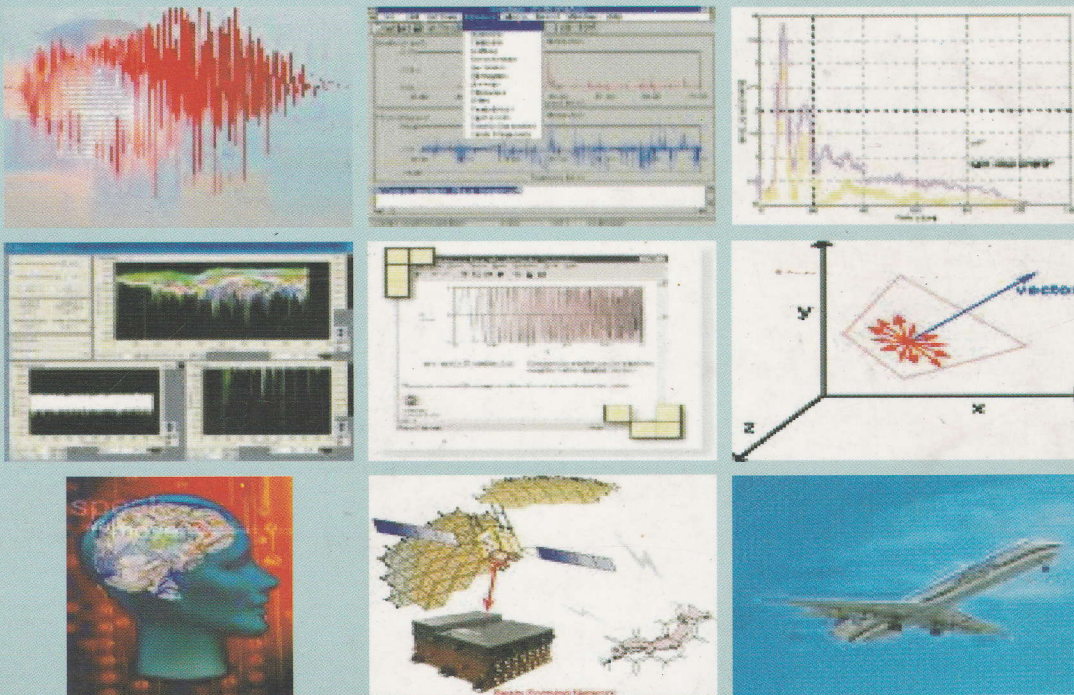


PROSIDING

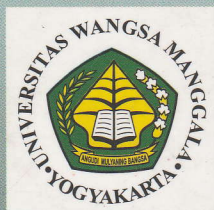
SEMINAR NASIONAL

PERANAN TEKNOLOGI PEMROSESAN SINYAL DI ERA GLOBALISASI

UNWAMA Yogyakarta, Politeknik Negeri Padang, Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang,
Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, Universitas Haluoleo Kendari, Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga,
Universitas Negeri Makasar, IST "AKPRIND" Yogyakarta,
Universitas Sains dan Teknologi Jayapura.



Diselenggarakan oleh :
Fakultas Teknik
Universitas Wangsa Manggala Yogyakarta
11 November 2006



