

IDENTIFIKASI CITRA SKETSA FIGUR MANUSIA DENGAN METODE *PULSE COUPLED NEURAL NETWORK* (PCNN) UNTUK MEMPREDIKSI DAYA TAHAN TERHADAP STRES

Supatman
Jurusan Teknik Elektro
Universitas Mercu Buana Yogyakarta
E-mail : supatman@telkom.net

ABSTRAK

Gambar sketsa figur manusia merupakan instrumentasi utama untuk mengetahui kepribadian seseorang. Salah satu sifat kepribadian ialah daya tahan terhadap stres yang ditunjukkan oleh alur guratan pada sketsa figur manusia yang digambar. Sketsa figur manusia dapat diubah dalam bentuk citra digital dengan bantuan piranti tertentu, sehingga data citra sketsa figur manusia dapat dianalisa lebih mendalam dengan *image processing*.

Dengan menggunakan metode PCNN yang menghasilkan nilai diskrit citra sketsa figur manusia melalui proses DFT. Nilai diskrit tersebut dapat dijadikan vektor masukan jaring saraf tiruan (LVQ) untuk memprediksi kemampuan daya tahan terhadap stres citra tes yang baru. Dengan data 87 (25 data pelatihan dan 62 data uji) perangkat lunak (algoritma) mampu mendeteksi data uji dengan kategori kemampuan terhadap stres yaitu Baik, Cukup, dan Kurang secara berurutan 76.92%, 60.00% dan 82.22% dengan rata-rata kemampuan deteksi dari data pengujian mencapai 73.05%.

Kata Kunci : Sketsa figur Manusia , *PCNN*, *LVQ*.

1. PENDAHULUAN

Karakteristik dari *image* dengan metode *image processing* dapat memberikan informasi tentang sesuatu yang berhubungan dengan keberadaannya. Seseorang melakukan tes psikologi dengan membuat sketsa figur manusia dapat memberikan informasi karakteristik kepribadian yang menggambarnya. Sifat kepribadian tersebut meliputi : kematangan emosi, kemampuan sosial, daya tahan terhadap stres, manajemen konflik, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, tanggung jawab dan inisiatif.

Sifat kepribadian seseorang memiliki kategori (SK = Sangat Kurang, K = Kurang, C = Cukup, B = Baik, SB = Sangat Baik). Secara manual, Psikolog akan menginterpretasikan sketsa figur manusia menjadi sebuah kategori tersebut diatas. Sering kali Psikolog harus membuka buku, ataupun mengundang beberapa Psikolog untuk bersama-sama menginterpretasikan sketsa figur manusia yang dihadapi. Langkah ini sangat memakan waktu yang lama dan sering terjadi pula perbedaan interpretasi terhadap satu sketsa figur manusia tersebut.

Sketsa figur manusia yang digambar setiap orang memiliki keunikan tersendiri sehingga dijadikan salah satu metode pemeriksaan klinis secara psikologi. Sketsa figur manusia merupakan citra (*image*) yang dapat diolah dengan metode *image processing* dan PCNN serta *Learning Vector Quantization* (LVQ) dapat didesain suatu perangkat lunak deteksi terhadap citra sketsa figur manusia yang dapat mengenali suatu citra sketsa figur manusia yang baru (melalui *learning*) sehingga dapat langsung menginterpretasikan sketsa tersebut dan menentukan sifat kepribadian seseorang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sketsa Figur Manusia

Dalam buku "Proyeksi Kepribadian melalui gambar figur orang", Machover berusaha untuk menggariskan suatu metode analisa kepribadian berdasarkan interpretasi gambar-gambar figur orang. Telah lama diketahui bahwa individu-individu memperlihatkan aspek-aspek penting dari kepribadian mereka dalam gambar-gambar. Apa yang dirasakan kurang adalah taraf sistematisasi analisa suatu produk grafis yang komprehensif, dapat dikomunikasikan dan juga tidak berat sebelah dalam menggambarkan kerumitan kepribadian (Marchover, 1987).

Citra (*image*) – istilah lain untuk gambar – sebagai salah satu komponen multimedia memegang peranan sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Citra mempunyai karakteristik yang tidak dimiliki data teks, yaitu citra kaya dengan informasi. Ada sebuah peribahasa yang berbunyi "sebuah gambar lebih bermakna dari seribu kata" (*a picture is more than a thousand words*). Maksudnya sebuah gambar dapat memberikan informasi yang lebih banyak dari pada informasi tersebut dalam bentuk kata-kata atau tekstual (Munir, 2004).

2.2. Pulse Coupled Neural Network (PCNN)

PCNN merupakan hasil riset dari Eckhorn yang berfokus pada perkembangan dari model *neuron artificial* yang mampu untuk mengemulasi sifat-sifat dari *neuron* korteks dari kucing. Jaring Saraf Tiruan ciptaan Eckhorn, melalui kekuatan dan induksi sinkronisasi stimulus, dapat menjembatani gab temporer dan variasi dari besaran masukan dan menyebabkan *neuron-neuron* dengan keluaran yang sama akan berpulsa yang bersama (*fire*). Namun, apabila citra digital diaplikasikan sebagai *input* dari jaring saraf dua dimensi Eckhorn, maka jaring akan mengelompokkan piksel-piksel berdasarkan pendekatan spasial dan kesamaan kecerahan piksel (Ramadhan, 2003).

