

# Penentuan Notasi Gamelan Rindik Menggunakan Metode Transformasi Wavelet

I G.M. Meri Utama Yasa<sup>1</sup>, Linawati<sup>2</sup>, N. Pramaita<sup>3</sup>

**Abstract**—This paper present about recognition of gamelan rindik pattern using wavelet transform. Wavelet transform is used to find the special characteristic of gamelan rindik, which had previously been recorded and stored in computer with format \*.wav. The data was subsequently used as training and tested data, Probabilistic Neural Network (PNN) was used to recognize gamelan rindik pattern using. The training and tasted data process used four different rindics, consisting of 264 gamelan rindik data. Discrete Wavelet Transform (DWT) was used as the method of feature extraction, with Symlet, Haar, and Daubechies Wavelet function. Those three functions of the wavelet shows the average accuracy level for Symlet 93.18%, Haar 92.04 %, and wavelet Daubechies 93.18%.

**Intisari**—Pada paper ini disajikan tentang pengenalan pola gamelan rindik menggunakan transformasi wavelet, transformasi wavelet digunakan untuk mencari ciri khusus yang terdapat dalam gamelan rindik, dimana sebelumnya telah dilakukan perekaman, dan disimpan dalam komputer dengan format \*.wav, untuk selanjutnya dijadikan sebagai data latih dan data uji, pengenalan pola gamelan rindik menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Probabilistik (PNN). Proses pelatihan dan pengujian digunakan empat rindik berbeda, yang terdiri dari 264 data gamelan rindik. Metode ekstraksi ciri yang digunakan adalah Discrete Wavelet Transform, dan fungsi wavelet yang digunakan adalah wavelet Symlet, Haar, dan Daubechies. Dari ketiga fungsi wavelet tersebut menunjukkan tingkat akurasi rata-rata untuk Symlet 93,18%, wavelet Haar 92,04%, dan Wavelet Daubechies 93,18%.

**Kata Kunci**— Gamelan Rindik, Wavelet, DWT, PNN.

## I. PENDAHULUAN

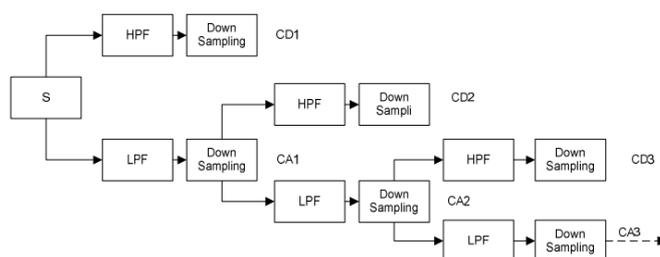
Seiring berkembangnya jaman serta pengaruh globalisasi, generasi muda lebih tertarik terhadap alat musik modern yang jauh lebih populer dibandingkan dengan gamelan rindik, dimana alat musik moderen menawarkan permainan serta cara atau panduan bermain lebih variatif, sehingga mengakibatkan menurunnya minat generasi muda terhadap musik tradisional Bali. Untuk menjaga kelestarian gamelan rindik, maka dari itu perlu dilakukan sebuah analisa yang lebih mendalam tentang karakteristik, pola nada yang dihasilkan oleh gamelan rindik. Berdasarkan latar belakang dan beberapa penelitian di atas, pada penelitian ini akan dilakukan analisa terhadap suara dari

husus dari masing - masing bilah bambu yang dijadikan sebagai data uji maupun data latih yang diperoleh dari proses perekaman, selanjutnya dilanjutkan proses pengenalan pola menggunakan PNN (*Probabilistic Neural Network*), dengan membandingkan data uji dan data latih dari gamelan rindik. Beberapa fungsi wavelet yang diusulkan dalam penelitian ini diantaranya ; Haar, Debauchies, dan Symlet. Pemilihan fungsi wavelet yang tepat sangat mempengaruhi dalam proses ekstraksi fitur, maka dari itu ketiga fungsi wavelet tersebut akan dibandingkan untuk mendapatkan klasifikasi hasil yang optimal.

