

Pengenalan Sandi Morse dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode *Backpropagation*

Odi Nurdiawan^{1#},

Intisari—Sandi Morse sangat sukar untuk dipahami, terdapat beberapa kode yang tidak dimengerti. Morse sendiri dapat dilakukan dengan suara menggunakan peluit, sinar menggunakan senter, tulisan menggunakan titik dan strip, dan bendera. Metode Jaringan syaraf tiruan digunakan untuk membuat pengenalan pola (*pattern recognition*). Dalam pengambilan sampel suara sandi morse meliputi angka sandi morse yang terdiri dari angka nol sampai dengan Sembilan, setiap angka memiliki lima ketukan nada, setiap ketukan nada memiliki ciri panjang dan pendek dapat diilustrasikan panjang sebagai strip dan pendek sebagai titik. *Ekstraksi* sampling digunakan untuk menganalisa sinyal suara untuk memperoleh fitur atau ciri unik dari setiap suara sandi morse, untuk menyeragamkan sinyal suara dan memperkecil sinyal suara. sinyal suara dilatih dengan menggunakan metode jaringan syaraf tiruan untuk mendapatkan sebuah pola pada setiap sandi morse, tahap pembelajaran menggunakan *backpropagation*, hasil pembelajaran akan mendapatkan pola bobot jaringan. Pengujian Jaringan dilakukan untuk mengenali sebuah pola sandi morse, pengujian dilakukan dengan menggunakan data uji pola baru yang sudah melalui tahap *ekstraksi*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengenalan sandi morse dengan menggunakan data pola pelatihan sebesar 85,16 % sedangkan pengujian sandi morse dengan data pola baru sebesar 67,99 %.

Kata Kunci— Sandi Morse, *Ekstraksi*, Jaringan Syaraf Tiruan, *Backpropagation*.

Abstract— *Morse code is very difficult to understand, there is some code that is not understood. Morse itself can be done by voice using whistles, rays using a flashlight, writing using dots and strips, and flags. Artificial neural network method is used to make pattern recognition (pattern recognition). In morse password sampling includes a Morse code number consisting of zeros to Nine, each number has five tone beats, each tone bearing has long and short characters can be illustrated long as a strip and a short as a point. Sampling extraction is used to analyze voice signals to obtain the unique features or features of each morse voice sound, to uniform the sound signal and minimize the sound signal. sound signals are trained using artificial neural network method to get a pattern on every morse password, learning stage using backpropagation, learning outcomes will get network weight pattern. Network Testing is done to recognize a Morse password pattern, the test is done by using new pattern test data that has been through the extraction stage. The test results show that the introduction of morse password using training pattern data is 85.16% while morse password testing with new pattern data is 67.99%.*

Keywords— *Morse code, Extraction, Artificial Neural Network, Backpropagation.*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang.

Huruf Sandi adalah huruf rahasia. Jadi, huruf sandi itu, sukar dimengerti atau dipecahkan oleh orang yang belum pernah mempelajarinya. Huruf sandi ada beberapa macam, dan tiap sandi ada kuncinya tersendiri untuk membuat dan membacanya atau menterjemahkannya. Sandi adalah sebuah kata dalam bahasa sansekerta yang artinya adalah rahasia atau menyembunyikan. Dalam kamus besar bahasa Indonesia kata persandian yang berasal dari kata dasar sandi adalah rahasia atau kode definisi sinonimnya dalam bahasa Inggris *cryptography*, yang berarti pengetahuan, studi atau seni tentang tulisan rahasia [9]

Sandi atau huruf rahasia adalah salah satu materi kepramukaan tentang cara membaca suatu berita dengan menggunakan kode-kode penulisan tertentu. Morse sebenarnya nama orang Amerika yang menemukan sebuah cara agar setiap manusia dapat saling berhubungan. Cara tersebut ditemukan pada tahun 1837 tetapi baru dapat diterima untuk dipergunakan diseluruh dunia tahun 1851 dalam konferensi internasional [11]

Morse dapat digunakan beberapa cara antara lain :

TABEL 1
PENGUNAAN MORSE.