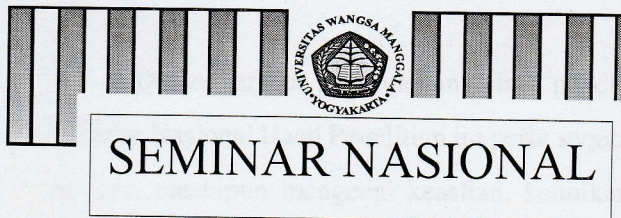
Diterbitkan :
UNWAMA PRESS
2007

ISBN

ISBN 979-1149-91-7



9 799791 1149913



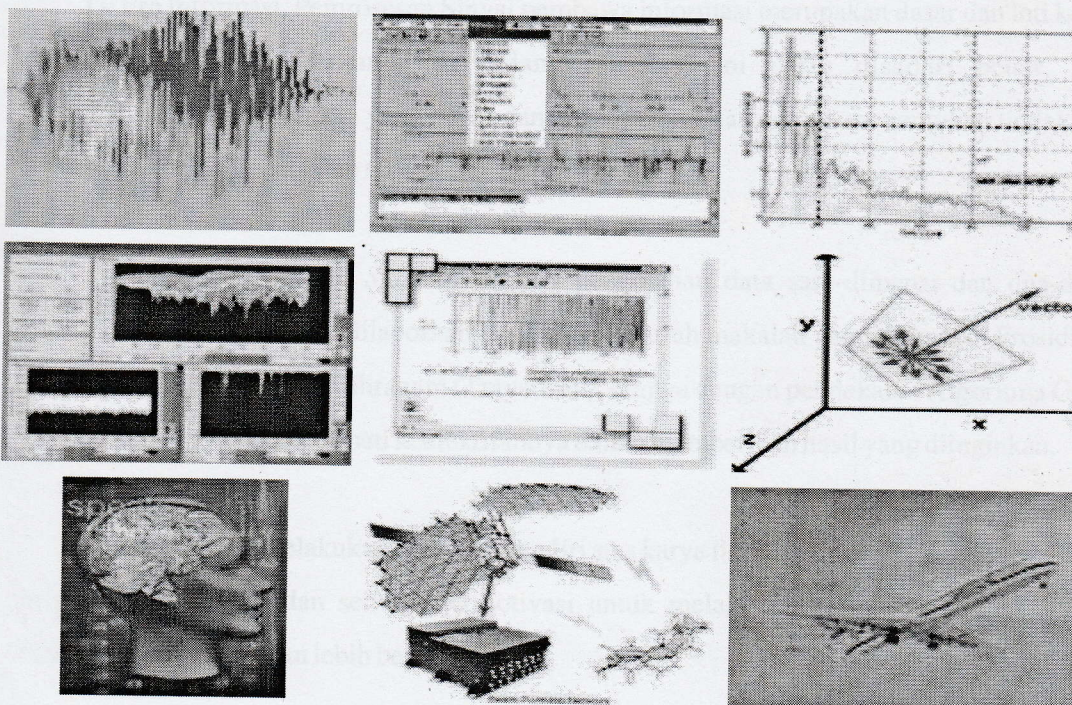
PERANAN TEKNOLOGI PEMROSESAN SINYAL DI ERA GLOBALISASI

Cetakan I

Februari 2007

Fakultas Teknik
Universitas Wangsa Manggala
Yogyakarta

Editor : Prof. Adhi Susanto, M.Sc, Ph.D.



Tim Penyunting

•Muhammad Jumnahdi

•Dessy Irmawati

Penerbit :
UNWAMA PRESS
Jl. Wates Km 10 Yogyakarta
Tlp. (0274) 798212 Fax. (0274) 798213
Website : www.unwama.ac.id
Disain Cover : Gandung Sunardi

KATA PENGANTAR

Dalam rangka peningkatan minat penelitian dan penulisan makalah ilmiah, Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian ini perlu segera disebarluaskan dalam rangka publikasi seluas-luasnya, meskipun mengenai keaslian, keunikan, dan baku mutu belum menjadi faktor yang diutamakan.

Namun demikian, dapat ditunjukkan semangat para peneliti muda, yang dengan sarana yang terjangkau, telah menunjukkan hasil-hasil yang dapat memacu pengembangan penelitian lebih lanjut dan menumbuhkan gagasan penerapan bagi pembangunan Indonesia.

Di Era Informasi, Pemrosesan Sinyal pembawa informasi merupakan dasar dan inti kegiatan para pekerja serta akademisi di bidang ini. Hal ini perlu disadari benar, karena dengan didapatnya informasi yang benar dan tepat, penggunaan untuk menentukan tindakan atau proses lebih lanjut dapat lebih terjamin kemanfaatannya.

Tingkat Seni atau *State of the Art* pengolahan data satu-dimensi dan dua-dimensi telah dicoba diterapkan dan dilaporkan hasilnya di seluruh makalah yang dimuat di Prosiding ini. Metode Adaptif, Statistis, Alihragam (Transform), hingga dengan pendekatan Algoritma Genetik, Fraktal, dan Fuzi patut dicermati keefektifannya dalam memberikan hasil yang diinginkan.

Pembaca dapat melakukan penilaian sendiri atas karya ilmiah para staf pengajar dari berbagai perguruan tinggi ini, dan semoga termotivasi untuk melakukan penelitian lebih lanjut yang diharapkan lebih luas dan lebih bermanfaat.

Yogyakarta, 29 Desember 2006

Mitra Bestari



(Prof. Adhi Susanto, M.Sc., Ph.D.)

Sambutan Dekan Fakultas Teknik Universitas Wangsa Manggala

Seminar Nasional hasil-hasil penelitian ini merupakan kegiatan yang mewadahi peneliti-peneliti muda dalam mempublikasikan hasil penelitiannya. Dalam rangka membuka wawasan dan meningkatkan pemahaman dibidang pemrosesan sinyal, seminar ini diberi tema Peranan Pemrosesan Sinyal di Era Globalisasi yang diselenggarakan oleh Fakultas Teknik Universitas Wangsa Manggala Yogyakarta.

