Susmikanti</i> .....	9
Kombinasi Kriptografi dengan Vigenere dan Steganografi dengan LSB untuk Keamanan Data Teks <i>Titin Sri Martini, Esti Suryani, Moehamad Aman</i> .....	15
Implementasi Jadwal Mata Kuliah dengan Coloring Graphs Studi Kasus Penjadualan Mata Kuliah di STMIK Akakom <i>Pulut Suryati</i> .....	19
Analisis Kinerja Algoritma Recursive Decoupling untuk Penyelesaian Sistem Tridiagonal Berbasis PVM <i>Tri Prabawa</i> .....	27
<b>B. Bidang Kajian: KECERDASAN BUATAN</b>	
Segmentasi Warna Kulit Tangan dengan Menggunakan Fuzzy C-means <i>Elly Purwantini, Eru Puspita</i> .....	37
Analisis Sistem Pakar untuk Perbaikan Kerusakan Televisi <i>Erni Seniwati, Muhammad Zarlis</i> .....	43
Penerapan Interactive Genetic Local Search dalam Pencarian Solusi Traveling Salesman Problem <i>Henny Surya Ningsih, Selly Setiawaty, Franklin F. T Mandey, Fuk Choi</i> .....	53
Pengenalan Pola Geometri Wajah Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik <i>R. Rizal Isnanto, Achmad Hidayatno, dan Muhamad Tonovan</i> .....	61
Model Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) Menggunakan Metode Inferensi Tsukamoto <i>Sri Kusumadewi</i> .....	69
Aplikasi Basisdata Fuzzy Tahani untuk Pencarian Informasi Antropometri Keluarga <i>Sri Kusumadewi, Ari Wibowo</i> .....	77

Repositori Metadata dan Ontologi pada Pencarian Publikasi Ilmiah Berbasis Semantik <i>Taufiq Wirahman, Devi Munandar</i> .....	83
Aplikasi Kendali Logika Fuzzy untuk Mengatur Ketinggian Level Air <i>Wahyudi, Zulaikah dan Trias Andromeda</i> .....	89
<b>c. Bidang Kajian: TEKNOLOGI BASIS DATA</b>	
Algoritma Principal Component Analysis Sebagai Salah Satu Metode Pengenalan Kecacatan Kertas <i>Aeri Rachmad, Siti Romlah</i> .....	95
Mengoptimalkan Kinerja Database <i>Server</i> dengan Memanfaatkan <i>Store Procedure</i> dan <i>Function</i> <i>Badiyanto</i> .....	99
Analisis dan Desain Basis Data <i>Enterprise Application Integration</i> dengan Oracle <i>Indrajani</i> .....	111
Pemilihan Variabel untuk Pembangunan Data <i>Warehouse</i> Perusahaan Percetakan <i>L.N. Harnaningrum</i> .....	117
Pengendalian Konkurensi pada Transaksi Tersarang Menggunakan Model Hybrid <i>Totok Suprawoto</i> .....	127
Data Model untuk Data Warehouse Sistem Pesanan <i>Yohakim Marwanta</i> .....	135
<b>D. Bidang Kajian: PEMODELAN DAN APLIKASI SISTEM INFORMASI</b>	
Manajemen Perubahan Dalam Pengembangan Sistem Informasi Perguruan Tinggi <i>A'ang Subiyakto</i> .....	147
Sistem Pendukung Keputusan untuk Pengembangan Objek Pariwisata <i>Aeri Rachmad</i> .....	153
Aplikasi Sistem Informasi Kesekretariatan Berbasis Komputer <i>Agnes Novita Ida Safitri</i> .....	159
Aplikasi Penghitungan Depresiasi Aktiva Tetap Menggunakan Delphi <i>Aloysius Agus Subagyo</i> .....	165
Sistem Informasi Penggajian Karyawan Tetap PT. Agro Makmur Abadi (AMA) <i>Andri Samudra, Dara Kusumawati</i> .....	173
Evaluasi Alternatif Lokasi <i>Base Transceiver Station</i> (BTS) Menggunakan AHP ( <i>Analytic Hierrarchy</i> Proses) <i>Cuk Subiyantoro</i> .....	181
Komputerisasi Manajemen Persediaan Bahan Baku <i>Dara Kusumawati</i> .....	187
Webcommerce untuk Informasi Penjualan Perangkat Keras Komputer <i>Debby Paseru, Yongky A. Lamgoman, Armein Z. R. Langi</i> .....	193

