

IMPLEMENTASI JARINGAN NEURON McCULLOC-PITT PADA HENRY CLASSIFICATION SYSTEM UNTUK KLASIFIKASI POLA SIDIK JARI

Sri Suwarno⁽¹⁾

Abstrak:

Klasifikasi sidik jari berdasarkan *Henry Classification System* merupakan sistem klasifikasi yang paling banyak digunakan di seluruh dunia. Setiap jari pada tangan kanan dan tangan kiri diberi nomor urut dan bobot sesuai dengan posisinya. Kelas atau grup pola sidik jari seseorang merupakan rasio bobot total jari-jari bernomor genap dengan bobot total jari-jari bernomor ganjil. Karena bobot yang digunakan menggunakan nilai kelipatan 2, maka operasi bilangan biner dapat dimanfaatkan untuk menentukan nilai kelas atau grup. Dalam *paper* ini jaringan *neuron* sederhana dari McCulloch-Pitt diimplementasikan untuk menentukan kelas atau grup dari suatu pola sidik jari berdasarkan *Henry Classification System*. Meskipun jaringan ini cukup sederhana dan tidak memerlukan pelatihan, namun karena sifat biner yang dimiliki oleh *Henry Classification System*, maka jaringan neuron McCulloch-Pitt dapat dirancang untuk menghitung kelas atau grup suatu pola sidik jari secara cepat.

Kata Kunci : *Henry Classification System*, McCulloch-Pitt, Jaringan Syaraf Tiruan, sidik jari, klasifikasi pola

1. Pendahuluan

Sidik jari sudah lama diyakini dapat digunakan sebagai alat identifikasi yang handal. Keyakinan tersebut didasari pada premis bahwa sidik jari yang dimiliki setiap orang adalah unik dan tidak berubah. Sir William Herschel [1] seorang pionir dibidang penelitian sidik jari dari Inggris, pada tahun 1860 menyatakan bahwa pola sidik jari manusia sudah terbentuk sejak masih janin dalam kandungan dan tidak akan berubah seumur hidup kecuali karena luka yang serius maupun karena deformasi ketika sudah mati. Meskipun pembuktian terhadap premis ini hanya dilakukan dengan jumlah sampel yang terbatas, tetapi sampai saat ini premis tersebut masih diakui secara luas.

Sifat unik dari sidik jari ini disatu sisi menguntungkan sebagai alat identifikasi seseorang, tetapi disisi lain mempersulit proses pencocokannya karena jumlahnya sebanyak orang yang diidentifikasi. Selain itu, kalau cara penyimpanannya tidak teratur maka proses pencocokannya akan semakin sulit dan memakan waktu. Salah satu usaha untuk menyederhanakan dan sekaligus mempercepat proses pencocokan sidik jari adalah dengan cara mengelompokkan atau mengklasifikasikannya berdasarkan ciri-ciri tertentu. Apabila klasifikasi sudah dilakukan maka proses pencarian akan lebih cepat karena pencariannya difokuskan pada kelas atau grup yang sesuai.

2. *Henry Classification System*

Ada sejumlah sistem klasifikasi yang telah diusulkan, tetapi salah satu sistem yang sudah lama digunakan adalah sistem klasifikasi dari Sir Edward Henry, yang kemudian dikenal dengan nama *Henry Classification System* [1, 2]. Sistem ini dikembangkan oleh Sir Edward Henry antara tahun 1896 – 1897. Pada sistem ini setiap jari tangan diberi nomor urut dari 1 sampai dengan 10. Penomoran dimulai dari jari-jari pada tangan kanan kemudian dilanjutkan pada jari-jari pada tangan kiri. Pada masing-masing tangan, penomorannya dimulai dari ibu jari dan berakhir pada jari kelingking. Dengan demikian ibu jari tangan kanan bernomor 1, telunjuk tangan kanan bernomor 2 dan seterusnya sampai kelingking tangan kanan bernomor 5. Untuk tangan kiri penomorannya juga dimulai dari ibu jari dan berakhir pada jari kelingking. Ibu jari

⁽¹⁾ Ir. Sri Suwarno, M.Eng., Dosen Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta

tangan kiri bernomor 6, telunjuk tangan kiri bernomor 7, dan seterusnya sampai jari kelingking tangan kiri bernomor 10.

