

# Simulasi Kompresi Citra dengan Neural Network menggunakan Metode Self-Organizing Map

Mochdiana Hernawan

Jurusan Teknik Elektro Undip

Jl. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang (024) 7460057

Email: eeundip@indosat.net.id Fax (024) 7460055

## Abstrak

Pemampatan data citra bertujuan untuk mengurangi jumlah bit yang digunakan untuk menyimpan data citra tanpa kehilangan yang berarti pada informasi. Dalam Tugas Akhir ini dirancang suatu perangkat lunak untuk mengompresi data dengan menggunakan Neural Network dengan algoritma Kohonen Self-Organizing Map.

Metode yang dipakai adalah Kohonen Self-Organizing Map yang merupakan salah satu model Neural Network yang berdasarkan mekanisme kompetisi. Pada mekanisme kompetisi ini hanya ada satu neuron yang bertindak sebagai winner (pemenang), yaitu memiliki sinyal output yang bukan nol, setelah suatu kompetisi komplit. Selama periode pelatihan, jaringan menentukan unit output yang yang paling bersesuaian dengan unit input, bobot vektor pemenang selanjutnya disesuaikan dengan mengacu kepada algoritma pembelajaran jaringan. Algoritma pembelajaran jaringan yang dipakai dikenal dengan nama pembelajaran Kohonen. Umumnya unit dengan bobot yang paling dekat dengan input vektor yang diperkenankan untuk belajar.

Kata kunci : kompresi citra, neural network, Self-Organizing Map

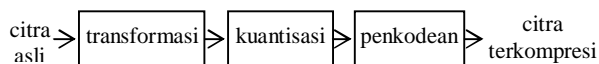
## 1. Pendahuluan

Kecepatan akses dan keterbatasan memori seringkali menjadi prioritas dalam komunikasi menggunakan komputer (internet). Seseorang akan merasa bosan/ tidak sabar jika ia melakukan akses dalam waktu yang lama (lambat). Akses yang lambat ini dapat dipengaruhi oleh karena jaringan sedang sibuk ataupun karena data yang diakses besar, terutama citra.

Kompresi citra merupakan salah satu alternatif untuk mengurangi ukuran suatu file citra. Semakin kecil ukuran suatu citra akan menghemat penyimpanan citra tersebut. Pada tugas akhir ini akan digunakan algoritma Self-Organizing Map yang merupakan salah satu disiplin dari Neural Network (jaringan syaraf tiruan) untuk diterapkan pada kuantisasi yang merupakan bagian proses pada kompresi data citra digital.

Self-Organizing Map, dikembangkan oleh Kohonen, yang mengelompokkan data input ke dalam suatu kelas (*clusters*), termasuk jenis jaringan syaraf tiruan dengan metode pelatihan tak terbimbing (*unsupervised training*)<sup>[2]</sup>.

## 2. Dasar kompresi citra



Gambar 1 Skema kompresi citra

Kompresi Citra adalah pengurangan jumlah bit yang dibutuhkan untuk menyimpan atau mengirim citra tanpa menyebabkan hilangnya informasi dari citra tersebut<sup>[4]</sup>. Kebutuhan akan kompresi citra ini disebabkan karena ukuran data citra biasanya cukup

besar bila dibandingkan dengan ukuran data teks. Hal ini menyebabkan media penyimpanan yang dibutuhkan cukup besar.

Jenis kompresi data citra pada umumnya dibagi menjadi dua, yaitu kompresi tanpa penghilangan (*lossless compression*) dan kompresi dengan penghilangan (*lossy compression*). Pada kompresi tanpa penghilangan, tidak terjadi penurunan kualitas citra hasil kompresi bila dibandingkan dengan citra asal. Atau dengan kata lain bit per bit citra hasil kompresi sama persis dengan citra asal. Pada kompresi dengan penghilangan, terjadi penurunan kualitas citra. Pada tugas akhir ini kompresi yang digunakan merupakan jenis metode kompresi dengan penghilangan.

### transformasi citra

DC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC
AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC
AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC
AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC
AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC
AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC
AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC
AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC

Gambar 2. daerah pepadatan energi

Pada teknik transformasi, sebuah blok berukuran NxN, dengan domain spasial ditransformasikan menjadi bentuk koefisien dalam domain transformasi, yaitu domain frekuensi. Penggunaan teknik transformasi berbasis DCT (*Discrete Cosine*

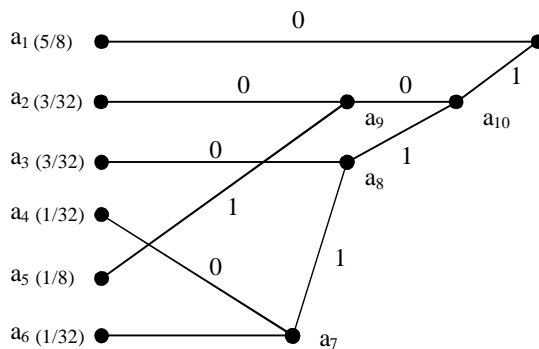
Transform) didasarkan pada ide untuk mengurangi ketergantungan antar koefisien yang akan dikompres.