Model *neuron* Eckhorn mempunyai sifat yang menghilangkan fungsi dari *neuron* pada aplikasi pengolahan citra. Oleh karena itu perlu dilakukan modifikasi pada model *neuron* Eckhorn sehingga cocok dengan aplikasi yang diinginkan, hasil modifikasi tersebut *Pulse Coupled Neuron* (PCN).

2.3. Konsep dan Model Dasar PCNN

Kunci dari keseluruhan sistem terbuat dari *pulse coupled neuron* yang bertindak sebagai penganalisa lokal pada sel. Urutan pulsa yang dihasilkan dari *neuron-neuron* adalah hasil langsung dari eksitasi stimulus dan iteraksi lateral antara *neuron-neuron* yang akan menentukan *neuro-neuron* mana yang akan tereksitasi (*fire*) yang sinkron dengan area homogen terasosiasi dengan citra, dan ini banyak dipakai pada *image segmentation*. Terdapat asumsi bahwa urutan pulsa tersebut menggambarkan informasi morfologis dari citra (Ramadhan, 2003).

2.4. Pulse Coupled Neural Network (PCNN) untuk Image Processing.

PCNN yang digunakan untuk pengolahan citra menggunakan *layer* tunggal dengan *array* 2 dimensi dengan *neuron-neuron* yang saling terhubung secara lateral. Jumlah dari *neuron* pada jaring sama dengan jumlah piksel pada citra masukan, sehingga terjadi korespondensi satu-satu antara piksel dengan satu *neuron* unik (Ramadhan, 2003).

2.5. Pengenalan Pola

Teknik pengenalan pola adalah suatu komponen sistem kecerdasan buatan yang penting dan digunakan untuk pra-pengolahan data dan membuat keputusan. Secara garis besar metode pengenalan pola dibagi atas tiga kelompok (Supatman, Mulyanto, Mauridhy., 2007) . Ketiga kelompok ini dibagi berdasarkan pendekatan yang digunakan, yaitu :

- Statistis
- Sintaktis
- Jaring Saraf Tiruan

Pengenalan pola menggunakan pendekatan statistik atau disebut teori keputusan, bilamana struktur dan ciri tidak terlalu penting. Hal ini merupakan kebalikan pengenalan pola dengan menggunakan pendekatan sintaktis. Pada pendekatan sintaktis/struktural, dicari ciri yang unik pada citra, yang dapat dimanfaatkan pada proses pengenalan pola. Sedangkan pendekatan jaring saraf tiruan menggunakan matrik bobot untuk proses pengenalan polanya.

2.5.1. Jaring Saraf Tiruan

Berbagai teori, arsitektur, dan algoritma jaring saraf tiruan digunakan dalam klasifikasi dan pengenalan pola, salah satu diantaranya adalah jaring *Learning Vector Quantization* (LVQ).

LVQ adalah suatu metoda klasifikasi pola yang masing-masing unit keluaran mewakili kategori atau kelas tertentu (beberapa unit keluaran digunakan untuk masing-masing kelas). Vektor bobot untuk suatu unit keluaran sering dinyatakan sebagai sebuah vektor *referens*. Diasumsikan bahwa serangkaian pola pelatihan dengan klasifikasi yang tersedia bersama dengan distribusi awal vektor *referens* (Supatman, Mulyanto, Mauridhy., 2007).

Setelah pelatihan, jaring LVQ akan mengklasifikasikan vektor masukan dengan menugaskan pada kelas yang sama sebagai unit keluaran. Pada dasarnya LVQ merupakan suatu metoda pelatihan terhadap lapisan-lapisan kompetitif yang terbimbing. Dikatakan terbimbing karena menggunakan klasifikasi target keluaran yang diketahui untuk setiap pola masukan. Apabila beberapa vektor masukan tersebut memiliki jarak yang sangat berdekatan, maka vektor-vektor masukan akan dikelompokkan dalam kelas yang sama (Fausset, 1994).

2.5.2. Arsitektur Jaring

Arsitektur dari sebuah jaring LVQ dengan masukan (X_n) dan unit keluaran (Y_m). LVQ merupakan jaring saraf tiruan dengan tipe arsitektur jaring lapis-tunggal umpan-maju (*single layer feedforward*). Pemrosesan yang terjadi pada setiap *neuron* adalah mencari jarak antara suatu vektor masukan ke bobot yang bersangkutan (w_j). Jika dua vektor masukan mendekati jarak yang sama, maka kedua vektor tersebut diletakkan ke dalam kelas yang sama.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Bahan atau Materi Penelitian.

Bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah sketsa figur manusia dari tes psikologi, yaitu melakukan tes psikologi khusus menggambar (sketsa) figur manusia oleh 300 orang. Dari sketsa figur manusia tersebut di buat citra dengan jalan melakukan *scan* terhadap sketsa figur manusia menjadi File BMP dengan resolusi 360 dpi. Selain men-*scan* sketsa figur manusia tersebut dengan bantuan Psikolog-Psikolog di Fakultas Psikologi, Universitas Wangsa Manggala untuk menginterpretasikan sketsa figur manusia tersebut menjadi kelompok : Daya Tahan Terhadap Stres katagori (SK = Sangat kurang, K = Kurang, C = Cukup, B = Baik, SB = Sangat Baik) yang nantinya sebagai data pelatihan (*learning*) pada *neural network* (LVQ).