## II. STUDI LITERATUR

### A. Transformasi Wavelet

Transformasi wavelet merupakan sebuah fungsi konversi yang dapat digunakan untuk membagi suatu fungsi atau sinyal ke dalam komponen frekuensi yang berbeda, yang selanjutnya komponen-komponen tersebut dapat dipelajari sesuai dengan skalanya. Dekomposisi Wavelet adalah teknik untuk menguraikan sinyal menjadi koefisien detail dan koefisien aproksimasi dengan menggunakan HPF dan LPF dan down sampling. Proses dekomposisi merupakan bagian analisis sinyal dengan DWT dan rekonstruksi yang merupakan bagian sistesis sinyal dengan DWT balik bertingkat sampai oktaf tertentu[1]. Transformasi wavelet diskrit dapat digunakan dalam proses awal sinyal untuk mendapatkan informasi cirisinyal tersebut, tingkat dekomposisi mempengaruhi tingkat pengenalan jaringan yaitu makin tinggi tingkat dekomposisi maka tingkat pengenalan jaringan makin menurun[1]. Pada dekomposisi wavelet dibagi menjadi aproksimasi dan detail, kemudian bagian aproksimasi dibagi lagi menjadi komponen aproksimasi dan detail, begitu seterusnya sampai level yang diinginkan[2].



Gambar 1: Dekomposisi Wavelet

### B. Jaringan Syaraf Probabilistik

Jaringan syaraf probabilistik tergolong dalam pembelajaran terawasi (*supervised learning*) karena keluaran yang diharapkan telah diketahui sebelumnya dan merupakan model yang dibentuk berdasarkan penaksiran fungsi peluang.

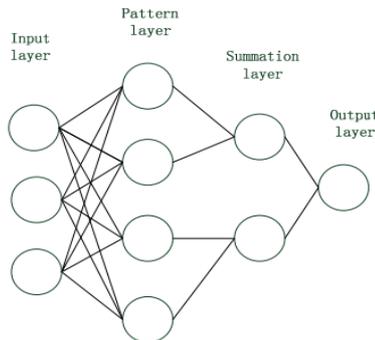
<sup>1</sup>Mahasiswa Magister Teknik Elektro Universitas Udayana, Jl. P.B. Sudirman, Denpasar, Bali, Indonesia 80114 (telp: 0361-555225; fax: 0361-4321982; e-mail: utamayasa85@gmail.com)

<sup>2, 3</sup>Dosen Magister Teknik Elektro Universitas Udayana, Jl. P.B. Sudirman, Denpasar, Bali, Indonesia 80361 (telp: 0361-703315; fax: 0361-4321; e-mail: lina1wati@yahoo.com<sup>2</sup>, n\_pramaita@yahoo.com<sup>3</sup>)

gamelan rindik menggunakan program aplikasi MATLAB. Transformasi wavelet digunakan untuk mendapatkan ciri



Model ini memberikan unjuk kerja pengklasifikasian yang sangat baik dan cepat dalam pelatihan karena dilakukan hanya dalam satu tahap pelatihan. Metode Bayes untuk mengklasifikasikan pola menggunakan suatu aturan pengambilan keputusan yang meminimalkan risiko yang dihadapi[3].

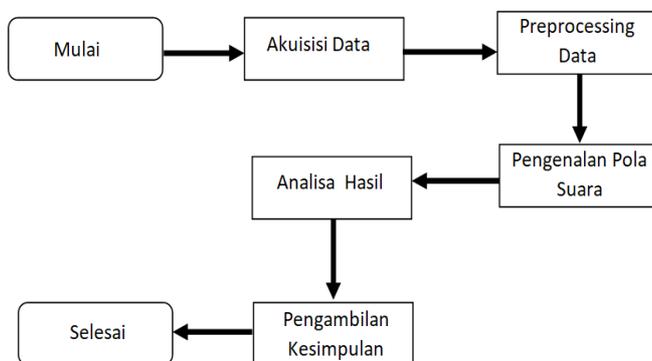


Gambar 2 : Layer Pada PNN[4]

Penelitian yang dilakukan oleh[4], menggabungkan metode *Wavelet Shannon Entropy* dengan *Probabilistik Neural Network* untuk mengenali suara pembicara melalui telepon dengan kualitas suara yang rendah, dengan metode WSE+PNN saat PNN digunakan untuk mengklasifikasi menghasilkan tingkat akurasi mencapai 89,3%, dibandingkan dengan GMM menghasilkan tingkat akurasi lebih rendah yaitu 87,3%.

