

ABSTRAK

Pemodelan Kecerdasan Buatan Untuk Pengenalan Citra Elektrokardiografi (EKG)

**Oleh:
Imam Tazi, M.Si**

Penelitian kecerdasan buatan untuk mengenali pola semakin banyak dilakukan dan dibutuhkan. Pada penelitian ini telah dibuat pemodelan kecerdasan buatan untuk mengenali pola citra Elektrokardiografi guna mengklasifikasikan citra jantung normal dan tidak normal. Sinyal Elektrokardiografi yang dipakai diperoleh secara tidak langsung (secara offline). System pengenalan pola ini menggunakan arsitektur jaringan backpropagation dengan algoritma “feed-forward backpropagation network”. Ekstraksi ciri citra EKG dilakukan melalui Transformasi Fourier Cepat (FFT) dengan algoritma ekstraksi ciri memanfaatkan analisis komponen utama untuk reduksi dimensi data. Pola yang dikenali dalam sistem ini hanya mengklasifikasikan pola normal atau tidak normal.

Kata kunci: *Kecerdasan buatan, Citra, Elektrokardiografi*

Pendahuluan

Pengenalan pola EKG sangat penting untuk diketahui karena bisa membantu pasien dan dokter dalam diagnosa kelainan irama detak jantung, melalui penelitian ini akan dicoba suatu sistim kecerdasan buatan yang prinsipnya meniru kemampuan seorang dokter untuk mengenali pola-pola dari EKG. Prinsip pengenalan pola dilakukan dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan tanpa menyertakan pengetahuan tentang adanya sandapan yang dominan dari suatu pola.

Melalui penelitian ini akan dicoba mengklasifikasikan antara pola-pola EKG yang normal dan yang tidak normal pada kedua belas sandapan dengan menggunakan metode "*bilinier interpolasi*", serta ekstraksi ciri menggunakan transformasi Fourier cepat (FFT).

Perekaman Sinyal Jantung

Butir-butir darah merah yang mengandung oksigen dan zat makanan dipompa ke seluruh tubuh oleh jantung. Jika jantung tidak berfungsi dengan baik, maka zat makanan dan oksigen yang disebar ke seluruh tubuh akan berkurang dan menyebabkan tidak sempurnanya sel-sel tubuh. Jika jantung berhenti maka seluruh sel tubuh akan mati.

Salah satu cara mengamati keadaan jantung adalah dengan melihat sinyal yang ditimbulkan oleh aktifitas listrik otot-otot jantung. Pulsa-pulsa listrik pada sel-sel otot semacam ini disebut biopotensial listrik. Biopotensial listrik otot jantung dikenal sebagai Elektrokardiografi (EKG).

Jadi sinyal EKG timbul akibat adanya aktifitas listrik pada sel-sel jantung. Gejala listrik yang terjadi pada otot-otot jantung berasal dari daerah simpul SA, kemudian menyebar ke seluruh jaringan otot sampai ke permukaan kulit tubuh.

Sinyal EKG memberikan berbagai macam informasi yang dapat menjelaskan kondisi jantung pasien. Suatu instrumentasi yang dapat membaca dan menampilkan serta menganalisa irama sinyal EKG, akan berguna bagi para medis untuk melakukan pengobatan yang sesuai.

Dari data EKG dapat diketahui kondisi jantung, misalnya :

- a. Kecepatan denyut jantung.
- b. Adanya kelainan pada irama jantung.
- c. Adanya kelainan atau kerusakan otot-otot jantung.

Saraf dan otot jantung dapat dipandang sebagai sumber listrik yang tertutup, sehingga tidak mungkin mengukur potensial listrik secara langsung. Informasi biopotensial listrik diperoleh dari pengukuran diberbagai tempat dipermukaan tubuh yang dikendalikan oleh jantung.