Komputerisasi Sistem Informasi Jadwal Kegiatan Dosen STMIK Akakom <i>Deborah Kurniawati</i> .....	199
Model Sistem Pendukung Keputusan untuk Pengarahan Pemilihan Program Studi di STMIK Akakom Yogyakarta <i>Deborah Kurniawati</i> .....	207
Aplikasi Teknologi Kontrol dan Monitoring pada Analyzer untuk Otomatisasi Proses Analisa Kimia <i>Djohar Syamsi</i> .....	217
Penerapan Sistem Teknologi Informasi sebagai Keunggulan Kompetitif Menggunakan Model Rantai Nilai <i>Emy Susanti</i> .....	223
Perancangan Sistem Informasi Akuntansi untuk Sistem Pembelian dan Penjualan <i>Endang Wahyuningsih</i> .....	235
Kajian Mengenai Penggunaan Jurnal Elektronik dengan Menggunakan <i>Technology Acceptance Model (TAM)</i> Studi Kasus : Universitas Indonesia <i>Hermawan Setiawan, Aprita Danang Permana, Fetty Amelia</i> .....	243
Studi Kasus Sistem Navigasi dengan GPS dalam Dunia Penerbangan <i>Henrey Daniel Dalam</i> .....	253
<i>Analysis and Design Mobile Banking at PT. ABC</i> <i>Indrajani</i> .....	259
Perencanaan Sistem Informasi Strategis Perusahaan Daerah Air Minum Sleman <i>Nurcahyani Dewi Retnowati, Daru Retnowati,</i> .....	265
Perancangan Sistem Penjualan dan Pemesanan Obat Terkomputerisasi di Apotek Cibinong <i>Prita Vera Natalia Hutabarat, Ria Dewanti, Dewi Agushinta R</i> .....	271
Analisa dan Perancangan Sistem Informasi Penjualan dan Persediaan untuk Perusahaan Manufaktur Plastik <i>Rudy</i> .....	281
Analisa Penerapan Single Identity Number di Indonesia dan Korea Selatan <i>Sandra Yuwana, Didi Rosiyadi</i> .....	287
Pembangunan Program Pembangkit Peta Web SVG dari <i>Shapefile</i> Fitur Polygon Menggunakan <i>Mapobjects</i> <i>Surya Afnarius</i> .....	293
Perancangan DSS Kesiapan Tsunami : Penilaian Kelayakan Tempat Pengungsian Menggunakan Postgis <i>Surya Afnarius</i> .....	299
Perancangan Sistem Pencari Geografi yang Digerakkan oleh Objek Menggunakan PostGIS dan MapServer <i>Surya Afnarius</i> .....	305

Pembangunan Sistem Informasi Lampu Jalan Berbasis SMS Gateway dan GIS <i>Surya Afnarius, Masril Syukur dan Aulia Fonny Wandra</i> .....	311
Aplikasi MVC dalam Perhitungan Pajak PPh 21 <i>Wahyu Agung Setiawan, Sri Redjeki</i> .....	317
Pengembangan Aplikasi Pendukung Operasional pada Jasa Pengiriman Barang (Studi Kasus : PT. Awani Lintas Benua) <i>Zainul Arham, M. Qomarul Huda dan Nur Aeni Hidayah</i> .....	323
Pengembangan Sistem Informasi Geografis Berbasis Web pada Lokasi Pembangunan Jalan Umum (Studi Kasus : Kabupaten Tangerang) <i>Zainul Arham, Syopiansyah Jaya Putra and Viva Arifin</i> .....	331
<b>E. Bidang Kajian: SISTEM KENDALI DAN ROBOTIKA</b>	
Pemakaian Jaringan Saraf Tiruan untuk Mendeteksi Kesalahan <i>Printed Circuit Board</i> (PCB) <i>Erdhi Widyanto N, Thomas Sri Widodo, Litasari</i> .....	343
Perangkat Lunak Antar Muka pada Sistem Pengolah Limbah Air <i>Iwan Muhammad Erwin</i> .....	349
<b>F. Bidang Kajian: SIGNAL PROCESSING</b>	
Pemrosesan Signal RADAR Sekunder untuk Roket Menggunakan <i>Natural Observation Method</i> <i>Wahyu Widada dan Sri Kliwati</i> .....	357
<i>Time-Delay Estimation Techniques Applied to the Acoustic Detection of Rocket Flight Test</i> <i>Wahyu Widada dan Sri Kliwati</i> .....	361
<b>G. Bidang Kajian: KOMUNIKASI DATA DAN JARINGAN KOMPUTER</b>	
Protokol Kerberos sebagai Pengamanan Sistem Informasi <i>Aeni Jamilia, Rike Trisnaning Kartika Pratiwi</i> .....	367
Logging Database dengan Pemanfaatan Database Proxy Menggunakan Php/Java sebagai Aplikasi Pendukung <i>Afryudi, M. Akbar</i> .....	373
Pengaturan Lampu dan Pintu Garasi pada Miniatur Rumah Melalui Akses Wifi <i>Aghus Sofwan, Imam Santoso, M. Shelvian Belgardo</i> .....	377
Pengaruh Paket Filtering pada <i>End-to-end Delay</i> pada Berbagai Nilai <i>Bandwidth</i> <i>Agung Sedyono dan Isti Afriani</i> .....	387
Pengembangan Sebuah Model Aplikasi Berbasis AJAX dengan Memanfaatkan <i>Google Web Toolkit</i> dan <i>Apache Geronimo</i> <i>Azhari dan Prabowo Murti S.</i> .....	393
Pengembangan Algoritma Mime Base64 Encoding sebagai Metode Penyembunyian <i>Source Code PHP</i> pada <i>Web Server</i> <i>Dwi Retnoningsih</i> .....	399