Berdasarkan penelitian pada saat itu sidik jari hanya terdiri dari 4 macam pola dasar, yaitu *Arch* (lengkungan), *Tent* (tenda), *Loop* (kalang) dan *Whorl* (ulir) [1] tetapi dikemudian hari banyaknya pola sidik jari dikembangkan menjadi 8 dengan melihat varisasi dari masing-masing pola dasar [4]. Meskipun ada lebih dari satu pola sidik jari tetapi yang dipakai sebagai acuan pada *Henry Classification System* adalah pola *Whorl*. Setiap jari yang memiliki pola sidik jari tipe *Whorl* diberi nilai atau bobot sesuai dengan posisinya, sedangkan yang bukan tipe *Whorl* bernilai 0. Bobot atau nilai jari yang memiliki pola sidik jari tipe *Whorl* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bobot sidik jari yang bertipe Whorl

	Klk kiri	Jmn kiri	Jtg kiri	Tlj kiri	lbj kiri	lbj kanan	Tlj kanan	Jtg kanan	Jmn kanan	Klk kanan
Nomor Jari	10	9	8	7	6	1	2	3	4	5
Nilai jari bila ada <i>Whorl</i>	1	1	2	2	4	16	16	8	8	4

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai atau bobot dari jari yang memiliki pola *Whorl* merupakan kelipatan dari 2. Karena ciri inilah maka operasi bilangan biner dapat dimanfaatkan untuk menghitung nilai kelas atau grup dari suatu pola sidik jari berdasarkan *Henry Classification System*.

Berdasarkan sistem ini, klasifikasi sidik jari ditulis dalam bentuk rasio yang disebut Rasio Grup Primer, dan dihitung berdasarkan rumus

$$\text{Rasio Grup Primer} = \frac{(1 + \text{jumlah bobot dari jari-jari yang bersidik jari whorl dan bernomor genap})}{(1 + \text{jumlah bobot dari jari-jari yang bersidik jari whorl dan bernomor ganjil})}$$

Bilangan 1 ditambahkan pada pembilang dan penyebut pada rumus tersebut dimaksudkan agar tidak ada rasio 0/0.

Secara matematis penentuan Rasio Grup Primer dapat ditulis dengan rumus

$$\text{Grup} = \frac{1 + \sum_{i=1}^5 2^{5-i} X_{2i-1}}{1 + \sum_{i=1}^5 2^{5-i} X_{2i}}$$

X_n adalah nilai atau bobot jari pada posisi ke n.

$X_n = 1$ apabila pola sidik jari pada posisi tersebut berupa *Whorl*.

$X_n = 0$ apabila pola sidik jari pada posisi tersebut bukan *Whorl*.

Karena penentuan nilai adalah ada tidaknya pola *Whorl* pada suatu jari, maka kemungkinan nilai setiap jari dapat dilihat sebagai bilangan biner, hanya bobotnya berbeda-beda berdasarkan posisinya. Dengan perhitungan semacam itu maka ada 2^{10} atau 1024 kemungkinan nilai Rasio Grup Primer.

Sebagai ilustrasi, seseorang memiliki komposisi jari-jari dengan pola sidik jari ALTWAWWTLA dengan "A" adalah pola *Arch*, "L" adalah pola *Loop*, "T" untuk *Tent* dan "W" adalah pola *Whorl*. Komposisi tersebut menghasilkan perhitungan seperti pada Tabel 2.

IMPLEMENTASI JARINGAN NEURON McCULLOC-PITT PADA

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa jari yang mempunyai sidik jari dengan pola *Whorl* dan bernomor genap adalah telunjuk kanan, sedangkan yang mempunyai pola *Whorl* dan bernomor ganjil adalah ibu jari kanan dan telunjuk kiri. Dengan demikian nilai Rasio Grup Primer dapat dihitung

$$\text{Rasio} = \frac{(1+16)}{(1+2+16)} = \frac{17}{19}$$

Tabel 2. Perhitungan pada sidik jari dengan komposisi ALTWAWWTLA

	Klk kiri	Jmn kiri	Jtg kiri	Tlj kiri	Ibj kiri	Ibj kanan	Tlj kanan	Jtg kanan	Jmn kanan	Klk kanan
Nomor Jari	10	9	8	7	6	1	2	3	4	5
Nilai jari bila ada <i>Whorl</i>	1	1	2	2	4	16	16	8	8	4
Pola	A	L	T	W	A	W	W	T	L	A
Nilai	0	0	0	2	0	16	16	0	0	0
Posisi	Gnp	Gjl	Gnp	Gjl	Gnp	Gjl	Gnp	Gjl	Gnp	Gjl

3. Implementasi Neuron McCullocc-Pitt

Konsep neuron yang diajukan oleh McCullocc-Pitt merupakan salah satu titik awal berkembangnya Jaringan Syaraf Tiruan (JST)[3]. Syarat dan ciri-ciri yang dimiliki neuron McCullocc-Pitt sangat cocok diterapkan pada *Henry Classification System*, yaitu aktifasinya biner, jalur koneksinya berbobot tetap, setiap neuron memiliki *threshold* yang tetap dan sinyal hanya perlu satu kali melewati jalur koneksi.