Dari 300 data sketsa figur manusia, dilakukan verifikasi dan diubah dalam bentuk digital sebanyak 166 data serta dilakukan *cross cek* sehingga didapat 87 data untuk dianalisa dalam penelitian ini.

3.2. Alat.

Peralatan yang dipakai dalam penelitian ini meliputi: Seperangkat Komputer, Perangkat Lunak Visual Basic 6.0 dan Matlab 7.1, *Scanner*, Kertas, dan Pensil

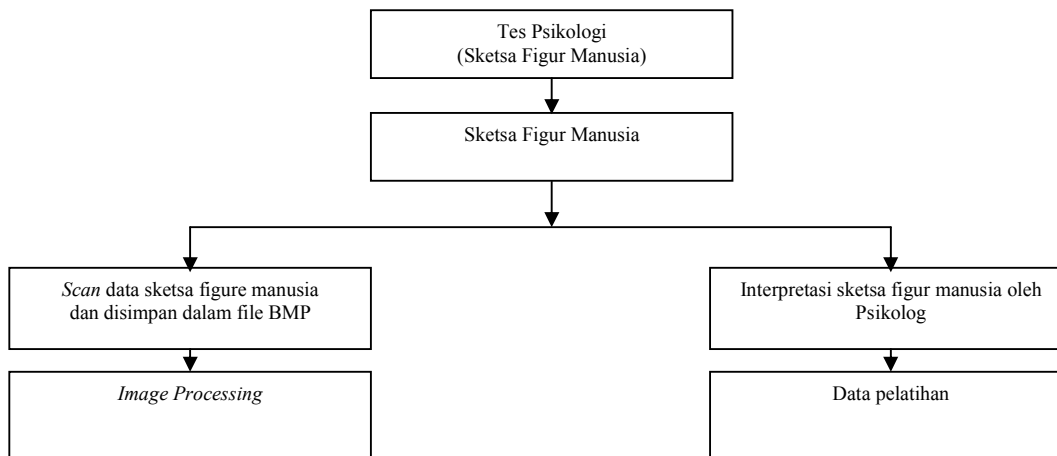
3.3. Jalannya Penelitian

3.3.1. Studi kepustakaan

Studi kepustakaan berawal dari ditemukannya masalah yaitu : kesulitan menginterpretasikan sketsa figur manusia oleh Psikolog, waktu yang dibutuhkan cukup lama dan interpretasi antara Psikolog satu dengan Psikolog yang lain sering berbeda. Maka mulailah dicari kepustakaan yang mendukung pemecahan permasalahan ini termasuk penyusunan proposal ini serta pustaka-pustaka yang mendukung lebih lanjut.

3.3.2. Pengambilan Data dan Analisis.

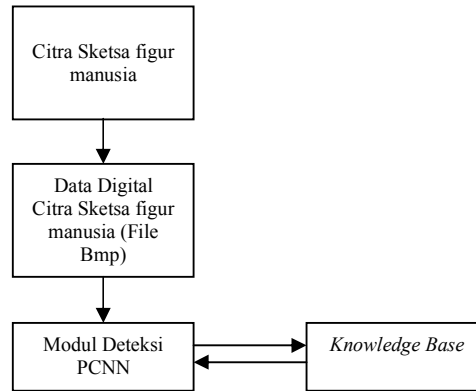
Pengambilan data dilakukan dengan cara melakukan tes terhadap orang-orang yang dijadikan objek 300 orang dengan tes psikolog khusus bagian menggambar (sketsa) figur manusia dengan kertas kwarto (A4) 80 gram dengan pensil 2B. Kemudian data di-*scan* dengan resolusi 360 dpi *full color* dan disimpan dalam File BMP. Selain memproses menjadikan citra digital, secara bersamaan dilakukan pula interpretasi dari bantuan Psikolog-psikolog (Fakultas Psikologi, Universitas Wangsa Manggala Yogyakarta). Kemudian data dari Psikolog dijadikan data pelatihan pada *Neural Network* (LVQ). Lebih detail tahap pengambilan data dapat dijelaskan dengan diagram Gambar 1. sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram alir pengambilan data dan analisis

3.3.3. Perancangan Perangkat Lunak

Dalam perancangan perangkat lunak maka disusun suatu metode blok diagram yang akan membantu pembuatan modul-modul proses maupun prosedur perangkat lunak ditunjukkan dalam Gambar 2. sebagai berikut:



Gambar 2. Deteksi citra sketsa figur manusia dengan metode PCNN

3.3.3.1. Citra Sketsa Figur Manusia

Citra sketsa figur manusia merupakan hasil dari sketsa dengan pensil 2B pada kertas kwarto putih (A4) dengan berat 80 gram. Citra sketsa merupakan coretan sequensial dari pensil yang membentuk suatu figur manusia dengan berbagai variasi coretan (alur pensil)

3.3.3.2. Data Digital Citra Sketsa Manusia (File BMP) dan Penentuan Reference Of Interest (ROI)

Sketsa figur manusia di *scan* dengan resolusi 360 dpi untuk menghasilkan citra dan disimpan dalam File BMP ditunjukkan Gambar 3. Dari data citra dilakukan *cropping* ROI untuk memfokuskan analisa data. Pengamatan peneliti dan referensi dari psikolog bahwa kemampuan terhadap stres yang gambarkan pada sketsa citra ditunjukkan pada guratan garis yang mantap, tidak mengombak dan lurus. Untuk konsistensi citra dari data-data yang ada (300 data) terdapat daerah yang memiliki guratan menyerupai yaitu guratan dilengan kanan dari figur sketsa manusia. Penentuan ROI ditunjukkan pada Gambar 3.