Pengembangan Aplikasi Berbasis Web untuk Konfigurasi Asterisk sebagai VOIP Server <i>Henricus Agung Hernawan, Albert Kurnia</i> .....	411
Pengembangan E-learning Dalam Pembelajaran Perubahan Keadaan Gas dan Termodinamika Kimia <i>Ijang Rohman, Inggriani Liem, Liliarsari</i> .....	417
Pemanfaatan Port Paralel Komputer untuk Mengaktifkan dan Memantau Kondisi Lampu Melalui Jaringan Lokal (LAN) <i>Imam Santoso, Yuli Christyono, Ary Arya Sriadi</i> .....	427
Aplikasi Video Conference dalam Jaringan Local Area Network <i>Jurike V. Moniaga, Adi Purnomo, Yohanes Hartono, Johny Gunawan</i> .....	437
Penala Radio Berbasis Komputer <i>Martanto, Erick Bambang Wahyu T, Tjendro</i> .....	447
Masalah Dalam Perencanaan Situs Web3D Menggunakan Perangkat Lunak Rekayasa 3D Generik <i>Mursid W. Hananto</i> .....	455
Implementasi Webmin untuk Manajemen Server <i>Wilfridus Bambang Triadi Handaya, Bernard Renaldy Suteja</i> .....	465
<b>H. Bidang Kajian: PENGOLAHAN CITRA</b>	
Klasifikasi Citra Berdasarkan Tekstur Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Perambatan Balik <i>Achmad Hidayatno, R. Rizal Isnanto, dan Panji Novia Pahludi</i> .....	473
Aplikasi Integral Proyeksi Pada Virtual Hand Writing Sebagai Media Interaksi <i>Oleh: Edi Satriyanto, Elly Purwantini</i> .....	481
Pembuatan Virtual Pointer Sebagai Media Presentasi <i>Eru Puspita, Edi Satriyanto</i> .....	485
Aplikasi Image Processing untuk Deteksi Tsunami di Kota Padang <i>Indra Sakti, Rico Dahlan</i> .....	491
Deteksi Pornografi pada Citra Digital Menggunakan Deteksi Tepi Sobel dan Jaringan Syaraf Tiruan LVQ <i>Nazrul Effendy, Rifqi Imanto, Ayodya P. Tenggara</i> .....	497
<b>H. Bidang Kajian: LAIN-LAIN</b>	
Analisis Estimasi Usaha dan Biaya Proyek Pengembangan <i>Software E-government</i> di Indonesia <i>Anung Asmoro, Lukito Edi Nugroho</i> .....	507
Analisa Kesesuaian Latar Belakang Keminatan Studi dan Bidang Pengetahuan Dosen dengan Mata Kuliah Yang Diajarkan (Studi Kasus di Stmik Akakom, Yogyakarta) <i>Dison Librado</i> .....	523
Rancangan Penerapan Sistem Pengadaan Barang/Jasa ( <i>e-procurement</i> ) Pemerintahan Daerah di Provinsi Banten <i>Krnagusteeliana</i> .....	529



# PEMAKAIAN JARINGAN SARAF TIRUAN UNTUK MENDETEKSI KESALAHAN PRINTED CIRCUIT BOARD (PCB)

Erdhi Widyarto N<sup>1)</sup>, Thomas Sri Widodo<sup>2)</sup>, Litasari<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Fakultas Teknik Industri Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang

<sup>2)</sup> Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

<sup>3)</sup> Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

## ABSTRAK

*In mass production printed circuit board (PCB) manufacturing, sometimes PCB gets defects. Manual inspection is slow, and does not assure high quality. This research aim is search and analysis using artificial neural network to defect PCB inspection. To determining characteristic of defect PCB is used Euler number, boundary and circle drill*

*The defects PCB pattern to be investigated are spurs, break, short, hole, breakout, overetch, underetch, wrong size hole, island, and mouse bite. Determining characteristic of each defect PCB pattern to get data trained. This data is trained for artificial neural network by backpropagation method. Then neural network models is used defect PCB inspection.*

*This result of research indicate that artificial neural network can detect defect PCB pattern and Euler number, boundary and circle drill can used for determining characteristic.*

**Keywords :** Artificial Neural Network, Euler Number, Boundary, Circle drill, Printed Circuit Board(PCB)

## I. PENDAHULUAN

Pada produksi massal pembuatan *Printed Circuit Board* (PCB) kadang terjadi suatu kesalahan. Untuk mendeteksi kesalahan tersebut diperlukan ketelitian yang tinggi oleh mata manusia.

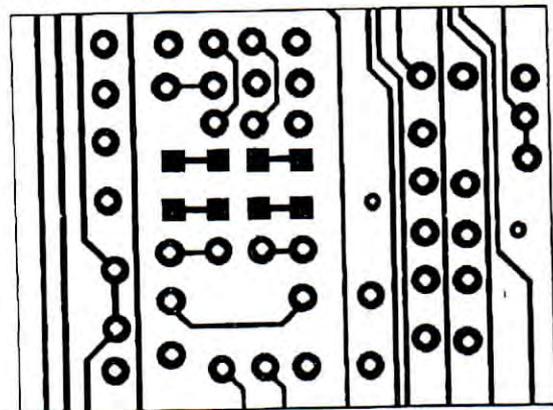
Pada penulisan ini dinyatakan suatu metode dalam mendeteksi kesalahan PCB secara otomatis dengan menggunakan jaringan saraf tiruan.

Jaringan saraf tiruan adalah suatu algoritma yang meniru jaringan otak manusia [2]. Model otak manusia dalam mengenali suatu pola, dilakukan beberapa pelatihan sampai otak manusia tersebut mampu mengenali suatu pola dengan benar. Otak manusia mengenali setiap pola yang berbeda karena adanya ciri dari pola-pola tersebut. Jaringan Saraf tiruan mengenali setiap pola dengan mengetahui ciri dari pola tersebut. Penentuan ciri untuk pola cacat PCB dilakukan dengan banyak metode. Pada Penulisan ini penentuan ciri yang digunakan adalah bilangan Euler, batas (deteksi tepi), dan lingkaran bor PCB.