Perekaman EKG dilakukan sebanyak 12 sandapan (*lead*) yang dipasang di dada dan beberapa bagian tubuh yang lain. Letak masing-masing sandapan ditentukan oleh aturan tertentu. Kedua belas sandapan tersebut adalah :

1. Tiga sandapan standart yang ditempatkan secara bipolar pada lengan kanan, lengan kiri, dan kaki kiri, yang ditandai sandapan I, II, dan III.
2. Tiga sandapan pada bidang frontal, yang dihubungkan dengan titik tengah atau unipolah yang disebut sandapan aVL, aVR , dan aVF.
3. Enam sandapan unipolar pada dada, yaitu V1, V2, V3, V4, V5, dan V6.

EKG merupakan tes laboratorium, bukan merupakan “*Sine qua non*” diagnosis penyakit jantung. Pasien berpenyakit jantung mungkin mempunyai sinyal EKG normal, dan individu sehat mungkin mempunyai sinyal EKG abnormal (Goldman, 1982).



Gambar 1 sinyal Elektrokardiografi

Konsep Dasar Kecerdasan buatan

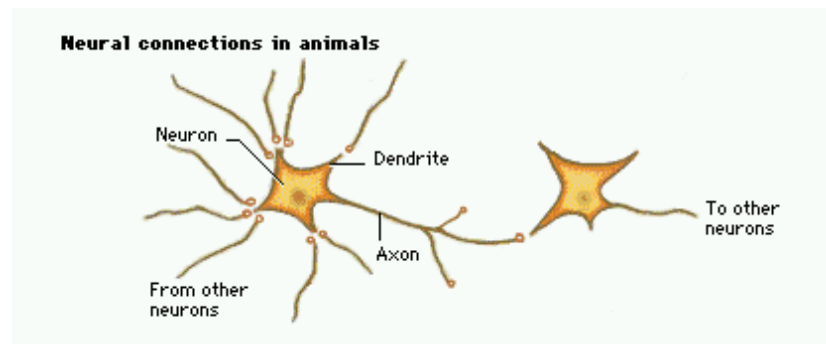
Kecerdasan buatan didasari pada inspirasi biologis, untuk membuat konfigurasi dan algoritma kecerdasan buatan yang mengacu pada organisasi otak manusia.

Perancangan kecerdasan buatan harus mempelajari pengetahuan biologis otak manusia mengenai struktur otak yang dapat menghasilkan fungsi-fungsi yang berguna, dan dalam pembuatan algoritma kecerdasan buatan, anatomi dan fungsi otak dijelaskan dengan asumsi asumsi.

Dari hasil riset didapatkan pengertian mengenai operasi dasar otak tingkat rendah. Untuk jaringan-jaringan fungsinya otak mempunyai 10^{10} unit dasar (neuron). Tiap tiap neuron dihubungkan dengan 10^4 neuron yang lain. Neuron

merupakan suatu unit dasar otak dan merupakan sistem analogi yang berdiri sendiri. Ada dua macam neuron pada manusia yaitu proses lokal antar neuron dan neuron yang menghubungkan otak dengan otot, mata dan sensor lain yang disebut sel syaraf biologis.

Jaringan saraf manusia terdiri dari neuron dan strukturnya sangat kompleks. Dalam sistem saraf setiap sel berhubungan dengan sel yang lain melalui satu saluran . Sehingga sel saraf berfungsi sebagai penghubung jaringan dalam sistem saraf. Sel saraf terdiri dari dendrit, badan sel, dan akson seperti yang tampak pada Gambar 2



Gambar 2 sistem sel saraf

Dendrit meneruskan sinyal informasi ke badan sel ketika menerima sinyal dari sinapsis (titik temu). Sinapsis adalah daerah kusus yang merupakan sambungan antar sel saraf (antara akson dan dendrit).

Arus masukan dijumlahkan secara spasial atau temporal oleh kapasitansi yang terdapat dalam badan sel. Ketika dijumlahkan, arus arus masukan dapat menyebabkan sel saraf bereaksi apabila eksitasi kumulatif dalam badan melebihi ambang batas (threshold). Sel saraf yang bereaksi mengirim sebuah sinyal melalui akson ke sel yang lain.