Pada pelaksanaannya seminar ini, diikuti oleh 15 penyaji yang merupakan perwakilan dari beberapa perguruan tinggi yang ada di Indonesia antara lain: UNWAMA Yogyakarta, Politeknik Negeri Padang, Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, Universitas Haluoleo Kendari, Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga, Universitas Negeri Makasar, IST "AKPRIND" Yogyakarta, dan Universitas Sains dan Teknologi Jayapura. Dalam pelaksanaan seminar terbagi menjadi 5 sesi yang masing-masing sesinya menampilkan 3 penyaji.

Prosiding ini, memuat makalah yang disampaikan dalam seminar tersebut. Harapan kami, kiranya makalah yang disajikan dalam prosiding ini bermanfaat bagi perkembangan dan pemahaman teknologi pemrosesan sinyal di Indonesia.

Yogyakarta, 11 November 2006
Penyelenggara,


Dr. Ir. Sasongko Pramono Hadi, DEA

DAFTAR ISI

Kata Pengantar

Sambutan Dekan Fakultas Teknik

SESI I

Perbandingan Unjukkerja Algoritma Adaptif TV-NLMF dan XE-NLMF dalam Sistem Identifikasi yang Berderau Gaussian dan Sub-Gaussian

F. Dalu Setiaji, S.T., M.T.

S1-1

Koreksi Geometris pada Citra Foto Udara Akibat *Radial Lens Distortion*

Hendra Jaya, S.Pd., M.T.

S1 - 2

Sistem Antena Adaptif Peredam Kuncup Samping Untuk Penerima Yang Diinginkan

Sigit Priyambodo, S.T., M.T.

S1 - 3

SESI II

Pembedaan Isyarat Suara Jantung Normal dan Abnormal Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan

Muhammad Jumnahdi, S.T., M.T.

S2 - 1

Penghilang Gema Wicara pada Saluran Telepon Menggunakan Kombinasi 3 Algoritma Tapis Adaptif

Hartanto Kusuma, S.T.M.T.

S2 - 2

Karakteristik Sistem Adaptif LMS dan NLMS Presisi-Berhingga

Indrastanti R. Widiastuti, S.T., M.T.

S2 - 3

SESI III

Ekstraksi Ciri Tekstur Citra Lidah Dengan *Gray-Level Co-Occurrence Matrix* untuk Deteksi Dini Demam Tifoid

Supatman, S.T.

S3 - 1

Implementasi Algoritma Genetik pada Tata Letak Fasilitas

Milda Yuliza, S.T., M.T.

S3 - 2

Simulasi Aplikasi Logika Fuzzy pada Proses Pendaratan Pesawat Terbang

Zas Ressay Aidha, S.ST., M.T.

S3 - 3

SESI IV

Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan untuk Prediksi Pengambilan Tindakan Medis Pasien Malaria Berdasarkan Diagnosis Klinis

Sri Widiastuti, S.T., M.T.

S4 - 1

PEMBEDAAN ISYARAT, SUARA JANTUNG NORMAL DAN ABNORMAL BERBASIS JARINGAN SYARAF TIRUAN

Muhammad Jumnahdi¹⁾

ABSTRAK

Kepekaan pendengaran manusia untuk membedakan isyarat suara jantung normal dan abnormal secara tepat membutuhkan keterampilan yang khusus, dan hanya mengandalkan daya inggat yang kemampuannya sangat terbatas. Dengan tidak dimilikinya rekaman hasil pemeriksaan, maka perkembangan pasien terutama pada penderita gangguan kelainan jantung sangat sulit di ketahui, karena kemajuan-kemajuan yang didapat hanyalah berdasarkan perkiraan. Untuk membuat agar komputer dapat membedakan antara isyarat suara jantung normal dan abnormal dapat dilakukan dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST).

Isyarat suara jantung normal sebanyak 150 sampel, dan 100 sampel abnormal yang masing-masing memiliki durasi 5-8 detik disimpan dalam bentuk digital. Kemudian dilakukan ekstraksi menggunakan transformasi Fourier cepat (FFT). Koefisien FFT yang digunakan sebesar 1024 titik. Untuk arsitektur JST-LVQ memiliki masukan 513, dengan jumlah neuron pada lapisan S₁ sebanyak 25 buah, dan banyaknya keluaran 2 katagori.

Konfigurasi tersebut menghasilkan tingkat keberhasilan sebesar 100% untuk data yang sudah dikenali dan 99,69% untuk data yang belum dikenali.