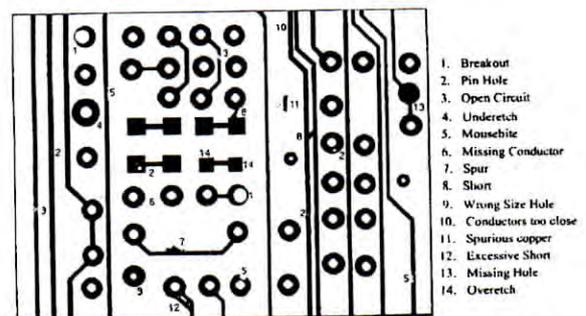
## II. PENENTUAN CIRI POLA CACAT PCB

### A. Pola cacat PCB

Menurut Moganti[1] ada 14 pola cacat pada PCB. Pola cacat tersebut dapat digambarkan pada gambar 2. sedangkan pola yang tanpa cacat digambarkan pada gambar 1



Gambar 1 PCB yang tidak cacat



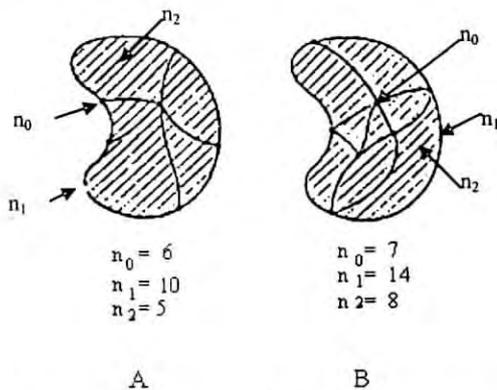
Gambar 2 PCB yang cacat beserta klasifikasi cacatnya

Pada penulisan ini beberapa pola cacat tersebut digabungkan sehingga diberikan 10 pola cacat saja. Pola cacat tersebut adalah *Breakout*, *Pin Hole* atau *Hole*, *Open circuit* atau *break*, *Underetch*, *Mousebite* atau kropos, *Spur*, *Short*, *Wrong size hole*, *Spurious copper* atau pulau, *Overetch*.

## B. Bilangan Euler dan citra triangulasi

Bilangan Euler adalah bilangan yang menyatakan banyaknya obyek yang berbeda atau yang saling terpisah antara satu obyek dengan obyek lainnya (termasuk titik, garis, dan lingkaran) dikurangi dengan banyaknya lubang di dalam obyek tersebut.

Dalam Gambar 3, di umpamakan diberikan citra biner, dibuat garis sembarang melalui suatu area misalnya area itu disebut daerah A (daerah yang bernilai 1). Garis tersebut berhenti pada suatu tepi atau pada garis lain. Sehingga daerah A yang terbentuk area yang mempunyai tiga sisi.



Gambar 3 Triangulasi pada sebuah obyek

$n_0$  adalah banyaknya puncak pada daerah A,  $n_1$  adalah banyaknya segmen garis pada daerah A, dan  $n_2$  adalah banyaknya area segitiga pada daerah A. Maka bilangan Euler pada citra tersebut didefinisikan sebagai

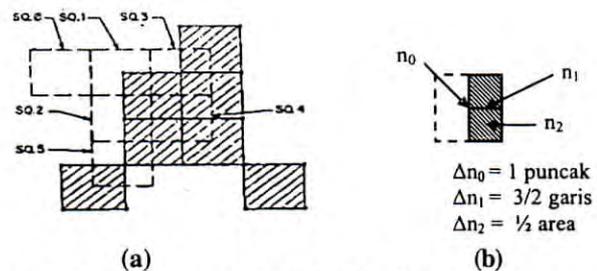
$$E = n_0 - n_1 + n_2$$

Obyek citra A mempunyai bilangan Euler (E) = 6 - 10 + 5 = 1.

Untuk Obyek citra B, yang dibuat garis sembarang lebih banyak sehingga terbentuk area segitiga yang lebih banyak. Jika diambil nilai  $n_0, n_1$  dan  $n_2$  maka besarnya bilangan Euler (E) untuk obyek citra B adalah 7 - 14 + 8 = 1.

Besarnya bilangan Euler (E) untuk obyek citra A dan B adalah sama. Maka besarnya bilangan Euler tidak terikat pada banyaknya triangulasi pada daerah tersebut.

Untuk memperoleh suatu rumusan untuk bilangan Euler (E), rumusan triangulasi diadopsikan dalam semua area yang bernilai 1 (obyek pada citra dan bukan lubang). Obyek yang bernilai 1 ini dibagi menjadi beberapa bagian kemudian ditandai dengan beberapa puncak dan segmen garis pada obyek tersebut. hal ini dapat digambarkan pada gambar 4.



Gambar 4 Triangulasi pada obyek square lattice

$n_0, n_1$  dan  $n_2$  dihitung dan dijumlahkan melalui beberapa kelompok sel pada obyek tersebut. Kelompok sel dapat terdiri dari sebuah unit segmen garis, sebuah puncak dan  $1/4$  area.  $\Delta$  menyatakan banyaknya anggota sehingga  $\Delta n_0$  menyatakan banyaknya puncak pada cell tersebut.  $\Delta n_1$  menyatakan banyaknya segmen garis pada area tersebut dan  $\Delta n_2$  menyatakan besarnya sub area. Sebagai contoh pada gambar 2.4(b) kontribusi pada SQ2 adalah  $\Delta n_0$  adalah 1 puncak. Untuk  $\Delta n_0$  ini hanya ada nilai 0 puncak dan 1 puncak karena adanya titik pusat ditengah area tersebut.  $\Delta n_1$  adalah  $3/2$  garis. Untuk  $\Delta n_1$  nilai maksimal adalah 2 garis, dihitung dari satu garis horisontal dan satu garis vertikal. Pada kasus gambar 2.4(b) ada satu garis vertikal dan  $1/2$  garis horisontal. Untuk  $\Delta n_2$  adalah  $1/2$  area. Nilai maksimal  $\Delta n_2$  adalah 1 area. Untuk gambar 2.4(b) hanya ada  $1/2$  area. Dari Gambar 2.4(a) kontribusi pada tiap kelompok sel diberikan sebagai berikut :