### III. METODE PENELITIAN

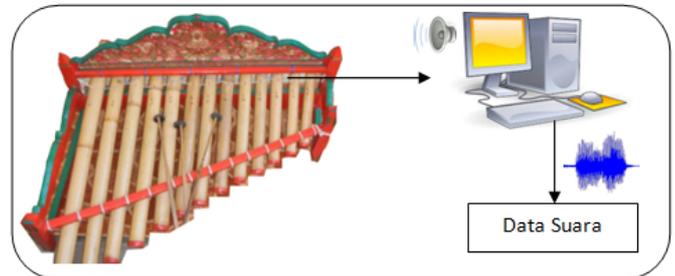
Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1, dimana pada tahap akuisisi data dilakukan proses pengambilan data berupa rekaman suara masing masing bilah bambu. Kemudian pada tahap *preprocessing data* dilakukan pencarian informasi penting terhadap data yang sudah direkam dengan metode wavelet transform. Selanjutnya dalam proses pengenalan pola notasi data suara rindik menggunakan jaringan syaraf probabilistik (PNN), sehingga dapat dibandingkan dengan pola – pola yang berkesesuaian dari masing masing bilah bambu antara data uji dan data latih. Selanjutnya dilakukan analisa hasil menggunakan penghitungan dengan tehnik akurasi dari pengambilan kesimpulan akan dibandingkan tingkat keberhasilan dari tiga fungsi *wavelet* yang akan digunakan



Gambar 3 : Alur Proses Penelitian

#### A. Akuisisi Data

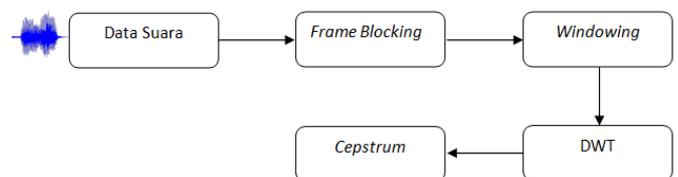
Akuisisi data dilakukan dengan melakukan perekaman gamelan rindik secara langsung, penelitian ini menggunakan empat jenis gamelan rindik yang berbeda, gambar 4, merupakan ilustrasi dari proses perekaman suara gamelan rindik, yang terdiri dari 66 kombinasi suara gamelan rindik.



Gambar 4 : Ilustrasi Perekaman Gamelan Rindik

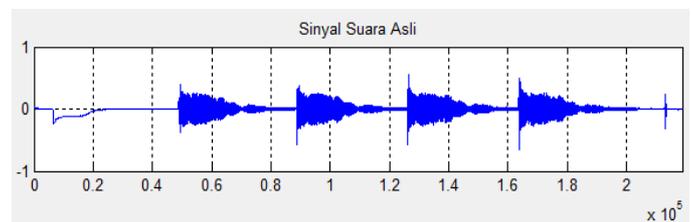
#### B. Praprosesing

Data gamelan yang sudah disimpan dari hasil perekaman dengan format \*.wav akan diproses untuk mendapatkan ciri-ciri khusus yang terdapat dalam masing-masing data suara tersebut. Metode yang digunakan adalah transformasi wavelet diskrit. Fungsi wavelet yang digunakan adalah Symlet, Haar, dan Debauchies. Ekstraksi ciri sinyal suara gamelan rindik diperoleh dengan cara mendekomposisi sinyal suara kedalam tingkatan dekomposisi tertentu sampai mendekati hasil yang diinginkan. Di bawah ini adalah langkah langkah untuk mendapatkan ciri khusus dalam sinyal suara.

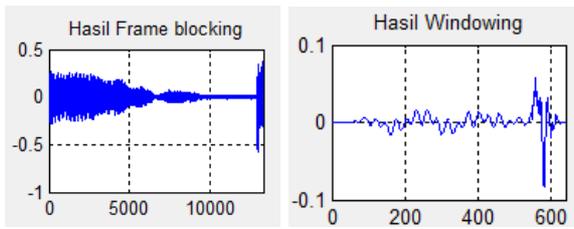


Gambar 5 : Alur Proses ekstraksi Ciri Data Suara

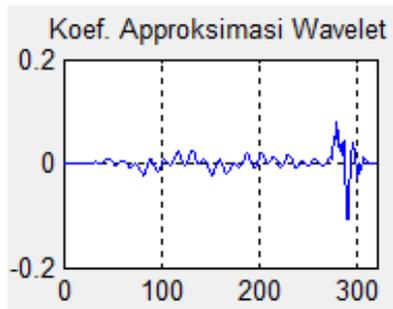
Berikut dibawah ini adalah hasil proses untuk mendapatkan ciri khusus dari sinyal suara gamelan rindik menggunakan fungsi wavelet symlet yang terdiri dari sinyal suara asli, hasil frame blocking, hasil windowing, dan koefisien aproksimasi wavelet yang ditunjukkan oleh gambar 6, gambar 7, dan gambar 8.