3.1. Arsitektur Dasar

Nilai atau bobot jari ditentukan oleh posisi relatifnya dan merupakan bilangan kelipatan 2 sehingga dapat dikonversi langsung kedalam bilangan biner. Apabila ada tidaknya pola *Whorl* pada setiap jari dianggap sebagai kondisi biner, maka kondisi ini dapat digunakan sebagai masukan dari jaringan neuron McCullocc-Pitt. Keluaran dari jaringan ini dapat langsung dikonversi kedalam bilangan desimal.

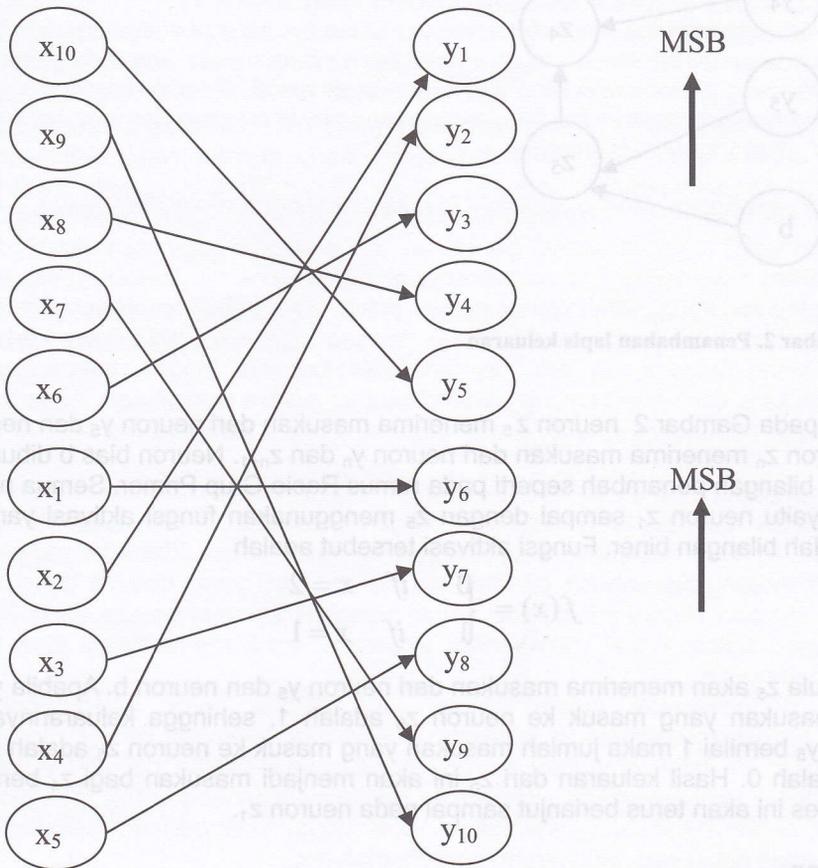
Implementasi jaringan neuron McCullocc-Pitt untuk *Henry Classification System* dapat dilihat pada Gambar 1. Neuron x_{10} sampai dengan x_6 adalah jari-jari pada tangan kiri, dan neuron x_1 sampai x_5 adalah jari-jari pada tangan kanan. Susunan neuron dibuat seperti itu agar sesuai dengan skema pada *Henry Classification System*. Neuron y_1 sampai dengan y_5 merupakan keluaran berupa bilangan biner dengan y_1 pada posisi MSB (*Most Significant Bit*) dan y_5 pada posisi LSB (*Least Significant Bit*). Neuron y_6 sampai dengan y_{10} juga merupakan keluaran berupa bilangan biner dengan y_6 pada posisi MSB (*Most Significant Bit*) dan y_{10} pada posisi LSB (*Least Significant Bit*). Nilai-nilai tersebut apabila dikonversi kedalam bilangan desimal akan menjadi komponen pembilang dan penyebut pada rumus Rasio Grup Primer dari *Henry Classification System*.

Pada jaringan ini semua jalur koneksi diberi bobot 1 karena secara "kebetulan" posisi setiap neuron masukan sudah menentukan nilai bobotnya berdasarkan operasi bilangan biner. Nilai dari neuron masukan ditentukan berdasarkan ada tidaknya pola *Whorl* pada jari di posisi

tersebut. Apabila jari pada posisi tersebut memiliki pola *Whorl* maka nilainya 1 sedangkan kalau polanya bukan *Whorl* maka nilainya 0.

Fungsi aktivasi yang digunakan pada neuron y_1 sampai dengan y_{10} adalah fungsi identitas ($f(x) = x$) karena nilai keluaran yang diinginkan sudah sama dengan nilai masukan, yaitu 0 atau 1, hanya posisinya yang ditentukan.