No	Nama Morse	Alat yang digunakan
1	Suara	Peluit
2	Sinar	Senter atau Lampu sorot
3	Tulisan	Titik dan Strip
4	Bendera	Bendera

Sumber data : Zaenudin 2009

Berdasarkan tabel 1 Penggunaan Morse tersebut bahwa dapat dijelaskan morse suara akan menggunakan alat berupa peluit, kemudian sinar akan menggunakan alat senter atau lampu, Lalu Tulisan akan menggunakan titik dan strip, sedangkan bendera alat yang digunakan ialah bendera.

Pengenalan suara merupakan salah satu upaya agar suara dapat dikenali atau diidentifikasi sehingga dapat dimanfaatkan. Pengenalan suara dapat dibedakan ke dalam tiga bentuk pendekatan, yaitu pendekatan akustik-fonetik (*the acoustic-phonetic approach*), pendekatan kecerdasan buatan (*the artificial intelligence approach*), dan pendekatan pengenalan pola (*the pattern recognition approach*). Pendekatan pengenalan pola terdiri dari dua langkah yaitu pembelajaran pola suara dan pengenalan pola melalui perbandingan pola. Tahap perbandingan pola adalah tahap bagi ucapan yang akan dikenali, dibandingkan polanya dengan setiap kemungkinan pola yang telah dipelajari dalam fase pembelajaran, untuk kemudian diklasifikasi dengan pola

¹ Program Studi Teknik Informatika, STMIK IKMI Cirebon Jl. Perjuangan No 10 B Majasem Kota Cirebon, Jawa Barat, Indonesia

[#] E-mail: odynurdiawan@gmail.com

terbaik yang cocok. Salah satu metode dalam pengenalan suara (*voice recognition*) adalah jaringan syaraf tiruan metode backpropagation membandingkan antara sinyal masuk berupa suara dengan record suara di database [3]

Berdasarkan pemaparan diatas perlunya pembelajaran yang mudah dipahami mengenai sandi morse, namun pada hakekatnya pada saat pembelajaran sinyal suara melalui proses rekaman pada beberapa sample mengalami kendala diantara pengucapan manusia yang berasal dari suku jawa dan batak sangat berbeda. Oleh karena itu perlu adanya identifikasi orang (*person identification*), Karen suara manusia merupakan salah satu bentuk biometrik yang dapat digunakan untuk identifikasi orang selain itu, pengenalan suara (*voice recognition*) cukup mudah untuk digunakan atau dilakukan oleh manusia.

B. Pembatasan Masalah.

Pembatasan masalah dalam suatu paper sangat diperlukan agar paper lebih terarah dan memudahkan dalam pembahasan, sehingga tujuan paper dapat tercapai. Beberapa batasan yang digunakan dalam membangun system ini adalah sebagai berikut :

1. Sandi morse yang akan di gunakan sandi suara yaitu dengan menggunakan peluit .
2. Sandi morse yang akan di gunakan berupa angka .
3. Data sample suara sandi morse dalam angka 0 – 9 .

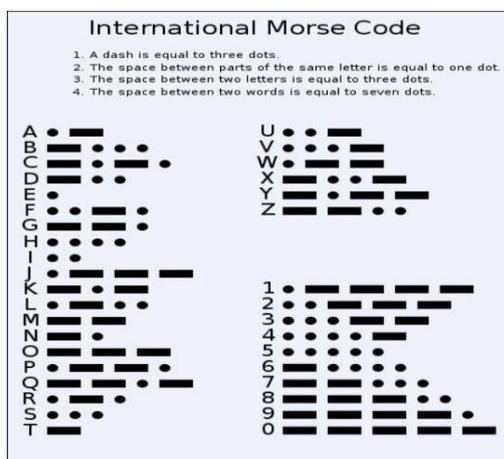
C. Tujuan

Membangun suatu program bantu berupa pengenalan sandi morse untuk mengenali sandi morse dan menguji tingkat akurasi pengenalan suara (*voice recognition*) dengan menggunakan metode *backpropagation*.