3.3.3.3. Algoritma Modul Deteksi PCNN

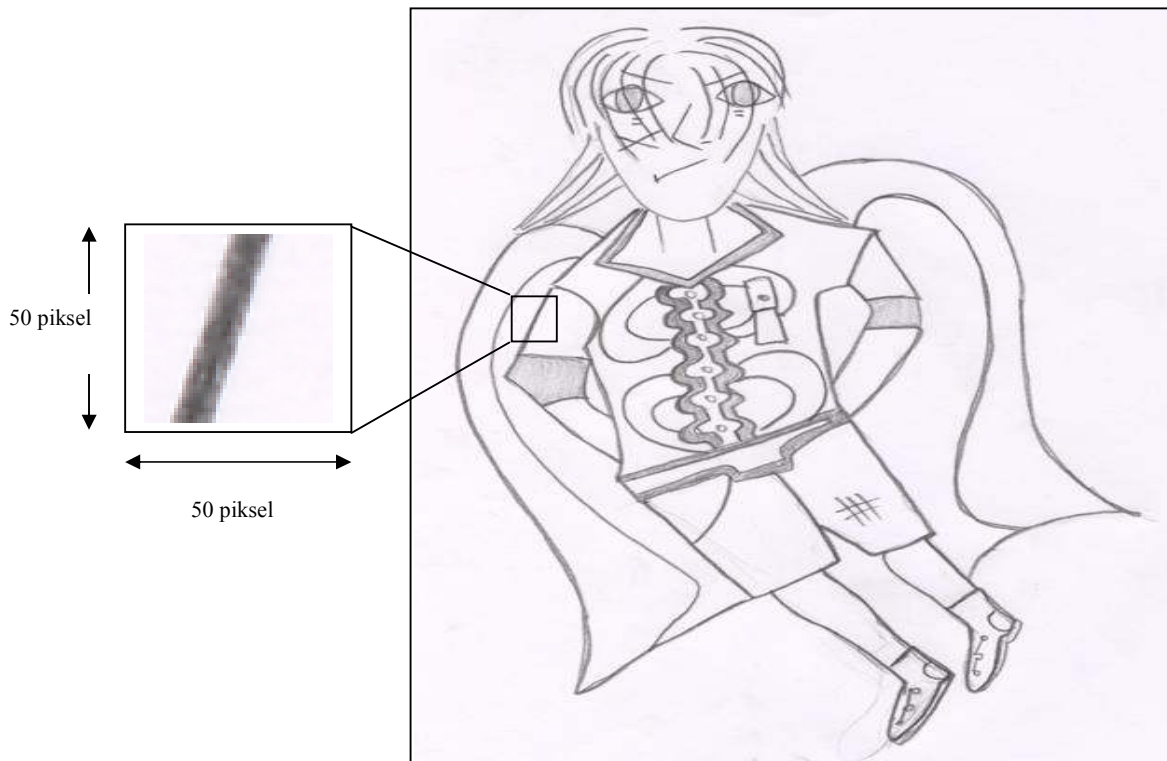
Modul Deteksi dibagi menjadi tiga bagian yaitu : (a). Pembentukan sinyal PCNN., (b). Penyederhanaan sinyal dengan *Discrete Fourier Transform* (DFT)., dan (c). Pengklasifikasian masukan menjadi target yang dideteksi.

Tabel 1. Model Dasar Algoritma PCNN[8]

Model Dasar	
$Work = Y \text{ conv2 } K$	Mengkonvolusikan Y dengan medan <i>linking</i> K (2D Convolution)
$L = \exp(-1/\tau_L) * L + v_L * Work$	Meng-update input linking
$T = \exp(-1/\tau_T) * T + v_T * Y$	Meng-update input threshold
$U = (S * (1 + \beta * L))$	Menghitung aktivasi internal
$Y = \text{step}(U, T)$	Meng-update output, memberikan Y dengan nilai 1 untuk setiap elemen yang terkorrespondensi dengan <i>pixel</i> dari citra input, yang <i>fire</i> (berpulsa) pada iterasi ke n.

Keterangan :

- Work* : Variabel *Buffer* untuk menampung hasil konvolusi.
 - L : Hasil dari medan *Linking* dari setiap iterasi.
 - T : Hasil dari *Threshold* setiap iterasinya.
 - U : Aktivasi internal yang akan dibandingkan dengan hasil *Threshold* untuk menentukan keluaran.
 - Y : Keluaran dari PCNN setiap iterasinya.
 - K : Matrik bujur sangkar dengan dimensi $2 * rad + 1$.
- Nilai inisialisasi dari matrik diatas adalah :
- $F = Y = U = L = 0$: dengan dimensi sama dengan citra masukan $S(p \times q)$
 - $T = 1$: dengan dimensi sama dengan S
 - K : dengan dimensi $2 * rad + 1$, nilai tengah sama dengan 1 dan Nilai lainnya adalah jarak dari *pixel* yang berasosiasi dengan matrik ini. Biasanya diambil 1.5.