Kata Kunci : Suara Jantung, Koefisien FFT, JST-LVQ

1. PENDAHULUAN

Jaringan syaraf tiruan pada dasarnya merupakan suatu pemrosesan informasi yang mempunyai kinerja sama dengan jaringan neural biologis. Jaringan ini telah lama dikembangkan dengan harapan untuk meniru kemampuan dan fleksibilitas dari akal manusia atau jaringan syaraf manusia

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi tenaga medis untuk dapat memvisualisasikan isyarat suara jantung menggunakan komputer pribadi. Dengan demikian rekaman isyarat suara jantung yang dihasilkan dapat disimpan untuk digunakan pada proses diagnosa selanjutnya. Selain itu untuk mengkaji apakah penggunaan metode ekstraksi FFT dapat dipakai sebagai proses prajaringan syaraf tiruan

untuk membedakan isyara suara jantung normal dan abnormal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian tentang isyarat suara jantung sudah dilakukan mulai tahun 1950-an, para peneliti mendasarinya dari fonetik akustik. Seorang peneliti di Philadelphia bernama Stein di tahun 1995 berpendapat bahwa sebagian besar bunyi kardiovaskular dihasilkan dalam atau di sekitar jantung dan pembuluh darah besar, dihantarkan melalui media padat dan cair ke dinding toraks yang dapat didengar melalui stetoskop. Auskultasi jantung dibatasi oleh ambang sensitivitas telinga manusia.

Menurut Dampley (1994), Suara jantung manusia berada pada frekuensi yang berbeda-beda antara 65 Hz – 1kHz dan dengan mengamati dari perbedaan frekuensi tersebut dapat menunjukkan apakah jantung itu berfungsi secara

1) Progran Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Univesitas Wangsa Manggala Yogyakarta

normal atau sebaliknya, untuk jantung normal tidak memiliki bagian frekuensi tinggi sebesar 1kHz, dengan cara melatih pendengaran manusia dapat membedakannya.

Untuk mengetahui lebih dalam tentang suara jantung diperlukan peralatan yang mendukung guna melakukan perekaman, agar dapat diketahui komposisi frekuensi pembentuknya. Sri Widodo, 2004, telah mencoba melakukan penelitian tentang perangkat yang dapat digunakan untuk menganalisa spektral isyarat jantung. Tetapi dari ragam gelombang masih terlihat adanya derau 50 Hz yang berasal dari jalur daya, sehingga masih perlu digunakan tapis takik yang sempit untuk menghilangkannya. Isyarat jantung termasuk isyarat yang nonstasioner sehingga perlu menggunakan teknik analisis yang lebih lanjut untuk menganalisanya. Menghilangkan derau 50 Hz dari jalur daya dapat dilakukan dengan berbagai cara diantaranya memodifikasi perangkat penguat yang digunakan.

Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan dapat dipakai sebagai alat bantu untuk dapat membedakan isyarat jantung normal, dan abnormal. Penelitian tentang jaringan syaraf tiruan telah banyak dilakukan. Dalam bidang kedokteran terutama tentang isyarat jantung, Cipto Prabowo (2005), telah berhasil menghilangkan derau yang terdapat pada isyarat EKG menggunakan sistem adaptif dengan metode prediksi hingga dapat dilakukan pada berbagai jenis data. Roni Kartika Pramuyanti (2004) mengklasifikasikan pola isyarat EKG menggunakan logika *Fuzzy*, dalam pengelompokannya tersebut digunakan data hasil rekaman EKG sehingga aturan-aturan *fuzzy* dapat diterapkan. Chasrun Hasan (2002), telah

melakukan analisis isyarat EKG yang digunakan untuk mendeteksi kondisi jantung pasien. Pada penelitiannya berbagai kondisi jantung yang merupakan isyarat elektronis disimpan dalam bentuk data sehingga pengelompokan dilakukan berdasarkan klasifikasi data tersebut.

Candy Lie (1997), melakukan pengelompokan isyarat EKG berdasarkan kelasnya dengan menggunakan model Markov tersembunyi dan berhasil mengenali klasifikasi isyarat jantung sebesar 95%. Mardiyanto (1994), mensimulasikan pengenalan isyarat EKG dengan jaringan neural. Pada penelitiannya tersebut, isyarat EKG dibangkitkan sedemikian rupa hingga menyerupai isyarat asli, dengan demikian para tenaga medis dapat mensimulasikan klasifikasi isyarat jantung dan mengenalinya seperti halnya isyarat EKG asli sesuai dengan klasifikasi yang sudah ditentukan.

Dari penelitian yang pernah dilakukan pendekatan yang digunakan umumnya melau Isyarat EKG yang bersifat elektrik, sedangkan pada penelitian ini dilakukan dengan pendekatan Isyarat Suara (akustik).