Pemilihan teknik transformasi ini juga melihat kandungan energi yang dikonsentrasikan pada sebagian kecil koefisien transformasi, sifat ini disebut sebagai sifat pemadatan energi<sup>[5]</sup>. Pemadatan energi yang dimaksud adalah pemadatan informasi yang terdapat pada suatu blok setelah blok tersebut ditransformasikan. Gambar 2 memperlihatkan daerah pemadatan energi setelah transformasi yang dilustrasikan pada blok ukuran  $8 \times 8$ <sup>[6]</sup>.

### Kuantisasi

Tujuan kuantisasi adalah untuk merepresentasikan koefisien transformasi dengan presisi yang lebih rendah, sehingga jumlah ruang yang diperlukan untuk menyimpan data tersebut lebih sedikit. Masing-masing nilai hasil transformasi akan dikuantisasi secara terpisah.

Sejumlah kode bilangan (*codeword*) ditetapkan untuk memperkirakan jumlah distribusi dari data citra. Atau dengan kata lain, lebih banyak *codewords* akan ditempatkan pada daerah yang memiliki distribusi titik lebih banyak dan sebaliknya. Dalam tugas akhir ini *codewords* akan dicari dengan menggunakan Jaringan Saraf Tiruan dengan metode Self-Organizing Map.



Gambar 3. ilustrasi pohon Huffman

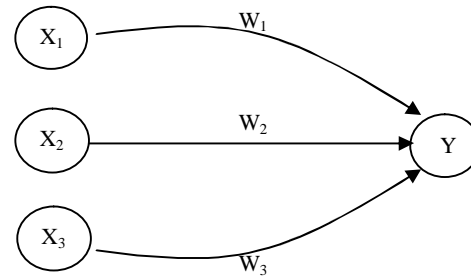
### pengkodean huffman (*huffman coding*)

*Huffman Coding* dibangun berdasarkan pohon Huffman (*Huffman Tree*)<sup>[3][4][9]</sup>. Langkah-langkah membentuk pohon Huffman adalah sebagai berikut<sup>[9]</sup>:

1. Simbol diurutkan probabilitas atau frekuensinya dari yang paling kecil ke paling besar. Setiap nilai probabilitas atau frekuensi ini disebut simpul bebas atau *leaf* (daun).
2. Jika terdapat lebih dari satu simpul :
  - a. Dua simpul bebas dengan frekuensi atau bobot paling kecil digabungkan untuk membentuk satu simpul baru yang probabilitasnya merupakan penjumlahan dua simpul tersebut.
  - b. Salah satu simpul diberi kode 1 dan simpul lainnya diberi kode 0.

### 3. Jaringan Syaraf Tiruan SOM

Sebuah Jaringan Syaraf Tiruan adalah sistem pemrosesan informasi yang memiliki karakteristik unjuk kerja tertentu dalam hubungannya dengan jaringan syaraf biologis. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dikembangkan sebagai generalisasi model matematis dari pengenalan insani atau syaraf biologis.

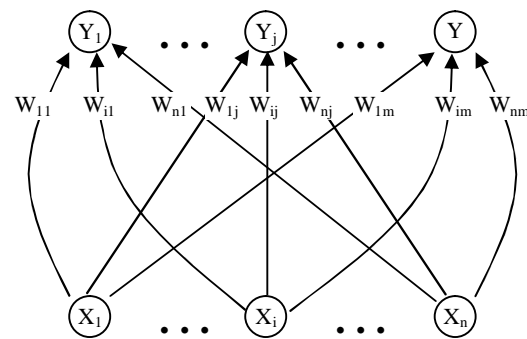


Gambar 4. Jaringan syaraf tiruan sederhana

Sebuah jaringan syaraf terdiri dari sejumlah besar elemen pemroses sederhana yang disebut *neuron*, unit, sel, atau *node* (simpul). Tiap simpul dihubungkan ke simpul lainnya oleh suatu rantai penghubung yang memiliki bobot. Bobot ini menunjukkan informasi yang digunakan oleh jaringan untuk memecahkan suatu masalah.