Pemodelan Kecerdasan buatan

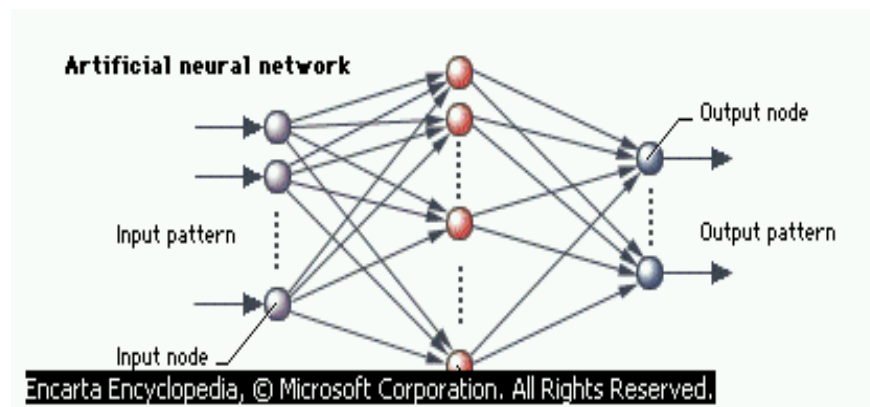
Model sistem kecerdasan buatan dibuat berdasarkan fungsi sel saraf biologis, dimana untuk menyederhanakan pemodelan, model dibuat berdasarkan asumsi asumsi. Pemodelan yang telah dikembangkan adalah : *Perceptron*, *Adaline*, dan lain-lain.

Yang dibutuhkan dalam pemodelan ini adalah dasar dasar cara kerja neuron sebagai berikut :

- Output dari neuron mempunyai dua keadaan (*Of / On*).

- Output neuron hanya bergantung dari input. Untuk mengaktifkan neuron butuh input yang aktif.
- Input pada pemodelan disamakan dengan sensor pada manusia.

Gambar 3 menunjukkan satu lapis neuron dari sistem saraf yang terdiri dari beberapa masukan P dan sebuah keluaran a, setiap masukan dikalikan dengan sebuah variabel (bobot), yang dianalogikan dengan tegangan sinapsis. Semua hasil perkalian dijumlahkan untuk menentukan tingkat aktivasi suatu sistem saraf tiruan.



Gambar 3 model kecerdasan buatan

Keluaran neuron dapat dirumuskan dalam persamaan :

$$a = f\left(\sum_{i=1}^n W_i P_i + W_b P_b\right)$$

dimana P_i = input untuk neuron

P_b = input bias

W_i = bobot interkoneksi

W_b = bobot untuk masukan bias

N = jumlah masukan

Transformasi Fourier Diskrit

Transformasi fourier diskrit atau disebut dengan *Discrete Fourier Transform* (DFT) adalah model transformasi fourier yang dikenakan pada fungsi diskrit, dan hasilnya juga diskrit. DFT didefinisikan dengan :

$$F(k) = \sum_{n=1}^N f(n).e^{-j2\pi knT / N}$$

2.7 DFT 1D

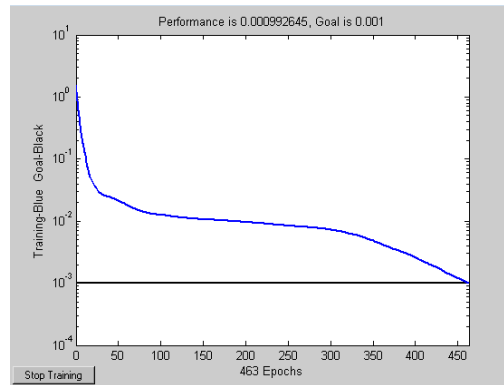
DFT seperti rumus di atas dinamakan dengan DFT 1 dimensi, DFT semacam ini banyak digunakan dalam pengolahan sinyal digital.