2.1. LANDASAN TEORI

2.1.1 Isyarat Suara Jantung

Suara jantung yang tersering diauskultasi dapat dibagi menjadi suara jantung normal dan abnormal bunyi yang biasanya mencerminkan penyakit jantung. Untuk suara jantung normal bernada sedang periode teratur, jernih tidak memiliki suara ganda. Untuk suara ejeksi atau klik (SE), klik mid-atau akhir sistolik (KMS) dan *opening snap* (OS) apabila munculnya tidak memiliki nada yang keras maka suara jantung tersebut masih dapat dikatakan normal.

Suara jantung abnormal dalam bidang kedokteran lebih dikenal dengan murmur jantung dapat digambarkan sebagai nada rendah atau gemuruh dengan jangkauan frekuensi 60-100 Hz. Murmur dapat bernada menengah, kasar atau keras dengan jangkauan frekuensi hingga 150 Hz, dan juga dapat bernada tinggi dengan frekuensi lebih besar dari 300 Hz. Murmur jantung dapat digolongkan menjadi sistolik, diastolik dan kontinu. Murmur jantung sistolik dapat lagi dibedakan menjadi ejeksi sistolik, regurgitasi dan diastolik. Untuk ejeksi sistolik meliputi Murmur Stenosis Katup Aorta (MSKA), dan Murmur Defek Septum Atrium (MDSA). Pada murmur regurgitasi terdiri dari Murmur Regurgitasi Mitral (MRGM) dan Murmur Defek Sektum Ventrikel (MDSV). Murmur akhir sistolik hanya memiliki satu jenis yaitu Murmur Klik-mid Sistolik (MKS). Murmur dari stenosis katup aorta biasanya paling menonjol pada daerah aorta. Murmur kasar, bernada menengah, mencapai puncak pada permulaan sampai pertengahan sistolik.

2.1.2 Transformasi Fourier Cepat

Tranformasi fourier cepat atau *Fast Fourier Transform (FFT)* merupakan salah satu jenis alih ragam. Alih ragam berfungsi sebagai mengubah fungsi pada kawasan waktu $f(t)$ menjadi fungsi pada kawasan frekuensi $F(f)$ dan atau sebaliknya :

$$f(t) = \int_{-\infty}^{\infty} F(f) \exp.i(2f.t.\pi).df, \text{ dalam kawasan waktu} \quad (1)$$

atau representasi :

$$F(f) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \exp. -i(2f.t.) .d t, \text{ dalam kawasan frekuensi.}$$

Tampak dalam alih ragam ini memberi hasil fungsi kompleks, meski untuk keperluan teknis dapat saja diambil absolutnya. Dalam hal sinyal objek pada kawasan waktu, maka alih ragam Fourier berada dalam kawasan frekuensi. Komputasi sesungguhnya untuk nilai kontinyu tidak mudah, sehingga DFT (*Discreate Fourier Transform*) menjadi acuan pendekatan.

2.1.3 JST - LVQ

Jaringan kompetitif dengan bobot adaptif salah satu diantaranya adalah JST *LVQ (Learning Vector Quantization)* yang merupakan jaringan yang mengkalisifikasi pola sehingga setiap unit keluaran menyatakan suatu kelas atau katagori. Sebelumnya jaringan dilakukan pengaturan bobot lewat pelatihan terbimbing untuk menentukan bobot keluaranya. Dalam hal ini diberikan sehimpunan pola yang klasifikasinya diketahui diberikan bersama distribusi awal vektor referensi. Setelah pelatihan jaringan LVQ akan menglasifikasi vektor bobot masukan dalam kelas yang sama dengan unit keluaran yang memiliki vektor bobot (referensi) yang paling dekat dengan vektor masukan. Dengan demikian vektor terdekat hanya ada satu dan menjadi vektor pemenangnya.

3. CARA PENELITIAN

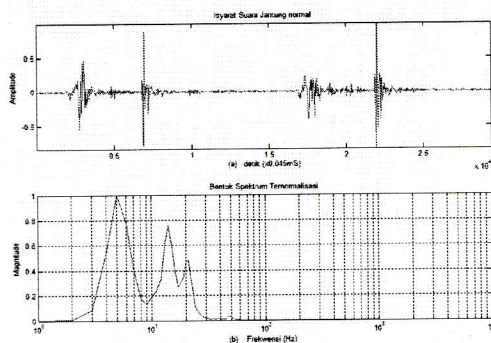
Materi penelitian ini meliputi isyarat suara jantung normal sebanyak 150 sa dan isyarat suara jantung abnormal sebanyak 100 sampel masing-masing memiliki kisaran durasi 5-8 detik yang kemudian disimpan atau diubah dalam bentuk digital. Bahasa