### Self-Organizing Map

Jaringan syaraf tiruan *Self Organizing Map* (SOM) dikenalkan oleh Teuvo Kohonen, merupakan suatu cara pemetaan pola suatu ciri dengan pengaturan yang dilakukan secara otomatis.



Gambar 5. Arsitektur Jaringan Self-Organizing Map

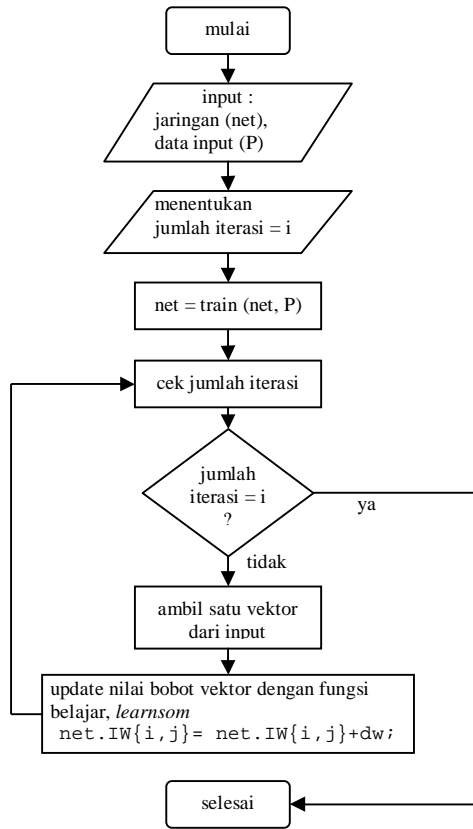
Terdapat 2 macam sistem belajar dalam jaringan syaraf tiruan, yaitu :

1. *Supervised* (terbimbing)

Dalam metode ini jaringan syaraf dilatih untuk mengenali pola dengan melakukan penyesuaian bobot, dimana suatu pola diharuskan memenuhi suatu target keluaran. Umumnya *backpropagation* menerapkan metode ini.
2. *Unsupervised* (tak terbimbing)

Dalam metode belajar tak terbimbing, jaringan syaraf tidak memiliki suatu target keluaran

tertentu. Jaringan syaraf akan mengelompokkan vektor masukan bersama tanpa menggunakan data latihan untuk mencirikan ke kelompok masukan. Sehingga yang disediakan hanyalah suatu deret vektor-vektor masukan, tanpa adanya



Gambar 6 Diagram alir pelatihan vektor-vektor keluaran target. JST Self-Organizing Map ini termasuk ke dalam metode pelatihan tak terbimbing.

#### Algoritma Pelatihan

Pelatihan Self-Organizing Map secara sederhana dijelaskan melalui algoritma sebagai berikut :

1. Inisialisasi vektor bobot,  $w$
2. Menetapkan topologi parameter tetangga.
3. Menetapkan parameter *kecepatan pembelajaran (learning rate),  $\alpha$*
4. Menentukan bobot vektor yang paling dekat dengan vektor input. Hal ini dilakukan dengan mencari bobot vektor yang memiliki jarak Euclidean terdekat (*Euclidean distance*)
5. Menghitung bobot vektor yang telah disesuaikan (*adapt the weights*).
6. *Kecepatan pembelajaran* disesuaikan.

#### 4. Hasil simulasi

Simulasi dilaksanakan pada file citra laut02.bmp. Ukuran citra asli = 2457600 bits atau 300 KB (kilobytes). Simulasi dilaksanakan dengan melakukan

perubahan pada variabel : Koefisien DCT yang digunakan, OLR (*Ordering phase learning rate*), OSTEPS (*Ordering phase steps*), TLR (*Tuning phase learning rate*), TND (*Tuning phase neighborhood distance*), Jumlah Neuron yang digunakan, dan banyaknya Iterasi.

Tabel 1. Hasil Kompresi Citra Laut02 dengan koefisien DCT yang berbeda

koef DCT	Uk. Citra Rek (bits)	Fak. Komp.	MSE	PSNR (dB)	Mirip (%)
1	41042	59,88	2188,05	14,76	83,18
8	94277	26,07	235,19	24,25	96,25
16	95769	25,66	227,85	24,59	96,38
32	94960	25,88	218,96	24,76	96,58
64	93595	26,26	210,40	24,93	96,62

Tabel 2. Hasil Kompresi Citra Laut02 dengan OLR yang berbeda

OLR	Uk. Citra Rek (bits)	Fak. Komp.	MSE	PSNR (dB)	Mirip (%)
0,90	95398	25,76	234,34	24,47	96,38
0,50	95291	25,79	238,16	24,40	96,09
0,10	94523	26,00	246,14	24,25	96,04
0,09	94976	25,88	251,94	24,15	95,95