Gambar 3. Sketsa citra figur manusia dan penentuan ROI.

3.3.3.4. Pemodelan Sinyal PCNN

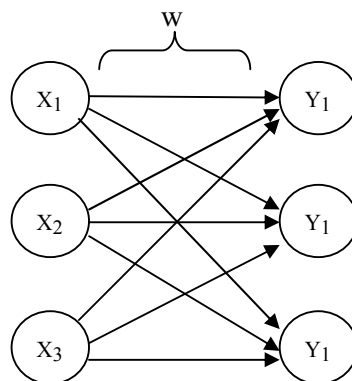
Dari citra skeksa figur manusia yang didapat diambil pemodelan sinyal PCNN-nya yang merupakan gambaran morfologis dari setiap iterasinya sinyal yang didapat untuk setiap citra yang berbeda haruslah berbeda juga, karena sinyal inilah yang dipakai untuk mendeteksi. *Flowchart* yang menerangkan algoritma modul deteksi PCNN, ditunjukkan dalam Gambar 6.

3.3.3.5. Penyederhanaan Sinyal dengan Deret Fourier Transform (DFT)

Dari sinyal PCNN yang didapat akan dijadikan nilai diskrit yang kemudian diambil bagian imajinerinya, agar mendapat nilai yang lebih sederhana dengan *Discrete Fourier Transform* (DFT).

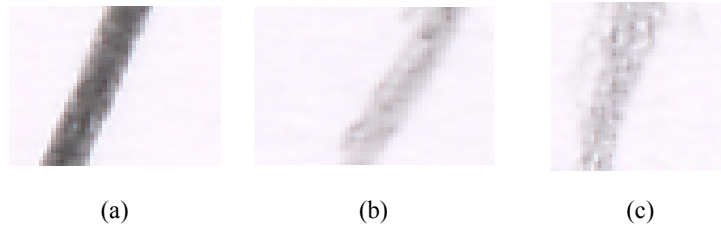
3.3.3.6. Perancangan Arsitektur Jaring LVQ

Jaring yang akan dirancang dalam penelitian ini adalah jaring *Learning Vector Quantization* (LVQ) sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 4 berikut ini:

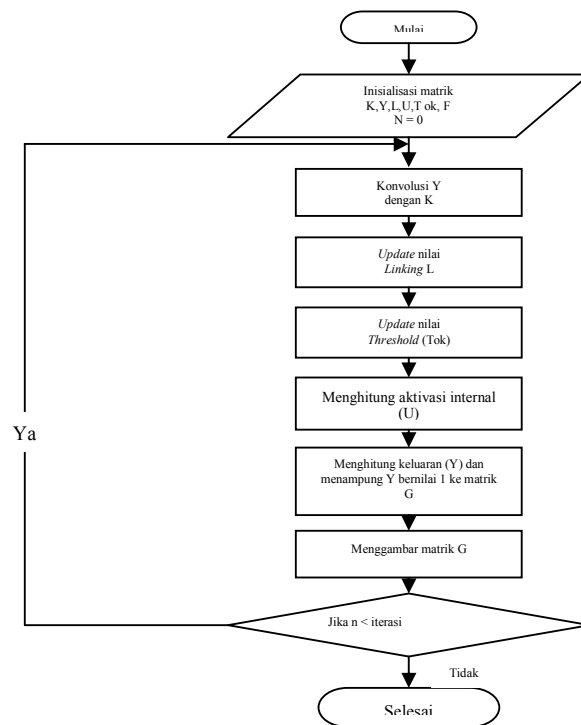


Gambar 4. Arsitektur Jaring LVQ yang dirancang.

Komponen-komponen jaringan yang dibangun memiliki 3 *neuron* pada lapisan masukan (X_1, X_2, X_3), dan 3 *neuron* pada lapisan keluaran (Y_1, Y_2, Y_3). Proses yang terjadi pada setiap *neuron* adalah mencari jarak antara suatu vektor masukan ke bobot yang bersangkutan (w_1, w_2 , dan w_3). Pada penelitian ini pola sketsa figur manusia sesuai dengan tes psikolog seperti ditunjukkan Gambar 5.



Gambar 5. Contoh ROI Citra Sketsa Figur Manusia Ukuran 50 x 50 piksel (a) Kriteria Baik (B); (b) Kriteria Cukup (C); (c) Kriteria Kurang .



Gambar 6. Flowchart pemodelan sinyal PCNN

3.3.3.7. Pelatihan dan Pengujian

Pada tahap ini jaringan dilatih dengan 25 pola yang berbeda. Selanjutnya dilatih dengan laju pembelajaran (α) yang berbeda-beda untuk mendapatkan unjukkerja pengenalan yang optimal.

3.4. Analisis Hasil Pelatihan dan Pengujian

Pada penelitian ini analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis ekstraksi ciri citra asli menjadi vektor masukan sistem klasifikasi untuk deteksi.
2. Menganalisis rotasi citra -90° dan 90° .
3. Menganalisis perubahan parameter pelatihan terhadap unjuk kerja deteksi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data citra hasil *cropping* ROI citra sketsa figur manusia berupa citra warna berektensi BMP berukuran 50 x 50 piksel. Data tersebut selanjutnya diolah dengan proses dengan PCNN untuk menghasilkan ciri yang berupa grafik representasi dari citra.