pemrograman MATLAB 6.5 isyarat suara tersebut diekstraksi menggunakan FFT dengan koefisien yang terbaik. Algoritma yang digunakan adalah algoritma JST-LVQ, selanjutnya dilakukan serangkaian pengujian atas masing-masing berkas suara jantung, untuk mendapatkan parameter JST-LVQ yang optimal. Pengujian dilakukan sebanyak 100 kali pada berbagai parameter antara lain : Jumlah lapisan S_1 : 3; 4; 5; 10; 15; 20; 25.; koefisien FFT (N FFT) yang di uji : 256, 512, dan 1024 . Untuk laju pelatihan(lr): 0.01; 0.03; 0.05; 0.08; 0.1; 0.2; 0.4; 0.6; 0.9 Pengujian dengan menggunakan *epoch* sebesar 2000 dilakukan berdasarkan pada siklus tersebut, pada kondisi ini neuron telah bergabung dengan target sehingga dianggap memenuhi. Dari berbagai perubahan parameter tersebut akan ditentukan parameter yang paling baik untuk membedakan isyarat suara jantung normal dan abnormal.

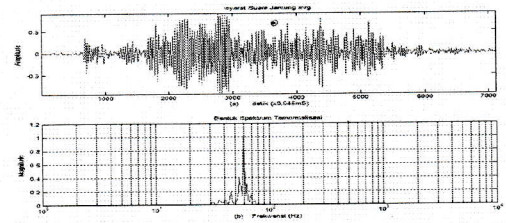
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Isyarat Suara Jantung

Berikut adalah tampilan suara bentuk gelombang pada kawasan waktu dan pola hasil ekstraksi dikawasan frakuensi yang sudah ternormalisasi.



Gambar 1. Isyarat suara jantung normal (a) Bentuk gelombang pada kawasan waktu. (b) Pola ekstraksi ciri ternormalisasi di kawasan frekuensi.

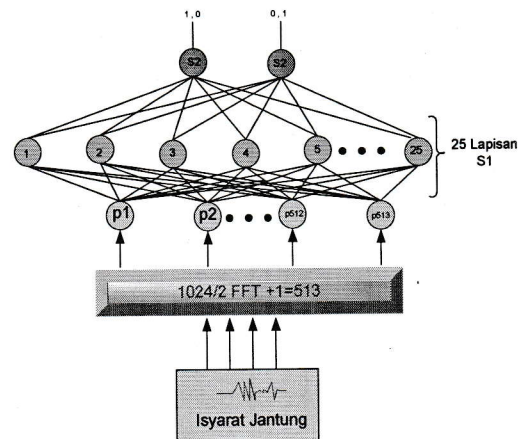


Gambar 2. Isyarat suara jantung abnormal (a) Bentuk gelombang pada kawasan waktu. (b) Pola ekstraksi ciri ternormalisasi di kawasan frekuensi.

Sebelum dinormalisasi amplitude yang dihasilkan dikawasa frekuensi memiliki tinggi lebih dari satu. Agar tinggi amplitudanya sama dengan satu dan pola yang dihasilkan lebih tampak dilakukan normalisasi, seperti diperlihatkan pada Gambar 1 dan 2 tersebut.

4.2. Arsitektur JST-LVQ

Untuk isyarat jantung normal-abnormal diagram jaringan *neural* yang direkomendasikan terlihat pada Gambar 3 dengan spesifikasi banyaknya titik FFT 1024, lapisan tersembunyi 25, target 2 yang terdiri dari [1 0] dan [0 1] dengan masukan vektor jaringan (p) 513.



Gambar 3. Arsitektur jaringan syaraf tiruan yang direkomendasikan untuk pembedaan isyarat suara jantung normal-abnormal.

4.3. Perbedaan Isyarat Jantung Normal dan Abnormal.

Pada tabel 1,2, dan 3 berikut diperlihatkan beberapa hasil dari

percobaan yang dilakukan. Masing-masing perubahan parameter diuji sebanyak 100 kali untuk diketahui keberhasilannya.

Tabel 1 Uji keberhasilan JST mengenali suara jantung normal-abnormal (%)
N FFT = 256 , epoch = 2000