Tabel 3. Hasil Kompresi Citra Laut02 dengan Osteps yang berbeda

OSteps	Uk. Citra Rek (bits)	Fak. Komp.	MSE	PSNR (dB)	Mirip (%)
10	80000	30,72	497,52	21,20	92,33
100	94661	25,96	312,85	23,21	94,69
500	93282	26,35	241,21	24,34	95,91
1000	93884	26,18	231,63	24,52	96,44

Tabel 4. Hasil Kompresi Citra Laut02 dengan Tlr yang berbeda

TLR	Uk. Citra Rek (bits)	Fak. Komp.	MSE	PSNR (dB)	Mirip (%)
0,01	93821	26,19	250,82	24,17	96,26
0,05	94815	25,92	218,31	24,77	96,83
0,10	94345	26,05	206,89	25,01	96,83
0,50	95476	25,74	203,56	25,08	96,89

Tabel 5. Hasil Kompresi Citra Laut02 dengan Tnd yang berbeda

TND	Uk. Citra Rek (bits)	Fak. Komp.	MSE	PSNR (dB)	Mirip (%)
0	94080	26,12	206,51	25,02	96,69
1	94774	25,93	228,84	24,57	96,51
2	94559	25,99	248,21	24,22	96,21
3	91166	26,96	297,24	23,43	95,17
4	89542	27,45	391,04	22,24	93,52
5	84386	29,12	608,43	20,32	90,41
6	81060	30,32	655,16	20,00	90,21
7	72452	33,92	710,24	19,65	89,81
8	70659	34,78	1314,35	16,98	83,13

Tabel 6. Hasil Kompresi Citra Laut02 dengan jumlah neuron yang berbeda

jml neuron	Uk. Citra Rek (bits)	Fak. Komp.	MSE	PSNR (dB)	Mirip (%)
8	56083	43,82	576,65	20,56	90,95
16	76000	32,34	298,10	23,42	95,17
32	94774	25,93	228,84	24,57	96,51
64	112719	21,80	209,53	24,95	96,82

Tabel 7. Hasil Kompresi Citra Laut02 dengan jumlah iterasi yang berbeda

jml iterasi	Uk. Citra Rek (bits)	Fak. Komp.	MSE	PSNR (dB)	Mirip (%)
10	136786	17,97	2156,63	14,83	83,00
100	140436	17,50	1546,62	16,27	84,69
500	78023	31,50	994,19	18,19	86,99
1000	94275	26,07	283,06	23,65	95,28
5000	94804	25,92	238,59	24,39	96,33
10000	96148	25,56	219,42	24,75	96,64

## 5. Kesimpulan

Dari hasil simulasi maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemakaian jumlah koefisien DCT akan mempengaruhi kualitas citra. Semakin banyak koefisien DCT yang dipergunakan, error (mse) akan semakin kecil, sebaliknya nilai psnr akan semakin besar. Menurunnya nilai error dan meningkatnya psnr menunjukkan kualitas citra semakin membaik.
2. OLR, Ostep, TLR, TND berpengaruh terhadap kualitas citra. Pada simulasi yang dilakukan,

semakin besar nilai OLR, Ostep dan TLR maka kualitas citra akan membaik . Semakin kecil nilai TND kualitas citra semakin baik.

3. Jumlah neuron yang digunakan akan berpengaruh terhadap ukuran citra rekonstruksi dan kualitas citra. Secara umum, semakin besar jumlah neuron yang digunakan, ukuran citra rekonstruksi akan semakin besar, kualitas citra menjadi semakin baik.
4. Jumlah iterasi akan mempengaruhi ukuran citra rekonstruksi dan kualitas citra. Secara umum, semakin banyak jumlah iterasi yang digunakan maka ukuran citra rekonstruksi akan semakin besar, faktor kompresi mengecil, kualitas citra menjadi semakin baik.