Gambar 6 : Sinyal Asli dari gamelan rindik



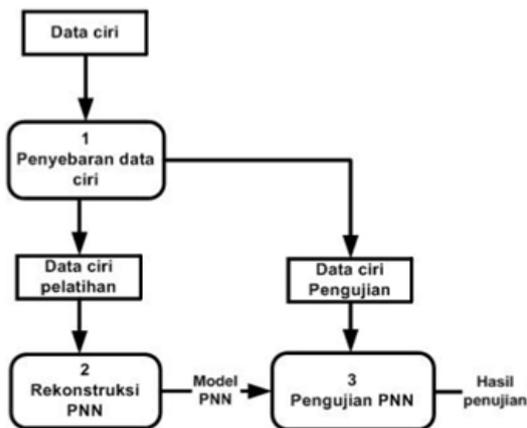
Gambar 7 : (a). Hasil *Frame Blocking*, (b). Hasil *Windowing*



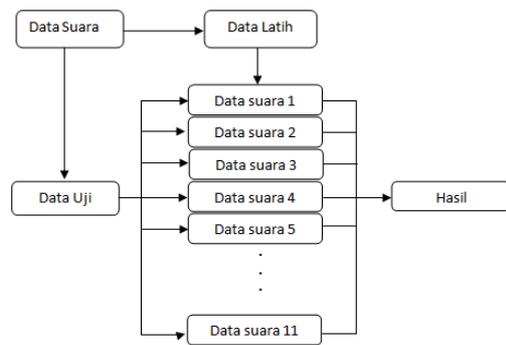
Gambar 8 : Koefisien Aproksimasi *Wavelet*

### C. Pengenalan Pola

Dari hasil ekstraksi ciri menggunakan tiga fungsi wavelet (Symlet, Haar, Daubuchies), kemudian akan dilakukan pembadingan antara data latih dengan data uji, dimana dari 264 rekaman data rindik, salah satu rindik digunakan sebagai data uji (Rindik1 sebanyak 66 data uji), dan tiga rindik yang lainnya digunakan sebagai data latih (Rindik2, Rindik3, Rindik4 sebanya 198 data latih), kemudian dibandingkan dalam pengenalan pola suara gamelan rindik menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Probabilistik (PNN). Berikut gamabr 8, dan gambar 9 adalah ilustrasi proses pengenalan pola suara PNN.



Gambar 9 : Ilustrasi Pemodelan *JST PNN*



Gambar 10 : Pemodelan *PNN* Pengenalan Pola Suara

### D. Analisa Hasil

Proses pengujian dilakukan dengan membandingkan data uji dengan data gamelan rindik yang teridentifikasi dari data gamelan yang ada. Data uji akan diklasifikasikan ke kelas yang sesuai dengan cara menghitung peluang terbesar yang mendekati kelas data suara gamelan. Hasil yang didapat akan dihitung akurasinya dengan rumus berikut ini:

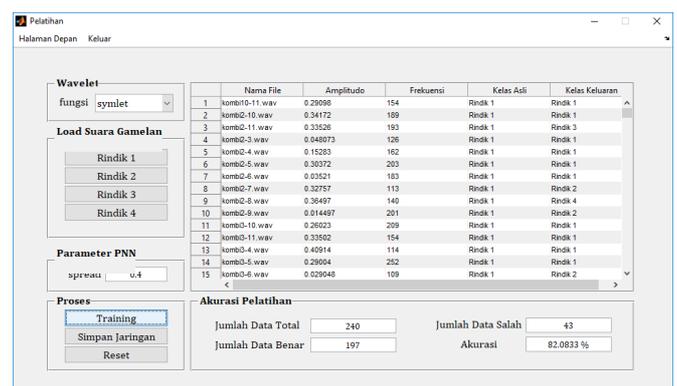
$$\text{Hasil} = \frac{\sum \text{Data uji yang benar}}{\sum \text{Data Uji}} \times 100\% \quad (1)$$

### E. Pengambilan Kesimpulan

Pada tahap ini akan diambil kesimpulan, dimana dari ke tiga fungsi wavelet yang digunakan yaitu fungsi wavelet symlet, fungsi wavelet haar, dan fungsi wavelet daubechies, dalam proses pengenalan pola dilihat perbandingan dari ketiga fungsi wavelet yang memiliki tingkat keberhasilan paling tinggi. Berikut dibawah ini ilustrasi dari pengambilan kesimpulan menggunakan salah satu fungsi wavelet yang diusulkan.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam proses pelatihan dan pengujian data diperoleh dari penghitungan menggunakan program, berikut dalam gamabr 11 adalah salah satu tampilan antarmuka pelatihan data gamelan rindik.