Sebelum dilakukan pengujian, jaring dilatih dengan 25 pola untuk menghasilkan bobot-bobot akhir yang digunakan untuk pengujian. Setelah pelatihan mendapatkan klasifikasi sketsa figur manusia yang sesuai

dengan kriteria tes psikologi, maka dilakukan pengujian atas serangkaian pola (dalam percobaan ini dilakukan dengan 62 pola), termasuk pengujian dengan pra-pengolahan yaitu rotasi citra.

4.1. Pengolahan Data Masukan

Pengolahan awal diperlukan untuk mengubah citra asli dua-dimensi ke dalam pola vektor yang terdiri atas informasi-informasi yang dimiliki citra asli tersebut.

Pola-pola vektor yang diperoleh selanjutnya akan digunakan sebagai masukan dalam proses selanjutnya yaitu pembelajaran dan pengenalan menggunakan jaringan saraf tiruan LVQ.

4.1.1. Pra-Pengolahan Citra

Pada tahap pra-pengolahan dilakukan proses konversi citra warna menjadi citra aras keabuan (*gray*). *Gray* diambil karena dalam pengolahan sketsa figur manusia, ciri yang ditekankan berupa aspek model garis yang konsisten dan lurus (tidak mengombak), diperlihatkan Gambar 7.



Gambar 7. Pra-pengolahan citra 50 x 50 piksel (a). citra RGB dan (b) *Gray*

4.1.2. Ekstraksi Ciri Menggunakan PCNN

Ekstraksi ciri menggunakan PCNN merupakan proses untuk menghasilkan nilai dari suatu citra dalam berbagai rotasi dengan nilai grafik (bentuk grafik PCNN) yang sama.

4.2. Proses Tiap Tahap Sistem Deteksi Sketsa Figur Manusia Melalui Identifikasi Garis.

Sistem deteksi sketsa figur manusia melalui identifikasi garis terdiri atas dua tahap, yaitu proses ekstraksi ciri dengan PCNN dan klasifikasi. Pada tahap ekstraksi ciri terdiri atas pra-pengolahan citra, PCNN. Proses ekstraksi ciri diperuntukkan dalam mendapatkan fitur grafik baik yang digunakan untuk pelatihan maupun pengenalan. Kelompok fitur garis sesuai dengan tes psikologi ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. ROI 50 x 50 Piksel Citra Sketsa Citra Figur Manusia (Data Pelatihan).

ROI Citra Sketsa Figur Manusia				
1. Baik	2. Baik	3. Baik	4. Baik	5. Baik
6. Cukup	7. Cukup	8. Cukup	9. Kurang	10. Kurang
11. Kurang	12. Kurang	13. Kurang	14. Kurang	15. Kurang
16. Kurang	17. Kurang	18. Kurang	19. Kurang	20. Kurang
21. Kurang	22. Kurang	23. Kurang	24. Kurang	25. Kurang

Sumber : Data Percobaan

Proses pembentukan model grafik PCNN untuk memperoleh nilai tertentu yang disimpan dalam fitur vektor sebagai ciri dari sketsa figur manusia. Fitur vektor selanjutnya digunakan untuk data pelatihan dan proses pengenalan. Nilai grafik PCNN dari citra data pelatihan Tabel 2 diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Fitur vektor dari grafik PCNN yang digunakan untuk Pelatihan.

No Citra	Kriteria	Nilai Grafik PCNN Dengan 5 Iterasi				
		1	2	3	4	5
1	Baik	1903	132	151	203	12
2	Baik	2165	236	0	0	0
3	Baik	2226	175	0	0	0
4	Baik	2241	159	1	0	0
5	Baik	2212	142	47	0	0
6	Cukup	2339	62	0	0	0
7	Cukup	2345	56	0	0	0
8	Cukup	2343	153	3	0	0
9	Kurang	2351	50	0	0	0
10	Kurang	2375	26	0	0	0
11	Kurang	2379	22	0	0	0
12	Kurang	2356	45	0	0	0
13	Kurang	2401	0	0	0	0
14	Kurang	2401	0	0	0	0
15	Kurang	2383	18	0	0	0
16	Kurang	2376	25	0	0	0
17	Kurang	2401	0	0	0	0
18	Kurang	2401	0	0	0	0
19	Kurang	2401	0	0	0	0
20	Kurang	2401	0	0	0	0
21	Kurang	2401	0	0	0	0
22	Kurang	2401	0	0	0	0
23	Kurang	2401	0	0	0	0
24	Kurang	2401	0	0	0	0
25	Kurang	2401	0	0	0	0

Sumber : Data Citra Tabel 2.

4.3 Ujicoba Jaring Saraf Tiruan.

Proses ujicoba Jaring LVQ menggunakan parameter seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Parameter yang digunakan pada Jaring LVQ.