HASIL PENELITIAN

Hasil Pelatihan Kecerdasan Buatan

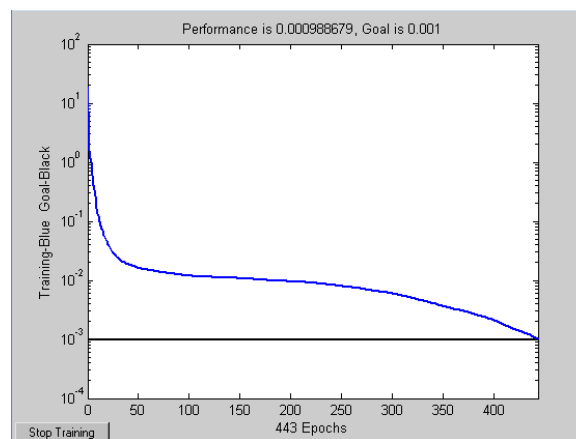
Keberhasilan proses pelatihan dapat dilihat dari kemampuan jaringan yang dibuat dalam mencapai target yang ditentukan pada lapisan keluaran. Kecepatan suatu jaringan dalam mencapai target dipengaruhi oleh banyaknya neuron pada lapisan tersembunyi dan konstanta pembelajaran. Jumlah neuron yang berhasil mencapai target sesuai yang dilatihkan adalah 30, 35, 40, dan 50 dari jumlah neuron yang dilatihkan sebanyak 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, dan 50.

Dari proses pelatihan dengan program matlab dicari proses pelatihan yang tercepat dengan merubah jumlah neuron neuronnya, sehingga didapatkan model yang mempunyai proses berfikir tercepat dan paling cerdas. Hasil dari proses pelatihan dengan menggunakan jumlah neuron yang bervariasi pada kasus ini ditunjukkan pada Gambar 4 sampai dengan 9.



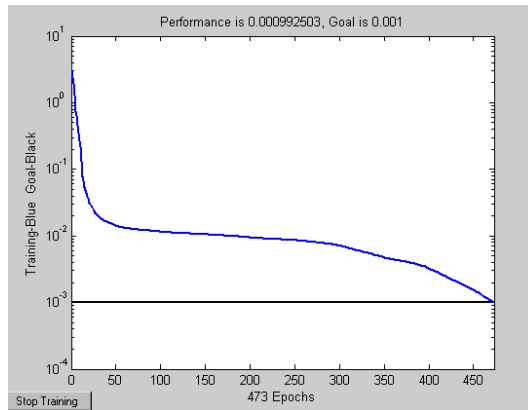
Gambar 4 Grafik hasil pelatihan untuk jumlah neuron 30

Dari Gambar 4 tersebut dapat dilihat bahwa dengan menggunakan jumlah neuron sebesar 30 maka proses pelatihan dapat mencapai target setelah iterasi 463. Hal ini kita bandingkan dengan hasil dari proses pelatihan dengan menggunakan jumlah neuron sebesar 35 seperti pada Gambar 5 dibawah.



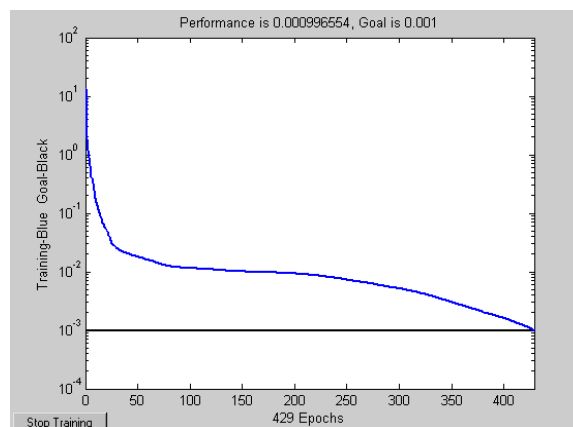
Gambar 5 Grafik hasil pelatihan untuk jumlah neuron 35

Dari Gambar 5 tersebut dapat dilihat bahwa dengan menggunakan jumlah neuron sebesar 35 maka proses pelatihan dapat mencapai target setelah iterasi 443. Hal ini kita bandingkan dengan hasil dari proses pelatihan dengan menggunakan jumlah neuron sebesar 40 seperti pada Gambar 6 dibawah.