Square	Quad Type	$\Delta n_0$	$\Delta n_1$	$\Delta n_2$	$\Delta(n_0 - n_1 + n_2)$
0	SQ0	0	0	0	0
1	SQ1	1	1	$1/4$	$1/4$
2	SQ2	1	$3/2$	$1/2$	0
3	SQ3	1	2	$3/4$	$-1/4$
4	SQ4	1	2	1	0
5	SQD	1	2	$1/2$	$-1/2$

Dengan menjumlahkan semua sel akan memberikan perhitungan atas seluruh citra tersebut

$$4 \sum \Delta(n_0 - n_1 + n_2) = n(SQ1) - n(SQ3) - 2n(SQD)$$

Dengan menjumlahkan  $\Delta(n_0 - n_1 + n_2)$  pada citra tersebut akan diperoleh bilangan Euler dengan notasi W

$$4W = n(SQ1) - n(SQ3) - 2n(SQD)$$

Dengan n menyatakan banyaknya anggota

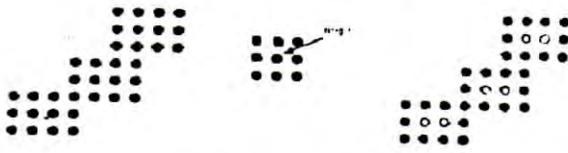
### C. Perimeter

Perimeter adalah proses menentukan batas suatu area. Proses ini menggunakan struktur elemen matriks (3x3).

Proses *Dilasi* dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$E = S - (B / B) \quad \text{dengan asumsi } 0/0 = 0$$

E adalah Citra *Output*. B adalah obyek dan S adalah Struktur elemen. Citra keluaran didapat dari piksel asal / *origin* nilainya tetap satu jika piksel asal tersebut bernilai satu dan nilai piksel tetangganya ada yang bernilai 0. Gambar 5 menggambarkan proses perimeter sehingga menghasilkan batas area tersebut.

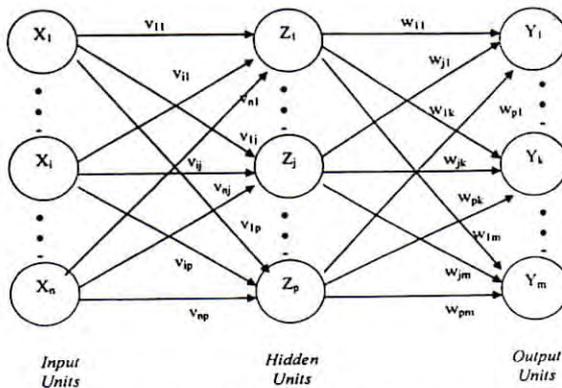


Gambar 5 Operasi Perimeter

## III. PERANCANGAN JARINGAN SARAF TIRUAN

### A. Metode Backpropagation

Metode *Backpropagation* adalah salah satu metode dalam jaringan saraf tiruan. Ciri metode tersebut adalah meminimalkan kesalahan pada keluaran yang dihasilkan oleh jaringan. Dalam metode *Backpropagation*, biasanya, digunakan jaringan multilapis. Sebagai contoh, pada Gambar 6 digambarkan jaringan dengan sebuah lapisan tersembunyi. Dalam jaringan, selain terdapat unit-unit masukan, unit-unit tersembunyi (*hidden units*) dan keluaran juga terdapat bias yang diberikan pada unit-unit tersembunyi dan keluaran.



Gambar 6. Model jaringan Backpropagation

Pada Gambar 6, unit masukan dilambangkan dengan X, hidden unit dilambangkan dengan Z, dan unit keluaran dilambangkan dengan Y. Sedangkan, untuk bobot antara X dan Z dilambangkan dengan v dan bobot antara Z dan Y dilambangkan dengan w. Untuk bias, biasanya, dipakai indeks 0.

Pelatihan dengan metode *Backpropagation* terdiri atas tiga langkah, yaitu:

- Data dimasukkan ke masukan jaringan (*feedforward*)
- Perhitungan dan propagasi balik dari kesalahan yang bersangkutan.
- Pembaharuan (*adjustment*) bobot dan bias.