Jumlah Pola Masukan Pelatihan	25
Jumlah Pola Masukan Pengujian	62
Jumlah Pola Target	3
Variasi Laju Pelatihan (α)	0,01;0,001;0,0001;0,00001
Update Laju Pelatihan	$\alpha = \alpha - \alpha (dec \alpha)$
Variasi Pengurangan Laju Pelatihan ($dec \alpha$)	0,1; 0,25; 0,5;0,75
Minimum Laju Pelatihan yang diharapkan	0,000001
Maksimum Iterasi ($epoch$)	500

Pengujian dilakukan dengan menguji pola-pola baru. Pada pelatihan menghasilkan bobot-bobot akhir (w) yang akan digunakan untuk melakukan pengujian menggunakan vektor masukan 50 x 50 piksel setelah dilakukan proses PCNN terlebih dahulu, yang ditunjukkan pada Tabel 2.

4.3.1 Unjukkerja Deteksi Menggunakan ROI Citra Sketsa Figur Manusia Tanpa Rotasi, Dengan Rotasi +90° dan -90°.

Untuk mengetahui unjukkerja deteksi dengan ROI citra sketsa figur manusia dalam koordinat spasial tanpa rotasi ditunjukkan pada Tabel 5 dan Tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 5. Unjukkerja deteksi sketsa figur manusia tanpa rotasi ROI, rotasi +90°, dan rotasi -90°

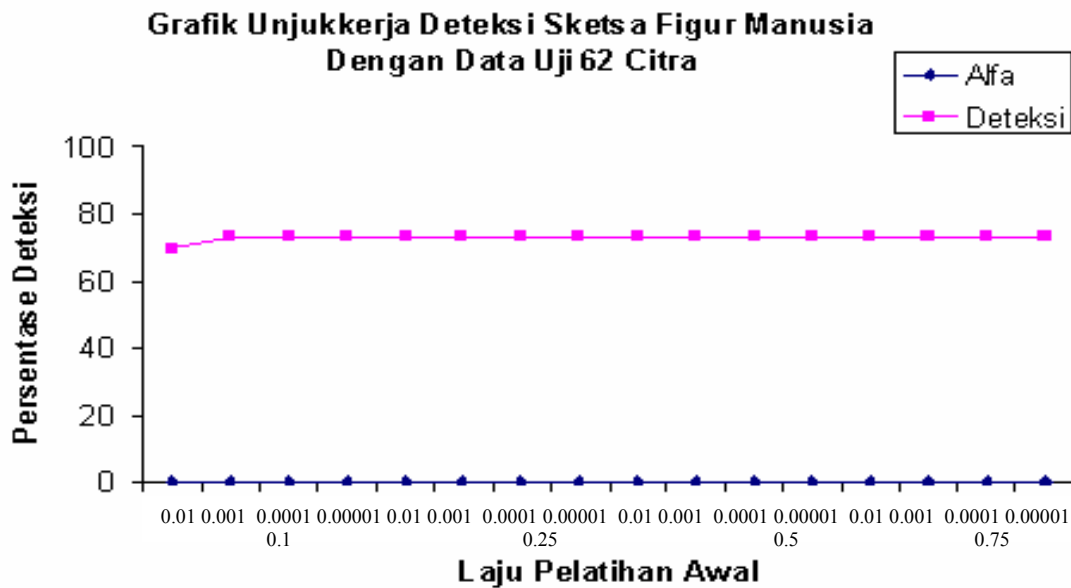
Penurunan Laju Pelatihan (dec alfa)	Laju Pelatihan awal (alfa)	Iterasi ke	Unjuk Kerja Pengenalan (%)				Waktu Iterasi (Detik)
			Baik	Cukup	Kurang	Kumulatif	
0,1	0,01	88	69.23	60.00	80.00	69.74	4,076
	0,001	66	76.92	60.00	82.22	73.05	3,044
	0,0001	44	76.92	60.00	82.22	73.05	1,842
	0,00001	22	76.92	60.00	82.22	73.05	0,992

Tabel 6. Unjukkerja deteksi sketsa figur manusia tanpa rotasi ROI, rotasi +90°, dan rotasi -90° (lanjutan)

Penurunan Laju Pelatihan (<i>dec alfa</i>)	Laju Pelatihan awal (<i>alfa</i>)	Iterasi ke	Unjuk Kerja Pengenalan (%)				Waktu Iterasi (Detik)
			Baik	Cukup	Kurang	Kumulatif	
0,25	0,01	33	76,92	60,00	82,22	73,05	1,482
	0,001	25	76,92	60,00	82,22	73,05	1,062
	0,0001	17	76,92	60,00	82,22	73,05	0,962
	0,00001	9	76,92	60,00	82,22	73,05	0,571
0,5	0,01	14	76,92	60,00	82,22	73,05	0,812
	0,001	10	76,92	60,00	82,22	73,05	0,721
	0,0001	7	76,92	60,00	82,22	73,05	0,641
	0,00001	4	76,92	60,00	82,22	73,05	0,510
0,75	0,01	7	76,92	60,00	82,22	73,05	0,510
	0,001	5	76,92	60,00	82,22	73,05	0,509
	0,0001	4	76,92	60,00	82,22	73,05	0,510
	0,00001	2	76,92	60,00	82,22	73,05	0,471