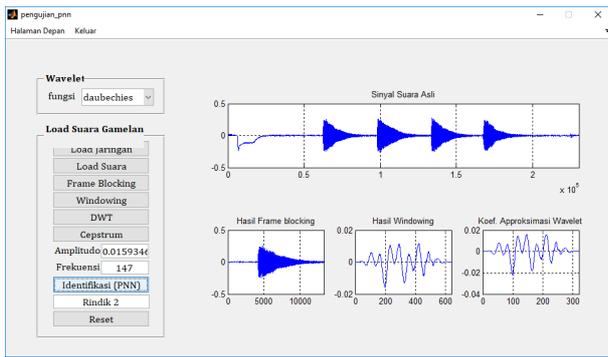


Gamabr 11 : Tampilan Antarmuka Pelatihan dengan Symlet

Setelah proses pelatihan akan dilakukan proses pengujian antara data latih dan data uji, yang dapat dilihat pada gambar 12, menggunakan salah satu fungsi wavelet yang



menampilkan informasi ekstraksi ciri data latih maupun data uji yaitu diagram sinyal asli, diagram *frame blocking*, hasil *windowing*, dan koefisien aproksimasi *wavelet*.



Gambar 12. Tampilan Antarmuka Pengujian data

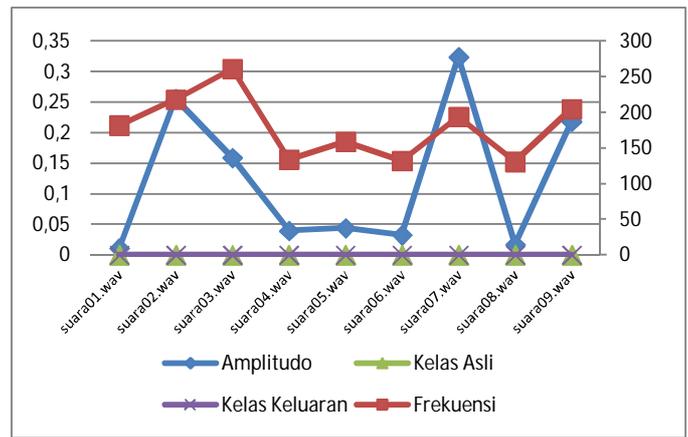
A. Hasil Pelatihan

Setelah proses pelatihan pada pelatihan program di atas, akan didapatkan hasil seperti yang terlihat pada Tabel I, data yang ditunjukkan pada tabel bukan merupakan keseluruhan data yang telah diujikan melainkan perwakilan saja. Berikut di bawah ini adalah tabel hasil pelatihan menggunakan tiga fungsi wavelet diantaranya fungsi wavelet symlet, haar, dan daubechies yang memberikan informasi amplitudo, frekuensi, kelas asli dan kelas keluaran.

TABEL I  
PELATIHAN DENGAN FUNGSI WAVELET SYMLET

Data Gamelan	Amplitudo	Frekuensi	Kelas Asli	Kelas Keluaran
polos1.wav	0.017511	123	Rindik 4	Rindik 4
polos2.wav	0.0048011	76	Rindik 4	Rindik 4
polos3.wav	0.0060333	143	Rindik 4	Rindik 4
polos4.wav	0.33865	205	Rindik 4	Rindik 3
polos5.wav	0.007626	113	Rindik 4	Rindik 2
polos7.wav	0.0040097	121	Rindik 4	Rindik 4
polos8.wav	0.2299	122	Rindik 4	Rindik 4
polos9.wav	0.010097	311	Rindik 4	Rindik 4
polos10.wav	0.022603	97	Rindik 4	Rindik 4

Proses pelatihan dengan fungsi wavelet yang ditunjukkan oleh tabel di atas, didapatkan nilai akurasi dari fungsi wavelet Symlet, dapat dilihat pada gambar 13, dimana pada grafik tersenut menunjukkan angka di sebelah kiri menampilkan amplitudo yang dihasilkan, dan sebelah kanan menunjukkan tingkatan frekuensi yang dicapai dari proses pelatihan