### B. Data Pelatihan

Sepuluh pola PCB cacat diambil beberapa ciri yang kemudian menjadi nilai masukan untuk sistem jaringan saraf tiruan. Dalam penentuan ciri terdapat tiga unsur yaitu:

- Menyinggung batas jalur diberi nilai 1 dan jika tidak bernilai 0.
- Menyinggung lingkaran bor PCB diberi nilai 1 dan jika tidak bernilai 0.
- Untuk pengkodean bilangan *Euler* diberi kode:

Bilangan <i>Euler</i>	kode
0	1 0 0
1	0 1 0
2	0 0 1
Lainnya	0 1 1

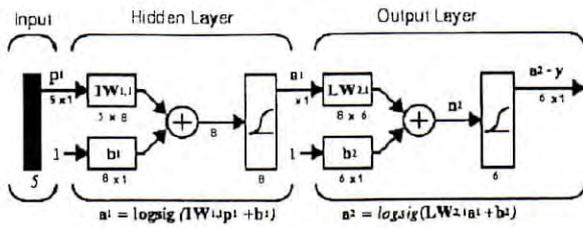
Data himpunan pelatihan dibagi menjadi dua yaitu himpunan dari citra positif dan himpunan data input dari citra negatif. Pembagian ini didasari atas hasil dari pemisahan pola-pola cacat pada saat pengujian. Karena himpunan pelatihan data input ada dua maka sistem jaringan saraf dipakai dua sistem yaitu:

- Untuk pola cacat hasil dari Citra referensi dikurangi citra Uji (citra Positif)
- Untuk pola cacat hasil dari Citra Uji dikurangi citra referensi (citra Negatif)

Data pelatihan input dan target citra positif :	Target
<i>Spurs</i> = 1 0 0 1 0 ([batas] [bor] [bil.Euler])	1 0 0 0 0
<i>Short</i> = 1 0 0 0 1	0 1 0 0 0
<i>Wrong size Hole</i> = 0 1 1 0 0	0 0 1 0 0
<i>Pulau</i> = 0 0 1 0 0	0 0 0 1 0
<i>Overetch</i> = 1 0 1 0 0	0 0 0 0 1
Tak Terprediksi = 1 1 0 1 0, 1 1 0 0 1, 1 1 0 1 1, 1 1 1 0 0	0 0 0 0 0 1

Data pelatihan input dan target citra negatif :	Target
<i>Breakout</i> = 0 1 1 0 0, 1 1 0 1 0, 1 1 0 0 1, 1 1 0 1 1	1 0 0 0 0 0
<i>Hole</i> = 0 0 1 0 0	0 1 0 0 0
<i>Mousebite</i> = 1 0 0 1 0	0 0 1 0 0
<i>Break</i> = 1 0 0 0 1	0 0 0 1 0
<i>Underetch</i> = 1 0 1 0 0, 1 1 1 0 0	0 0 0 0 1
Tak terprediksi = 1 0 0 1 1	0 0 0 0 0 1

Gambar 7 menyatakan arsitektur jaringan untuk klasifikasi hasil dari citra negatif dan positif adalah sebagai berikut:

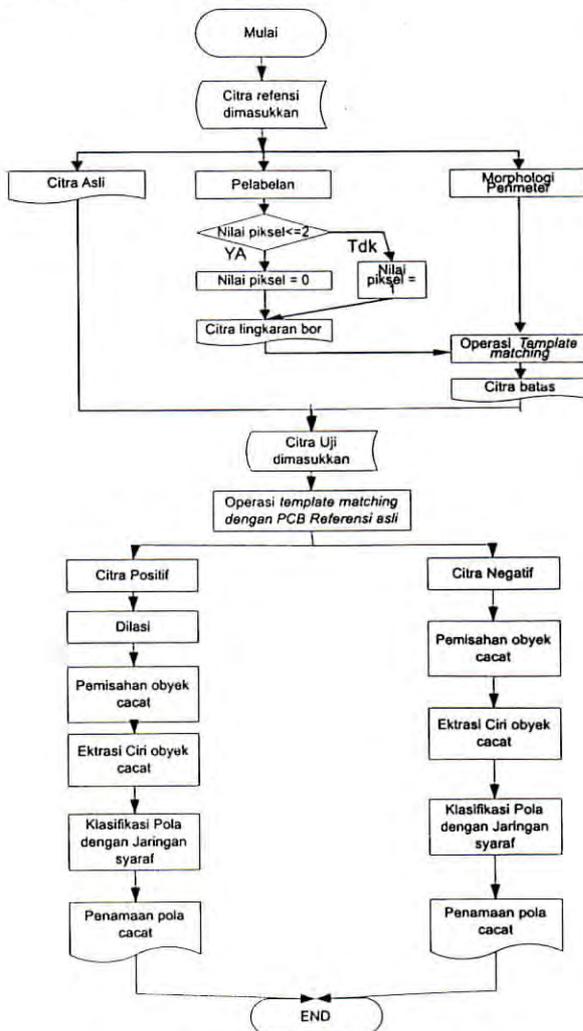


Gambar 7 Arsitektur jaringan untuk citra Negatif dan positif

#### IV. PROSES PENGUJIAN PCB

##### A. Algoritma pengujian PCB

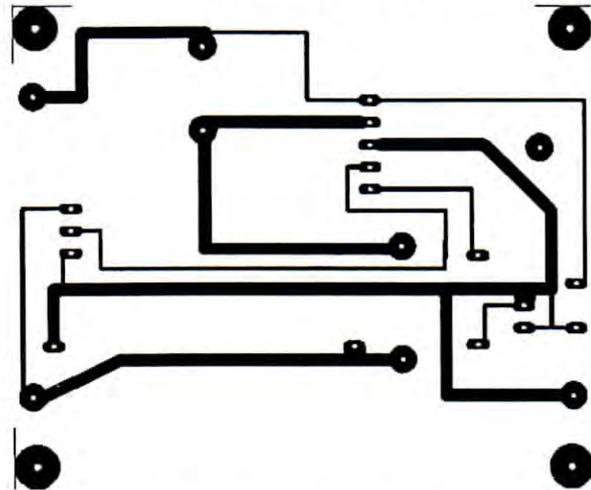
Gambar 8 menyatakan diagram alir proses pengujian PCB yang cacat:



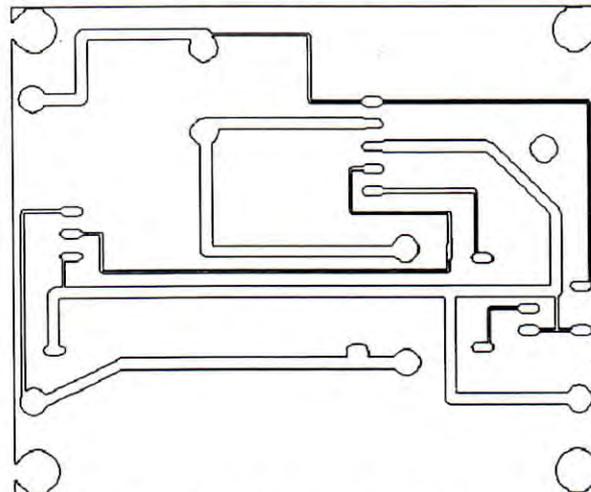
Gambar 8 diagram alir proses pengujian

Citra referensi dimasukkan. Dari citra referensi ini dihasilkan citra referensi asli (gambar 9), citra referensi batas (gambar 10) dan citra

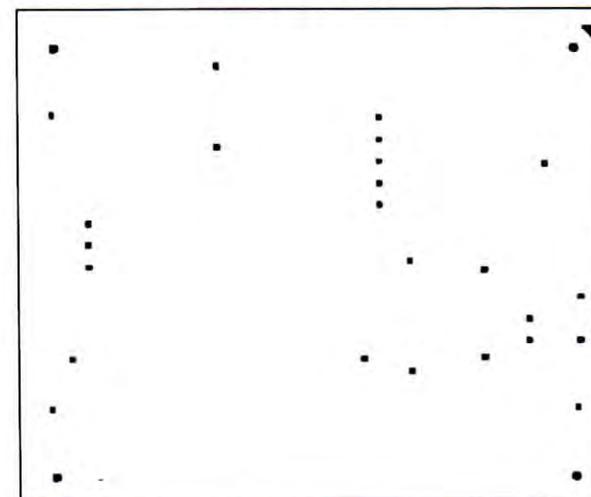
referensi lingkaran bor (gambar 11). Citra referensi asli digunakan untuk proses *template matching* atau operasi XOR dengan citra PCB yang diuji dan menghasilkan citra pola cacat (gambar 12). Hasil citra tersebut adalah citra negatif.



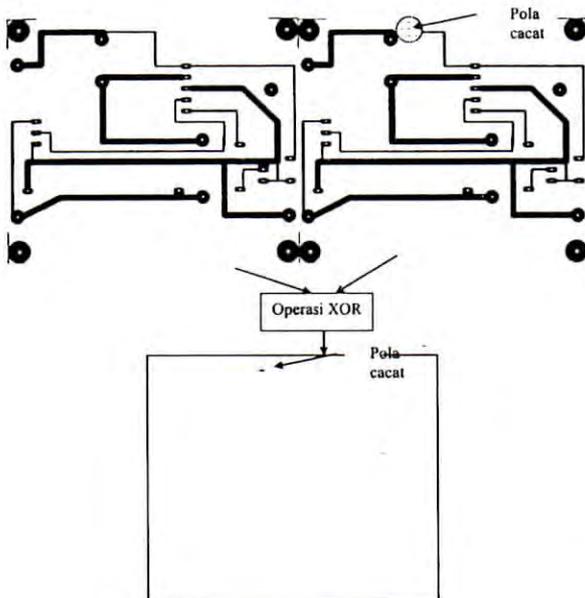
Gambar 9. citra referensi



Gambar 10. Citra referensi batas



Gambar 11. Citra referensi Lingkaran bor



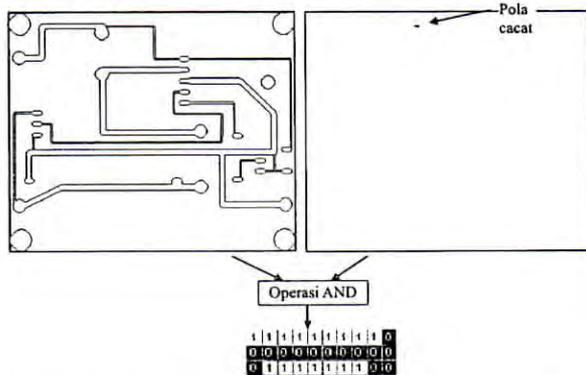
Gambar 12. Operasi XOR

Setelah didapat citra pola cacat yaitu hasil dari operasi XOR, kemudian ditentukan ciri dari pola cacat tersebut. Penentuan tersebut dengan melakukan dua kali operasi AND yaitu

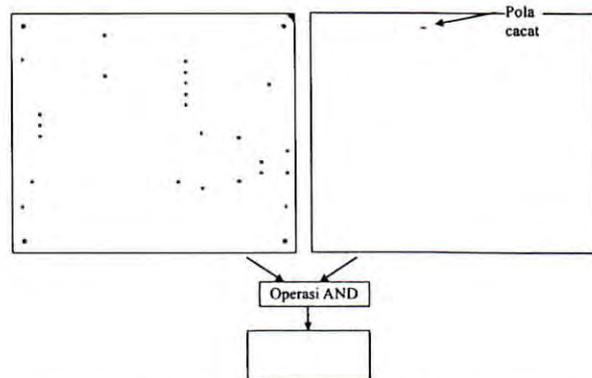
- Operasi AND antara citra pola cacat dengan citra referensi batas (gambar 13)
- Operasi AND antara citra pola cacat dengan citra referensi lingkaran bor (gambar 14)

Dari gambar 13 dinyatakan citra pola cacat menyentuh batas (adanya piksel bernilai 1) dan dari citra hasil operasi AND antara citra pola cacat dengan citra referensi batas, ditentukan bilangan Eulernya. Bilangan Euler untuk contoh gambar 13 adalah 2. Jika dikodekan adalah 001.