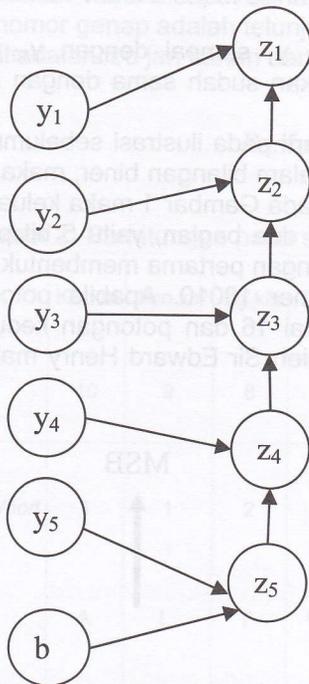
Sebagai ilustrasi, digunakan contoh kasus seperti pada ilustrasi sebelumnya, yaitu pola masukan ALTWAWWTLA. Kalau pola ini dikonversi kedalam bilangan biner, maka akan menjadi 0001011000. Masukan ini setelah diolah oleh jaringan pada Gambar 1 maka keluarannya adalah 1000010010. Bilangan biner ini perlu dipotong menjadi dua bagian, yaitu 5 bit pertama dari y_1 sampai y_5 dan 5 bit kedua yaitu dari y_6 sampai y_{10} . Potongan pertama membentuk bilangan biner 10000 dan potongan kedua membentuk bilangan biner 10010. Apabila potongan pertama dikonversi kedalam bilangan desimal menghasilkan nilai 16 dan potongan kedua membentuk bilangan 18. Seperti halnya pada rumus yang dibuat oleh Sir Edward Henry maka Rasio Grup Primer = $(1 + 16) : (1 + 18) = 17 : 19$



Gambar 1 Jaringan Neuron McCullocc-Pitt untuk Henry Classification System

3.2. Lapis Pelengkap

Seperti terlihat pada penghitungan nilai Rasio Grup Primer diatas, bilangan 1 masih ditambahkan secara manual dan bukan hasil operasi jaringan. Agar seluruh proses klasifikasi dapat dilakukan oleh jaringan, maka perlu ditambahkan lapisan tambahan sebagai lapisan keluaran. Potongan jaringan yang sudah dilengkapi lapisan keluaran ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Penambahan lapis keluaran

Terlihat pada Gambar 2 neuron z_5 menerima masukan dari neuron y_5 dan neuron bias b , sedangkan neuron z_n menerima masukan dari neuron y_n dan z_{n+1} . Neuron bias b dibuat bernilai 1 dipakai sebagai bilangan penambah seperti pada rumus Rasio Grup Primer. Semua neuron pada lapis keluaran, yaitu neuron z_1 sampai dengan z_5 menggunakan fungsi aktivasi yang bertugas sebagai penjumlah bilangan biner. Fungsi aktivasi tersebut adalah

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } x = 2 \\ 1 & \text{if } x = 1 \end{cases}$$

Mula-mula z_5 akan menerima masukan dari neuron y_5 dan neuron b . Apabila y_5 bernilai 0 maka jumlah masukan yang masuk ke neuron z_5 adalah 1, sehingga keluarannya adalah 1. Namun apabila y_5 bernilai 1 maka jumlah masukan yang masuk ke neuron z_5 adalah 2, sehingga keluarannya adalah 0. Hasil keluaran dari z_5 ini akan menjadi masukan bagi z_4 bersama-sama dengan y_4 . Proses ini akan terus berlanjut sampai pada neuron z_1 .

4. Kesimpulan

Meskipun arsitekturnya sederhana, jaringan neuron McCulloch-Pitt dapat diimplementasikan sebagai alat klasifikasi pola sidik jari berdasarkan *Henry Classification System*. Nilai atau bobot jari pada sistem ini merupakan kelipatan bilangan 2 sehingga dapat dikonversi kedalam bentuk posisi suatu neuron masukan. Dengan menambahkan lapisan keluaran pada jaringan dasar maka seluruh proses klasifikasi dapat ditangani oleh jaringan ini.

5. Daftar Pustaka

- [1] H.C. Lee dan R.E. Gaensslen. *Advances in Fingerprint Technology*. Elsevier, 1991.
- [2] International Biometric Group. *The Henry Classification System*. International Biometric Group, 2003.
- [3] Laurene Faucett, *Fundamentals of Neural Networks, Architectures, Algorithms, and Applications*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1994.

[4] S.C. Dass. *Classification of Fingerprint*.

www.cse.msu.edu/~cse802/Papers/802_FPCClassification.pdf, downloaded July 8, 2008.