## Referensi

1. \_\_\_\_, IEEE Transaction on Neural Networks, volume 9 number 3, May 1998
2. \_\_\_\_, *Images\_tb.pdf*, Matlab 5.3 Help Documentation
3. \_\_\_\_, *Signal\_tb.pdf*, Matlab 5.3 Help Documentation
4. Bellamy, John, *Digital Telephony 2<sup>nd</sup> edition*, John Wiley & Sons, 1991
5. Fausett, Laurence, *Fundamentals of Neural Networks*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1994
6. Freeman, James and Skapura, D.M., *Neural Network Algorithms, Applications, and Programming Techniques*, Addison-Wesley Publishing, 1992
7. Fu, LiMin, *Neural Networks in Computer Intelligence*, Mc Graw-Hill, 1994
8. Gonzalez, R.C dan Wintz, P, *Digital Image Processing*, edisi kedua, Addison Wesley, 1987
9. Haykin. Simon, *Neural Network : A Comprehensive Foundation*, Macmillan College Publishing Company, 1994
10. Ifeachor, Emmanuel and Jervis, Barrie, *Digital Signal Processing A Practical Approach*, Addison-Wesley Publishing
11. Jain, A.K, *Fundamental of Digital Image Processing*, Prentice Hall International, 1989
12. Kosko, Bart, *Fuzzy Engineering*, Prentice Hall, 1997
13. Kuc, Roman, *Introduction to Digital Signal Processing*, Mc Graw Hill Book Company
14. Lim, Jae S., *Two Dimensional Signal and Image Processing*, Prentice Hall International, 1990
15. Masters, Timothy, *Advanced Algorithms For Neural Network A C++ Sourcebook*, John Wiley & Sons, 1995
16. Mc. Cord Nelson, Marilyn & Illingworth, W.T., *A Pratical Guide to Neural Nets*, Addison-Wesley Publishing, 1991
17. Nelson, Mark, *Data Compression Book*, M&T Books, New York, 1992
18. Phamdo, Nam, *Data-Compression.com*, Department of Electrical and Computer

- Engineering, State University of New York,  
<http://www.data-compression.com/index.html>
19. Phillips, C.L. & Nagle, H.T., *Digital Control System Analysis and Design 2nd edition*, Prentice-Hall International, 1990
  20. Robertson, Dave, *Selecting Mixed-Signal Components for Digital Communication Systems—An Introduction*, URL : [http://www.analog.com/publications/magazines/Dialogue/30-3/Dialogue30\\_3pg3.pdf](http://www.analog.com/publications/magazines/Dialogue/30-3/Dialogue30_3pg3.pdf)
  21. Russ, C. John, *The Image Processing Handbook 2<sup>nd</sup> edition*, CRC Press, 1995
  22. Sarle, W.S., *Neural Network Frequently Asked Question (FAQ) part 1–7*, <ftp://ftp.sas.com/pub/neural/FAQ.html>
  23. Setiawan, Sandi, *Artificial Intelligence*, Andi Offset, Yogyakarta, 1993
  24. Suhono H.S, *High Definition & Signal Compression*, majalah GEMATEL, Bandung, Februari 1993
  25. Sukono, *Simulasi Pemampatan Data Citra Digital Menggunakan Transformasi Wavelet*, Tugas Akhir, Teknik Elektro Undip, 2001
  26. Welstead, Stephen, *Neural Network and Fuzzy Logic Applications in C/ C++*, John Wiley & Sons, 1994

#### **Acknowledgment**

The Authors would like to appreciate the advisements and insight by Mr. Ir. Sudjadi, MT and Mr. Ir. Agung Warsito, DHET (Diponegoro University).

Mengetahui,

Pembimbing I

Pembimbing II

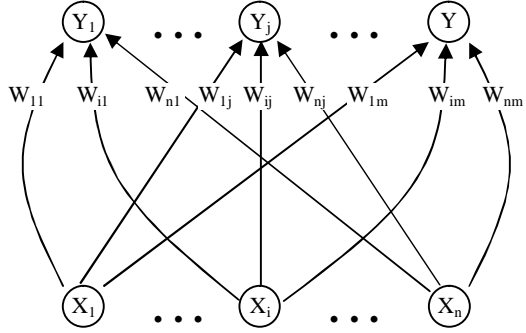
Ir. Sudjadi, MT  
NIP 131 558 567

Ir. Agung Warsito, DHET  
NIP 132 163 757

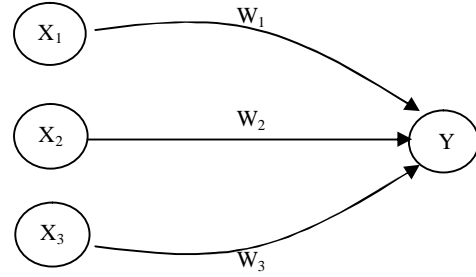
DC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC
AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC
AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC
AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC
AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC
AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC
AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC
AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC



Gambar 1 Skema kompresi citra



Gambar 4. Arsitektur Jaringan Self-Organizing Map



Gambar 3.1 Jaringan syaraf tiruan sederhana