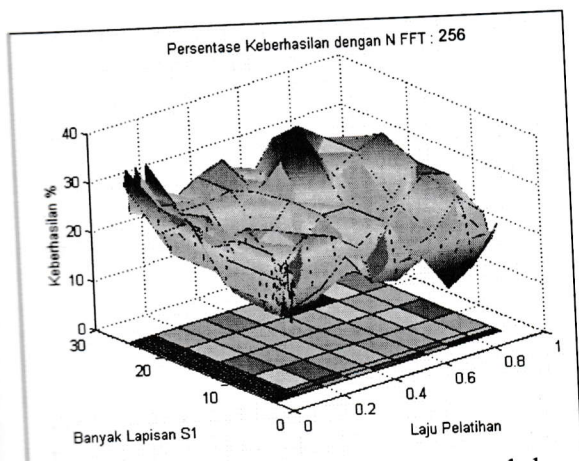
No	Laju pelatihan	Jumlah lapisan (S ₁)						
			4	5	10	15	20	25
1	0,01	20	20	20	20	30	25	32
2	0,02	25	25	25	25	28	30	35
3	0,03	18	18	18	28	24	28	26
4	0,04	17	17	17	18	28	24	29
5	0,05	20	18	20	20	28	28	31
6	0,06	22	17	22	22	20	20	35
7	0,07	28	18	28	28	25	30	26
8	0,08	15	20	18	20	30	28	29
9	0,09	25	25	20	25	28	24	27
10	0,1	18	18	25	30	24	28	35
11	0,2	20	17	30	28	20	28	26
12	0,3	25	20	28	24	22	29	29
13	0,4	18	22	24	28	28	27	31
14	0,5	17	28	28	28	20	32	25
15	0,6	20	18	20	20	25	35	32
16	0,7	12	20	22	25	20	26	33
17	0,8	15	25	28	30	22	29	29
18	0,9	22	18	23	28	28	31	27
Rata-rata %		19,83	20,22	23,11	24,83	25	27,88	29,44

Tabel 2 Uji keberhasilan JST mengenali suara jantung normal-abnormal (%)
N FFT = 512 , epoch = 2000

No.	Laju pelatihan	Jumlah lapisan (S ₁)						
		3	4	5	10	15	20	25
1	0,01	32	41	41	56	67	94	97
2	0,02	35	37	37	64	64	86	98
3	0,03	36	35	35	67	64	84	96
4	0,04	34	36	41	54	67	87	99
5	0,05	31	39	37	44	62	84	98
6	0,06	35	41	38	67	65	84	97
7	0,07	36	37	42	44	68	87	95
8	0,08	41	35	44	64	77	92	97
9	0,09	37	41	37	57	74	85	98
10	0,1	35	37	38	52	56	88	98
11	0,2	36	38	36	46	64	84	99
12	0,3	39	34	38	44	67	88	95
13	0,4	31	36	46	57	64	84	97
14	0,5	35	41	43	44	64	87	96
15	0,6	32	37	46	46	67	89	97
16	0,7	33	38	44	44	62	94	98
17	0,8	39	36	37	47	65	87	99
18	0,9	47	38	44	44	68	92	98
Rata-rata %		35,77	37,61	40,22	57,88	65,83	97,05	98,33

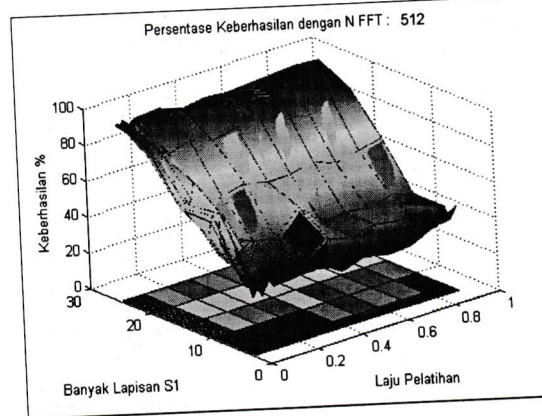
Tabel 3. Uji keberhasilan JST mengenali suara jantung normal-abnormal (%)
 * N FFT = 1024 , epoch = 2000

No.	Laju pelatihan	Jumlah lapisan (S ₁)						
		3	4	5	10	15	20	25
1	0,01	99	100	100	100	100	100	100
2	0,02	98	98	99	100	100	100	100
3	0,03	98	99	100	100	100	100	100
4	0,04	99	100	100	100	100	100	100
5	0,05	98	99	100	100	100	100	100
6	0,06	98	99	100	100	100	100	100
7	0,07	99	100	100	100	100	100	100
8	0,08	100	99	100	100	100	100	100
9	0,09	99	99	100	100	100	100	100
10	0,1	99	98	99	100	100	100	100
11	0,2	99	99	100	100	100	100	100
12	0,3	99	100	100	100	100	100	100
13	0,4	98	99	100	100	100	100	100
14	0,5	99	99	100	100	100	100	100
15	0,6	98	98	100	100	100	100	100
16	0,7	98	99	100	100	100	100	100
17	0,8	99	100	100	100	100	100	100
18	0,9	98	99	100	100	100	100	100
Rata-rata %		98,8	99,11	99,88	100	100	100	100



Gambar 4. Kontur watak keberhasilan dengan beberapa parameter pada N FFT: 256.