II. LANDASAN TEORI

A. Kode Morse

Kode Morse adalah sistem representasi huruf, angka, dan tanda baca dengan menggunakan sinyal kode. Kode Morse diciptakan oleh Samuel F.B. Morse dan Alfred Vail pada tahun 1835



Gbr. 1 Kode Morse

Kode morse juga digunakan dan dipelajari didunia kepramukaan atau kependuan. Dalam dunia kepramukaan

kode morse disampaikan menggunakan senter atau peluit pramuka. Kode morse disampaikan dengan cara menuip peluit dengan durasi pendek untuk mewakili titik dan meniup peluit dengan durasi panjang untuk mewakili garis [11].

B. Sandi Morse

Sandi adalah huruf rahasia, sukar dimengerti atau dipecahkan oleh orang yang belum pernah mempelajarinya. Huruf sandi ada beberapa macam, dan tiap sandi ada kuncinya tersendiri untuk membuat dan membacanya atau menterjemahkannya. Sandi adalah sebuah kata dalam bahasa sansekerta yang artinya adalah rahasia atau menyembunyikan. Dalam kamus besar bahasa Indonesia kata persandian yang berasal dari kata dasar sandi adalah rahasia atau kode definisi sinonimnya dalam bahasa Inggris *cryptography*, yang berarti pengetahuan, studi atau seni tentang tulisan rahasia [9]

C. Pengenalan Suara Digital

Pengenalan suara merupakan salah satu upaya agar suara dapat dikenali atau diidentifikasi sehingga dapat dimanfaatkan. Pengenalan suara dapat dibedakan ke dalam tiga bentuk pendekatan, yaitu pendekatan akustik-fonetik (*the acoustic-phonetic approach*), pendekatan kecerdasan buatan (*the artificial intelligence approach*), dan pendekatan pengenalan pola (*the pattern recognition approach*). Pendekatan pengenalan pola terdiri dari dua langkah yaitu pembelajaran pola suara dan pengenalan pola melalui perbandingan pola. Tahap perbandingan pola adalah tahap bagi ucapan yang akan dikenali, dibandingkan polanya dengan setiap kemungkinan pola yang telah dipelajari dalam fase pembelajaran, untuk kemudian diklasifikasi dengan pola terbaik yang cocok Blok diagram pembelajaran pola pada pengenalan suara ditunjukkan pada Gambar 2 [10]



Gbr. 2 Diagram Pengenalan Suara.

Berdasarkan gambar 2 tentang diagram pengenalan suara menjelaskan bahwa :

1. Pengekstraksi ciri.

Merupakan proses mendapatkan sederetan besaran pada bagian sinyal masukan untuk menetapkan pola pembelajaran atau pola uji. Pada sinyal suara, ciri-ciri besaran biasanya merupakan keluaran dari beberapa bentuk teknik analisis seperti sampling, *filter bank analyzer*, LPC atau DFT (*Discrete Fourier Transform*) [10]

2. Pembelajaran Pola.

Satu atau lebih pola pembelajaran yang berhubungan dengan bunyi suara dari kelas yang sama, digunakan untuk membuat pola representatif dari ciri-ciri kelas tersebut. Hasilnya yang biasa disebut dengan pola

referensi, dapat menjadi sebuah model yang mempunyai karakteristik bentuk statistik dari ciri-ciri pola referensi [10]

3. Perbandingan dengan Pola Model.
Pola uji yang akan dikenali, dibandingkan dengan setiap kelas pola referensi. Kesamaan besaran antara pola uji dengan setiap pola referensi akan dihitung [10]
4. Logic Decision.
Menentukan kelas pola referensi mana yang paling cocok untuk pola uji berdasarkan klasifikasi pola [10]

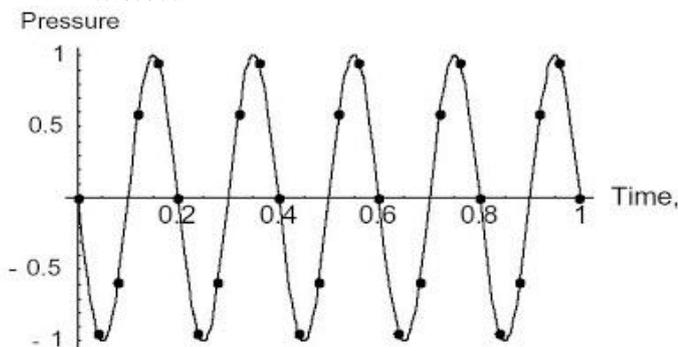
D. Proses Sinyal Awal

Langkah – Langkah analisis untuk pengenalan suara adalah [1]:

1. *Preemphasis* : Pada tahap ini digunakan untuk mendatarkan spektral sinyal dan meningkatkan keaslian sinyal pada pemrosesan sinyal yang selanjutnya
2. *Frame Blocking* : Pada tahap ini sinyal suara yang telah teremphasi dibagi menjadi *frame-frame* dengan masing-masing *frame* memuat N cuplikan dan *frameframe* yang berdekatan dipisahkan sejauh M cuplikan
3. *Windowing* : Pada langkah ini dilakukan fungsi *weighting* pada setiap *frame* yang telah dibentuk pada langkah sebelumnya (1).

$$wn = 0,54 - 0,46 \cos 2 \pi nN - 1,0 \leq N - 1 \quad (1)$$

4. *Auto korelasi* : Pada tahap ini masing-masing *frame* yang telah di *windowing* diautokorelasikan dengan nilai autokorelasi yang tertinggi adalah orde dari analisa LPC
5. Analisis LPC : Langkah selanjutnya adalah analisa LPC, dimana pada tahap ini nilai autokorelasi pada setiap *frame* diubah menjadi satu set LPC parameter dalam hal ini yang dipakai adalah koefisien LPC.
6. Sampling Sinyal Suara, akan di sampling dengan syarat nyquist yaitu $f_s \geq 2 f_{max}$ sehingga didapat bentuk sinyal suara diskrit dan akan lebih mudah untuk diambil karakteristik cirinya. Pada proses sampling syarat nyquist diambil $f_s = 2 f_{max}$ agar lebih mudah untuk menganalisa proses sampling tersebut.



Gbr. 3 Sampling data

E. Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf adalah merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Istilah buatan disini digunakan karena jaringan syaraf ini diimplementasikan dengan menggunakan program computer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran (Kusumadewi, Sri 2004).

F. *Backpropagation*.

Backpropagation merupakan model jaringan syaraf tiruan dengan layar jamak. Seperti halnya model jaringan syaraf tiruan lainnya, *backpropagation* melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa (tapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan [6]

1. Fungsi Aktivasi pada *Backpropagation*

Dalam *backpropagation*, fungsi aktivasi yang dipakai harus memenuhi beberapa syarat sebagai berikut.

- i. Kontinu.
- ii. Terdiferensial dengan mudah.
- iii. Merupakan fungsi yang tidak turun.

Salah satu fungsi yang memenuhi ketiga syarat tersebut sehingga sering dipakai adalah fungsi sigmoid biner yang memiliki *range* (0,1) (2). Fungsi sigmoid biner didefinisikan sebagai berikut:

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}, -\infty \leq x \leq \infty \quad (2)$$

$$f'(x) = f(x)(1 - f(x))$$

Fungsi lain yang sering dipakai adalah fungsi sigmoid bipolar dengan *range* (-1,1) (3) yang didefinisikan sebagai berikut.

$$f(x) = \frac{2}{1 + e^{-x}}, -\infty \leq x \leq \infty \quad (3)$$

$$f'(x) = \frac{(1 + f(x))(1 - f(x))}{2}$$

Fungsi sigmoid memiliki nilai maksimum 1. Untuk pola yang targetnya lebih dari 1, pola masukan dan keluaran harus terlebih dahulu ditransformasi sehingga semua polanya memiliki *range* yang sama seperti fungsi sigmoid yang dipakai.