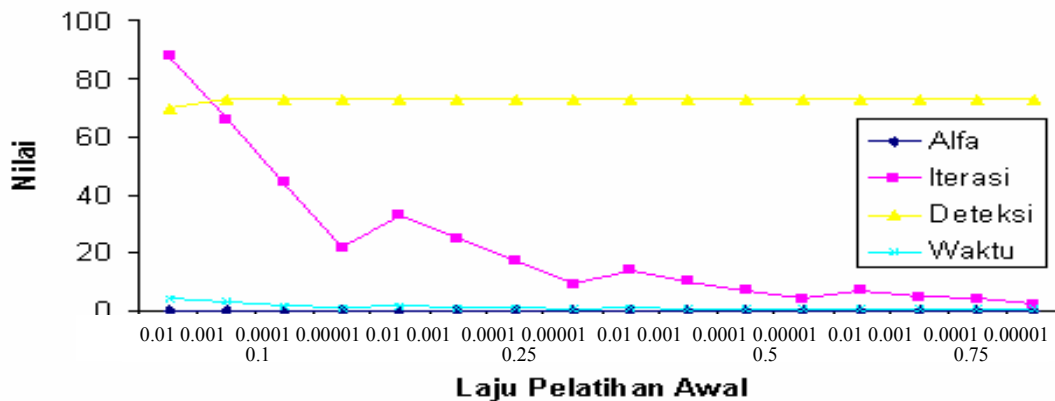
Sumber : Percobaan Unjukkerja Tanpa Rotasi.

Tabel 5 dan Tabel 6 menunjukkan bahwa unjukkerja deteksi rata-rata pada laju pelatihan awal 0.75 dan penurunan laju pelatihan 0.00001 mencapai 73.05 % dengan detail unjukkerja deteksi Baik, Cukup, Kurang masing-masing secara berurutan adalah 76,92%; 60,00%; dan 82,22%. Secara diagram, unjukkerja deteksi tanpa rotasi ROI sketsa figur manusia ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik unjukkerja Deteksi Dengan Data Uji 62 (Sumber: Percobaan)

Grafik hubungan antara unjukkerja, laju pelatihan awal, konvergensi pelatihan (iterasi), deteksi dan waktu iterasi



Gambar 9. Grafik hubungan antara unjukkerja, laju pelatihan awal, konvergensi pelatihan (iterasi), deteksi dan waktu iterasi pada data pelatihan 25 dan data uji 62 (Sumber: Percobaan).

Gambar 9. menunjukkan bahwa persentase pengenalan rata-rata tertinggi berada pada alfa 0.00001, iterasi 2 (konvergensi pelatihan), waktu iterasi 0.471 detik dengan persentase 73,05 %.

5. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang diambil dari analisa dan pengujian citra sketsa figur manusia dengan PCNN untuk mendeteksi kemampuan stres, ini antar lain :

1. Kemantapan bentuk garis dari suatu guratan pada kertas menunjukkan kemampuan stres yang lebih baik.
2. Persentase algoritma deteksi dengan data latih 25 data dan pengujian 62 data citra sketsa figur manusia mampu mendeteksi dengan rata-rata hingga 73,05% dengan kemampuan deteksi Baik, Cukup, dan Kurang masing 76,92%; 60.00%; dan 82,22%.
3. Keberhasilan pembelajaran sangat dipengaruhi oleh laju pelatihan awal dan penurunan laju pelatihan. Dalam algoritma sistem ini persentase pengenalan terbaik pada laju pelatihan awal 0.00001 dengan penurunan laju pelatihan 0.75 yang mencapai pengenalan rata-rata 73,05 % dengan waktu iterasi pelatihan tercepat yaitu 0.471 detik.

6. DAFTAR PUSTAKA

Fausset, Laurene., 1994, "Fundamentals of Neural Networks", Prentice Hall, Englewood Cliffs
J. L. Johnson and Mary Lou Padgett, 1999, "PCNN Models and Application" IEEE TRANSACTION AND NEURAL NETWORK, Vol. 10, No. 3, May 1999.
Jun CHEN, Kosei ISHIMURA, Mitsuo WADA, 2004, "Moving object extraction multi-tiered Pulse-Coupled Neural Network", SICE Annual Conference in Sapporo, August 4-6, 2004, Hokkaido Institute of Tecnology, Japan
Machover, Karen., 1987, "Proyeksi kepribadian dalam gambar figur manusia (suatu metode pemeriksaan kepribadian)", Universitas Padjadjaran.
Munir, Rinaldi, 2004, "Pengolahan citra digital dengan pendekatan algoritmik", Infomatika, Bandung.
Muresan, Raul, "Pattern Recognition Using Pulse Coupled Neural Network and Discrete Fourier Transforms", <http://www.raulmuresan.home.ro/>
Supatman, 2008, "Identifikasi citra sketsa figur manusia dengan metode PCNN untuk mempredikasi daya tahan terhadap stres", SITIA2008, ITS Surabaya.
Supatman, Mulyanto, Eko., Mauridhy H.P., 2007, "Identifikasi Tekstur Citra Lidah Menggunakan Metode Gaussian Markov Random Field Untuk Deteksi Dini Penyakit Tifoid", SITIA 2007, ITS, Surabaya.
T. M. Nazmy, 2004, "Evaluation of the PCNN standard model for image processing purposes", IJICIS, Vol. 4, No. 2, July 2004
Young Wan Lim, Jin Hee Na, and Jin Young Choi, 2004, " Role of linking parameters in Pulse-Coupled Neural Network for face detection", ICCAS2004 August