Dari gambar 14 dinyatakan citra pola cacat tidak menyentuh citra lingkaran bor. Hal ini dinyatakan hasil operasi AND antara citra pola cacat dengan citra referensi bor menghasilkan citra kosong.



Gambar 13 Operasi AND antara citra pola cacat dengan citra referensi batas



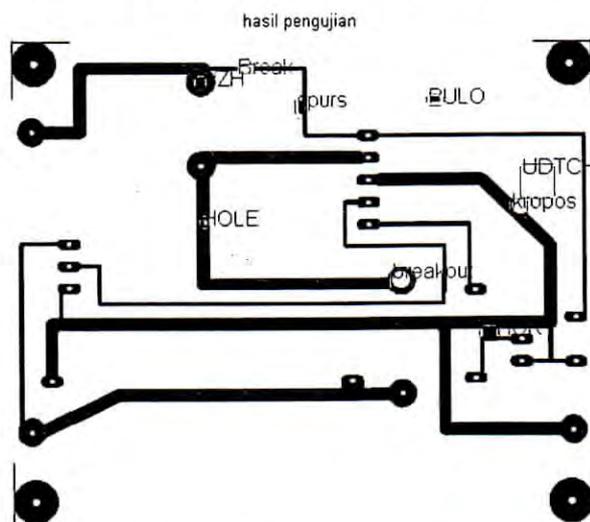
Gambar 14 Operasi AND antara citra pola cacat dengan citra referensi Link.bor

Untuk contoh citra uji PCB diatas mempunyai pola cacat yang bercirikan:

Menyinggung batas, tidak menyinggung lingkaran bor dan mempunyai bilangan Euler adalah 2. sehingga jika dikodekan adalah 1 0 0 0 1. Kode tersebut sebagai masukan untuk jaringan saraf tiruan yang telah terlatih. Hasil keluaran dari jaringan saraf tiruan adalah 0.0414 0.0354 0.0080 0.7588 0.0413 0.1119. jika disesuaikan dengan target pola citra tersebut adalah *break*

## B. Hasil Pengujian

Gambar 15 menyatakan contoh hasil dari pengujian PCB cacat yang memiliki 9 pola cacat Yaitu *hole*, *spurs*, *wrong size hole*, kropos atau *mouse bite*, *underetch*, pulau, *break*, *breakout* dan *short*



Gambar 15 citra hasil pengujian PCB

## V. KESIMPULAN

Keberhasilan jaringan saraf tiruan untuk mengklasifikasi pola kesalahan pada PCB yang cacat tergantung dari penentuan ciri dari tiap-tiap

pola yang cacat. Penentuan ciri dari tiap-tiap pola cacat dapat ditentukan dengan penentuan batas, penentuan lingkaran bor PCB dan penentuan bilangan Euler. Tingkat keberhasilan metode backpropagation dalam mengklasifikasi pola-pola cacat pada PCB sangat tinggi

Beberapa kelemahan yang tidak terprediksi dengan benar akibat penentuan ciri yang salah. Kelemahan tersebut adalah kesalahan dalam penentuan lingkaran bor, kesalahan akibat *noise salt and pepper*, kesalahan akibat pemisahan pola, penentuan ciri pola-cacat tertentu dan kesalahan akibat pergeseran antara citra PCB cacat dengan PCB referensi

#### DAFTAR PUSTAKA

1. M.Moganti, F ErcalC.,H.Dagli,dan S.Tsunekagawa,1996,"Automatic PCB inspection Algorithms : a survey", *Computer Vision and Image Understanding*, vol 6,no2.pp 187 - 313
2. Fausett,Laurance.1994. *Fundamentals of Neural Networks*, Englewoods Cliff: Prentice hall,USA
3. Timot Hidvegi dan Peterszolgay, 2001, "Some New Analogic CNN Algorithms for PCB quality Control", European Conference on Circuit Theory and Design, Espoo, Finlandia.
4. Thomas Sri Widodo, Modelling of Automatic Inspection Methode for Integrated Circuits.Yogyakarta
5. Ibrahim, Zuwairie dan Al-Attas, Syed Abdul Rahman, 2004, *Wavelate-Based Printed Circuit Board Inspection System*, International Journal of Signal Processing. Vol 1.
6. W.wen-Yen, J.Mao-Jiun, J.wang and L.Chih-Ming,"Automated inspection of printed circuit board through machine vision", *Computers in Industry*,vol 28 , issue 2, 1996, pp 103 -111
7. Kuswara Setiawan, 2001, Paradigma Sistem Cerdas, Bayumedia Publishing, Malang
8. Castleman, K.R.,1996, *Digital Image Processing*, McGraw-Hill, Inc., New York
9. Jain, Anil K, 1989, *Fundamental of Digital Image Processing*, Prentice-Hall International, Inc. USA
10. S.B Gray,"Local properties of binary Images in two dimension", *IEEE Trans. Computer*, vol C-20. no 5 May 1971, pp 551 – 561