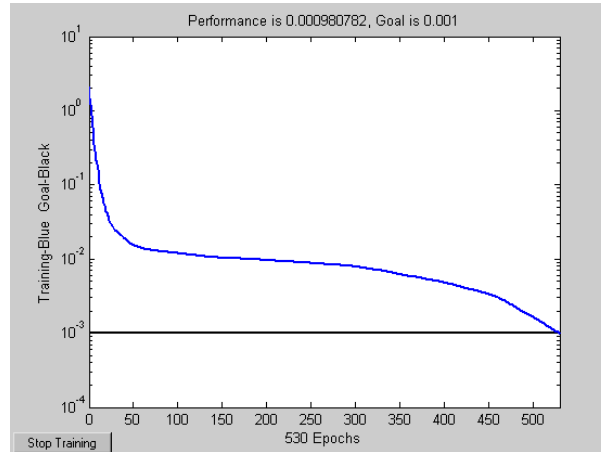
Gambar 6 Grafik hasil pelatihan untuk jumlah neuron 40

Dari Gambar 6 tersebut dapat dilihat bahwa dengan menggunakan jumlah neuron sebesar 40 maka proses pelatihan dapat mencapai target setelah iterasi 473. Hal ini kita bandingkan dengan hasil dari proses pelatihan dengan menggunakan jumlah neuron sebesar 45 seperti pada Gambar 7 dibawah.



Gambar 7 Grafik hasil pelatihan untuk jumlah neuron 45

Dari Gambar 7 tersebut dapat dilihat bahwa dengan menggunakan jumlah neuron sebesar 45 maka proses pelatihan dapat mencapai target setelah iterasi 429. Hal ini kita bandingkan dengan hasil dari proses pelatihan dengan menggunakan jumlah neuron sebesar 50 seperti pada Gambar 8 dibawah.



Gambar 8 Grafik hasil pelatihan untuk jumlah neuron 50

Dari Gambar 8 tersebut dapat dilihat bahwa dengan menggunakan jumlah neuron sebesar 50 maka proses pelatihan dapat mencapai target setelah iterasi 530.

Kesimpulan

Metode *bilinier interpolasi* ternyata bisa dikatakan cukup cerdas untuk digunakan sebagai teknik pengenalan pola khususnya pada pengenalan pola pada sinyal EKG ini. Arsitektur jaringan saraf tiruan atau kecerdasan buatan untuk mengenali pola EKG bisa dibuat dengan menggunakan hanya 1 layer tersembunyi dengan 2 buah fungsi transfer 'tansig' dan 'purelin' yang dipakai dalam fungsi training "Traincgrf" Conjugate gradient backpropagation. Pada arsitektur ini digunakan variasi jumlah neuron sebesar 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, dan 50. Hanya proses pelatihan yang menggunakan jumlah neuron sebanyak 30, 35, 40, dan 50 yang bisa mencapai nilai konvergen ke parameter keberhasilan sebesar 10^{-3} . Proses pelatihan bisa mencapai nilai yang paling bagus dengan menggunakan jumlah neuron sebesar 45 dengan banyak iterasi sebesar 429.

DAFTAR PUSTAKA

- Aniati, M., 1992, **Pengantar Pengolahan Citra Digital**, Elektromedia Komputindo, Jakarta.
- Boas, M.L, **Mathematical Method in the Physical Science**, John Wiley dn Sons, Inc., Chicago.
- Goldman, M.J., 1982, **Principles of Clinical Eelectrocardiography**, edisi 11, Lange Medical Publications, California.
- Handoko, Yeffri., 1999, **Pemanfaatan Transformasi Wavelet Sebagai Ekstraksi Ciri pada Klasifikasi Bertingkat Sinyal EKG**, Tesis, Program Studi Instrumentasi dan Kontrol, ITB, Bandung.
- Jenkins, D., Djenkin's ECG Library, <http://homepage.enterprise.net/djenkins/norm.html>.
- John Hopkins, Medicine Arrythmia, <http://www.Umich.edu/~aaps/diseases/arithmia.arrhythmia.html>
- Jolliffe, I.T., 1986, **Prinsiple Component Analysis**, Spronger-Verlag, New York.
- Saleh Mohammad, 1975, **Dasar-Dasar Elektrokardiografi**, Libra Jaya Press, Surabaya.