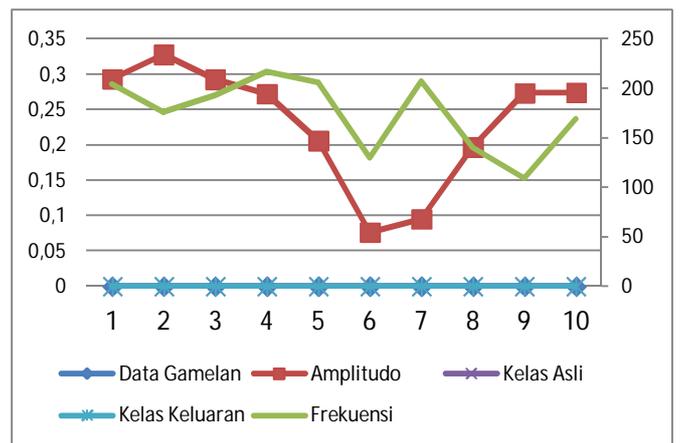


Gambar 13. Grafik hasil pelatihan dengan Fungsi Symlet

TABEL II.  
PELATIHAN MENGGUNAKAN FUNGSI WAVELET HAAR

Data Gamelan	Amplitudo	Frekuensi	Kelas Asli	Kelas Keluaran
kombi2-7.wav	0.29314	204	Rindik 3	Rindik 3
kombi2-8.wav	0.32752	176	Rindik 3	Rindik 3
kombi2-9.wav	0.29252	193	Rindik 3	Rindik 3
kombi3-4.wav	0.27198	217	Rindik 3	Rindik 3
kombi3-5.wav	0.20595	206	Rindik 3	Rindik 3
kombi3-6.wav	0.076347	130	Rindik 3	Rindik 3
kombi3-7.wav	0.095143	207	Rindik 3	Rindik 3
kombi3-8.wav	0.19672	140	Rindik 3	Rindik 3
kombi3-9.wav	0.27336	109	Rindik 3	Rindik 3
kombi4-10.wav	0.27364	169	Rindik 3	Rindik 3

Hasil pelatihan menggunakan fungsi wavelet Haar dapat dirangkum dalam table II di atas dengan nilai amplitudo dan frekuensi yang berbeda, dengan ditunjukkan oleh gambar 14, memberikan informasi amplitudo dan frekuensi yang dihasilkan pada saat proses pelatihan



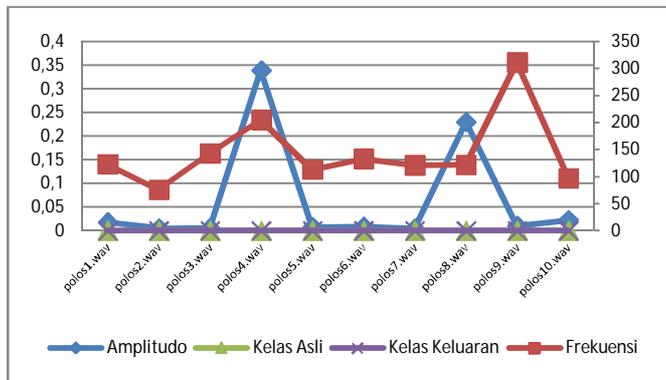
Gambar 14. Grafik hasil pelatihan dengan Fungsi Haar

Tabel III memberikan informasi hasil pelatihan menggunakan fungsi wavelet daubechies, yang menampilkan data gamelan, amplitudo, frekuensi, kelas asli, dan kelas keluaran

TABEL III.  
 PELATIHAN MENGGUNAKAN FUNGSI WAVELET DAUBECHIES

Data Gamelan	Amplitudo	Frekuensi	Kelas Asli	Kelas Keluaran
suara01.wav	0.011113	182	Rindik 1	Rindik 1
suara02.wav	0.25564	218	Rindik 1	Rindik 1
suara03.wav	0.1592	261	Rindik 1	Rindik 1
suara04.wav	0.039511	134	Rindik 1	Rindik 1
suara05.wav	0.044188	159	Rindik 1	Rindik 1
suara06.wav	0.032628	132	Rindik 1	Rindik 1
suara07.wav	0.3243	194	Rindik 1	Rindik 1
suara08.wav	0.017085	131	Rindik 1	Rindik 1
suara09.wav	0.2185	205	Rindik 1	Rindik 3

Hasil pelatihan menggunakan fungsi wavelet Haar dapat dilihat dalam gambar 15, yang memberikan informasi berupa grafik diantaranya amplitudo dan frekuensi yang dihasilkan pada saat proses pelatihan



Gambar 15. Grafik Hasil Pelatihan Daubechies

### B. Akurasi Pelatihan Wavelet

Pengujian system dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi hasil pelatihan menggunakan wavelet, melalui proses ekstraksi ciri data gamelan rindik menggunakan 66 hingga 264 file audio sebagai data uji dan data latih, dalam menghitung tingkat akurasi digunakan persamaan :

$$\text{Akurasi Gamelan rindik} = \frac{\text{Jumah Data Benar}}{\text{Total Data Pelatihan}} \times 100 \% \quad (2)$$

Hasil pelatihan dengan tingkat sebaran 0,1 dalam pelatihan PNN, dengan menggunakan fungsi *wavelet symlet* dari 264 jumlah data, didapatkan 246 data yang benar, 18 data salah, dengan hasil akurasi mencapai **93,1818%**, dengan perhitungan akurasi di bawah ini.

$$\text{Akurasi Gamelan rindik} = \frac{246}{264} \times 100\% \quad (3)$$

Hasil pengujian dengan tingkat sebaran 0,1 dalam pelatihan PNN menggunakan fungsi *wavelet haar*, dari 264 jumlah data didapatkan 243 data yang benar, 21 data salah, dengan hasil akurasi mencapai **92.0455%**, dengan perhitungan akurasi di bawah ini.