Pada gambar 4 dapat dilihat bahwa persentase dari keberhasilan sangat kecil dan memiliki variasi yang tinggi, kondisi ini terjadi pada N FFT = 256. Perbedaan sinyal sulit dikenali, pada peta kontur terlihat tidak

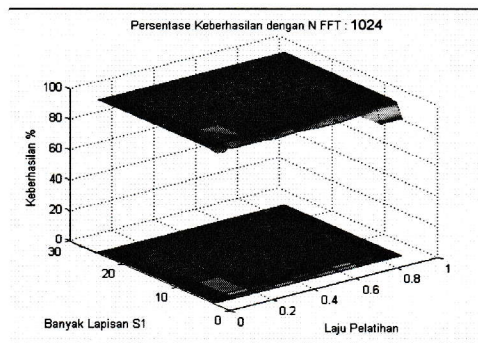


Gambar 5. Kontur watak keberhasilan dengan beberapa parameter pada N FFT:512.

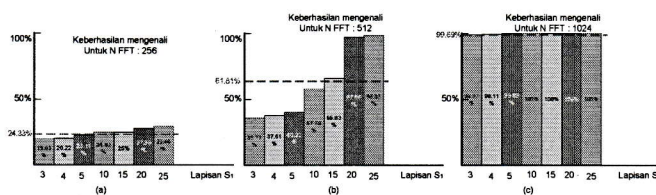
ditemukannya daerah yang rata melainkan terdapat lereng tidak beraturan dengan kemiringan yang tinggi. merata disemua lapisan dan laju pelatihan.

Gambar 5 memiliki lereng yang terjal dan tidak beraturan pada daerah lapisan 3 sampai 10 dengan pengaruh laju pelatihan yang kurang berarti. Ketika memasuki lapisan 10 sampai 20 kemiringan lereng tampak konstan yang hampir membentuk sudut 45 derajat yang menyeluruh di semua laju pelatihan. Pada lapisan 25 kondisi kontur semakin mendekati datar menandakan adanya perbaikan pengenalan.

Keberhasilan yang cukup baik mulai dengan $N_{FFT} = 1024$ pada nilai tersebut keberhasilan pengenalan dapat terlihat 98.87% sampai 99.88 % pada daerah lapisan kurang dari 10 memiliki keberhasilan kurang dari 100%. Kondisi ini terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Kontur watak keberhasilan dengan beberapa parameter pada $N_{FFT}:1024$.



Gambar 7. Diagram batang dari rata-rata persentase keberhasilan (a). Untuk nilai $N_{FFT} = 256$, (b). Untuk nilai $N_{FFT} = 512$, (c). Untuk nilai $N_{FFT} = 1024$.

Untuk dapat melihat kemampuan pengenalan dalam beberapa parameter secara keseluruhan dapat digunakan diagram batang. Gambar 7

memperlihatkan diagram batang dari hasil rata-rata diagram kontur. Pada Gambar (a) merupakan rata-rata dari perubahan laju pelatihan terhadap lapisan yang dipakai untuk $N_{FFT} = 256$ nilai terendah terdapat pada besarnya lapisan 3 sebesar 19,83 % sedangkan nilai tertinggi pada lapisan ke 25 sebesar 29,44 % bila variasi tersebut di rata-rata lagi pada setiap keberhasilan untuk perubahan lapisan maka didapatkan rata-rata keberhasilan pada $N_{FFT} = 256$ adalah sebesar 24,33 % . Pada gambar (b) untuk $N_{FFT} = 512$ nilai keberhasilan terendah pada lapisan 3 sebesar 35,77 % dan tertinggi pada lapisan 25 sebesar 98,33 % bila dirata-rata dari setiap variasi lapisan maka untuk $N_{FFT} = 512$ keberhasilannya adalah 61,81 % . Untuk gambar (c) untuk $N_{FFT} = 1024$ nilai keberhasilan terendah pada lapisan 3 sebesar 98,87 % dan tertinggi pada lapisan 25 sebesar 100 % bila dirata-rata dari setiap variasi lapisan maka untuk $N_{FFT} = 1024$ keberhasilannya adalah 99,69 %

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tingkat keberhasilan bervariasi menurut koefisien FFT (N_{FFT}) pada konfigurasi arsitektur yang memiliki lapisan S_1 25 neuron dengan keluaran 2 sedangkan masukan sesuai hasil FFT. Keberhasilan 24,33% dengan menggunakan ekstraksi $N_{FFT} 256$, keberhasilan 98,33% dengan $N_{FFT} 512$, dan keberhasilan tertinggi sebesar 99,69% pada $N_{FFT} 1024$.

DAFTAR PUSTAKA

- Adianto, Josef., Hanselman, Duane., Littlefield., 1997, *MATLAB Bahasa dan Komputasi Teknis*, terjemahan, Andi, Yogyakarta.
 Agustinus, Andi Santoso., 1999, *Anatomi Fisiologi Sistem*