I.G.M. Meri Utama Yasa:Penentuan Notasi Gamelan Rindik...

$$\text{Akurasi Gamelan rindik} = \frac{243}{264} \times 100\% \quad (4)$$

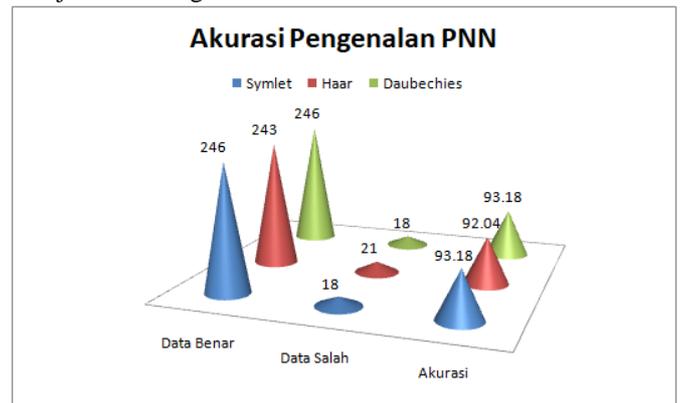
Hasil pengujian dengan tingkat sebaran 0,1 dalam pelatihan PNN, menggunakan fungsi *wavelet daubechies* dari 264 jumlah data, didapatkan 246 data yang benar, 18 data salah, dengan hasil akurasi mencapai **93,1818%**, dengan perhitungan akurasi di bawah ini.

$$\text{Akurasi Gamelan rindik} = \frac{246}{264} \times 100\% \quad (5)$$

TABEL IV.  
 AKURASI FUNGSI WAVELET

Fungsi Wavelet	Data Benar	Data Salah	Akurasi(%)
Symlet	246	18	93.18
Haar	243	21	92.04
Daubechies	246	18	93.18

Grafik pengenalan pola gamelan rindik menggunakan PNN dari hasil ekstraksi ciri menggunakan DWT dengan fungsi wavelet symlet, haar, dan daubechies, hasil akurasi dengan menampilkan informasi jumlah data benar, jumlah data salah, dan tingkat akurasi pada saat proses pelatihan, yang ditunjukkan oleh gambar 16.



Gambar 16. Grafik Akurasi Pengenalan Pola

### C. Hasil Pengujian

Berikut dalam **Tabel V** adalah hasil pengujian, dari tiga fungsi yang digunakan, hasil pengujian menampilkan 15 data pengujian, merupakan perwakilan dari total keseluruhan pengujian yang telah dilakukan, dari tabel hasil pengujian tersebut menampilkan informasi Data Jaringan Pelatihan, Data Uji, Amplitudo dari data uji, Frekuensi dari data uji, Identifikasi PNN dari data uji, kemudian menampilkan Data Pelatihan, Amplitudo dari data latih, Frekuensi dari data latih, dan Identifikasi PNN dari data latih. dari hasil Pengujian tersebut akan didapatkan hasil pengenalan paling baik dari ketiga fungsi yang telah digunakan.



TABEL V. HASIL PENGUJIAN

No	Data Jaringan Pelatihan	Data Uji	Amplitudo	Frekuensi	Identifikasi PNN	Data Latih	Amplitudo	Frekuensi	Identifikasi PNN
1	net_01Symlet	kombi2-3.wav	0.0480726	126	Rindik 1	kombi2-3.wav	0.296695	144	Rindik 2
2	net_01Symlet	kombi2-4.wav	0.152831	162	Rindik 1	kombi2-4.wav	0.0146389	77	Rindik 2
3	net_01Symlet	kombi3-9.wav	0.22846	166	Rindik 1	kombi3-9.wav	0.0427034	116	Rindik 2
4	net_01Symlet	kombi3-11.wav	0.335016	154	Rindik 1	kombi3-11.wav	0.0464406	169	Rindik 2
5	net_01Symlet	kombi4-5.wav	0.0429712	179	Rindik 1	kombi4-5.wav	0.27351	217	Rindik 2
6	net_02Haar	kombi5-11.wav	0.135526	185	Rindik 1	kombi5-11.wav	0.309918	174	Rindik 2
7	net_02Haar	kombi2-8.wav	0.364974	140	Rindik 1	kombi2-8.wav	0.266349	177	Rindik 3
8	net_02Haar	suara1.wav	0.0111126	182	Rindik 1	polos1.wav	0.0199527	166	Rindik 3
9	net_02Haar	kombi3-9	0.22746	116	Rindik 1	kombi3-9.wav	0.27364	110	Rindik 1
10	net_02Haar	kombi8-9.wav	0.292415	149	Rindik 1	kombi8-9.wav	0.126458	126	Rindik 1
11	net_03Db	kombi7-8.wav	0.132782	110	Rindik 1	kombi7-8.wav	0.0037406	144	Rindik 2
12	net_03Db	kombi7-10.wav	0.215168	114	Rindik 1	kombi7-10.wav	0.004048	84	Rindik 4
13	net_03Db	kombi8-9.wav	0.292415	149	Rindik 1	kombi8-9.wav	0.009553	141	Rindik 3
14	net_03Db	kombi9-10.wav	0.241355	186	Rindik 1	kombi9-10.wav	0.0071463	161	Rindik 4
15	net_03Db	Rindik10-11.wav	0.29098	154	Rindik 1	kombi10-11.wav	0.0036917	108	Rindik 3

Jumlah keseluruhan *data* sebanyak 264 *data* pelatihan dan pengujian yang digunakan kemudian diambil secara acak. Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan hasil bahwa : dari hasil pelatihan sebelumnya tingkat akurasi yang dihasilkan fungsi *wavelet Symlet* dan fungsi *wavelet Daubechies* memiliki tingkat akurasi yang sama yaitu 93,1818% dari 264 *data* pelatihan, selanjutnya dalam proses pengujian didapatkan hasil bahwa fungsi *Wavelet Symlet* dapat mengenali sebagian besar *data* dalam proses pengujian dibandingkan dengan fungsi *Wavelet Daubechies*.

#### V. KESIMPULAN

Dari pengujian system secara umum, hasil akurasi system menggunakan metode transformasi wavelet dan PNN dengan membandingkan tiga fungsi wavelet maka dapat dihasilkan akurasi yang terbaik dengan tingkat sebaran atau *spread* sebesar 0.1 untuk fungsi wavelet *Symlet* (93,18%), fungsi wavelet *Haar* (92,04%), dan fungsi wavelet *Daubechies* (93,18%), Berdasarkan hasil pelatihan tingkat akurasi yang dihasilkan fungsi *wavelet Symlet* dan fungsi *wavelet Daubechies* memiliki tingkat akurasi yang sama yaitu 93,1818% dari 246 *data*, selanjutnya dalam proses pengujian didapatkan hasil ; dalam Tabel V, fungsi *Wavelet Symlet* dapat mengenali *data* lebih baik dibandingkan dengan fungsi *Wavelet Daubechies*, dari 15 (limabelas) *data* yang diujikan *Wavelet Symlet* dapat mengenali semua *data* yang diujikan, sedangkan *Wavelet Daubechies* dari 5 *data* yang diujikan sebagai perwakilan terdapat 3 (tiga) *data* yang tidak dapat dikenali atau tidak dapat diidentifikasi.

#### REFERENSI

- [1] Ignatius Leo May. Pengenalan Vocal Bahasa Indonesia Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Melalui Transformasi Wavelet Diskret.
- [2] Rifky Ekayana (2016). Identifikasi Kondisi Rileks Dari Sinyal EEG Menggunakan Wavelet Learning Vector Quantization
- [3] Suyanto, (2014). *Artificial Intelligence Searching Learning Planning Learning*
- [4] Lei Lei (2016), *Speaker Identification using Wavelet Shannon Entropy and Probabilistic Neural Network*
- [5] Chandraaditya 2017, Perbandingan Suara Normal dan Abnormal Menggunakan *Probabilistic Neural Network* dan *Support Vector Machine*.
- [6] Ketut Agustini, 2007. Biometrik Suara dengan Transformasi *Wavelet* Berbasis *Orthogonal Daubechies*.
- [7] Ikhwan Mustiadi, 2012. Analisis Ekstraksi Ciri Sinyal EMG Menggunakan *Wavelet Discrete Transform*.
- [8] Arviani Rizki, 2013. Pengembangan Model *Probabilistic Neural Network* Untuk Identifikasi *Cord* Gitar.
- [9] Ira Puspasari, 2013. Analisis Ekstraksi Ciri Pada Suara Jantung Diastolik dengan menggunakan *Wavelet Transform* dan *Wigner Ville Distribution*.
- [10] Risanuri Hidayat 2016, Ekstraksi Fitur dari Ucapan Orang Indonesia Menggunakan Transformasi *Wavelet* Diskrit dan Transformasi *Packet Wavelet*.