Alternatif lain adalah menggunakan fungsi aktivasi sigmoid hanya pada layar yang bukan layar keluaran. Pada layar keluaran, fungsi aktivasi yang dipakai adalah fungsi identitas $f(x) = x$ [6]

2. Pelatihan *backpropagation*

Pelatihan *backpropagation* meliputi 3 fase. Fase pertama adalah fase maju. Pola masukan dihitung maju mulai dari layar masukan hingga layar keluaran menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Fase kedua adalah fase mundur. Selisih antara keluaran jaringan dengan target yang diinginkan merupakan kesalahan yang terjadi. Kesalahan tersebut

dipropagation mundur, dimulai dari garis yang berhubungan langsung dengan unit – unit di layar keluaran. Fase ketiga adalah modifikasi bobot untuk menurunkankesalahan yang terjadi.

Pelatihan *backpropagation* meliputi 3 fase sebagai berikut:

- i. Fase 1, yaitu propagasi maju. Selama propagasi maju, sinyal masukan (=xi) dipropagasikan ke layar tersembunyi menggunakan fungsi aktivisasi yang ditentukan. Keluaran dari setiap unit layar tersembunyi (=zj) tersebut selanjutnya dipropagasikan maju lagi ke layar tersembunyi di atasnya menggunakan fungsi aktivitas yang ditentukan. Demikian seterusnya hingga menghasilkan keluaran jaringan (=yk). Berikutnya, keluaran jaringan (= yk) dibandingkan dengan target yang harus dicapai (= tk). Selisih tk – yk adalah kesalahan yang terjadi. Jika kesalahan ini lebih kecil dari batas toleransi yang ditentukan , maka iterasi dihentikan. Akan tetapi apabila kesalahan masih lebih besar dari batas toleransinya, maka bobot setiap garis dalam jaringan akan dimodifikasi untuk mengurangi kesalahan yang terjadi
- ii. Fase 2, yaitu propagasi mundur. Berdasarkan kesalahan tk – yk, dihitung faktor δ_k (k = 1,2,..., m) yang dipakai untuk mendistribusikan kesalahan di unit yk ke semua unit tersembunyi yang terhubung langsung dengan yk. δ_k juga dipakai untuk mengubah bobot garis yang berhubungan langsung dengan unit keluaran.
- iii. Dengan cara yang sama, dihitung faktor δ_j di setiap unit layar tersembunyi sebagai dasar perubahan bobot semua garis yang berasal dari unit tersembunyi di layar dibawahnya. Demikian seterusnya hingga semua factor δ di unit tersembunyi yang berhubungan langsung dengan unit masukan dihitung.
- iv. Fase 3, yaitu perubahan bobot. Setelah semua factor δ dihitung, bobot semua garis dimodifikasi bersamaan. Perubahan bobot suatu garis didasarkan atas factor δ neuron dilayar atasnya. Sebagai contoh, perubahan bobot garis yang menuju ke layar keluaran didasarkan atas δ_k yang ada di unit keluaran.

Ketiga fase tersebut diulang – ulang terus hingga kondisi penghentian dipenuhi. Umumnya kondisi penghentian yang sering dipakai adalah jumlah iterasi atau kesalahan. Iterasi akan dihentikan jika jumlah iterasi yang dilakukan sudah melebihi jumlah maksimum iterasi yang ditetapkan, atau jika kesalahan yang terjadi sudah lebih kecil dari batas toleransi yang diijinkan. Algoritma pelatihan untuk jaringan backpropagation dengan satu layar tersembunyi (dengan fungsi aktivasi sigmoid biner) adalah sebagai berikut [6]

- a. Langkah 0 Inialisasi semua bobot dengan bilangan acak kecil.
- b. Langkah 1 Jika kondisi penghentian belum dipenuhi, lakukan langkah 2-8.
- c. Langkah 2 Untuk setiap pasang data pelatihan, lakukan langkah 3-8.
- d. Langkah 3 (langkah 3-5 merupakan fase I) Tiap unit masukan menerima sinyal dan meneruskannya ke unit tersembunyi diatasnya.
- e. Langkah 4 Hitung semua keluaran di unit tersembunyi zj (j = 1, 2,..., p) (4).

$$z_{net_j} = v_{jo} \sum_{i=1}^n x_i v_{ji} \quad (4)$$

$$z_j = f(z_{net_j}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{net_j}}}$$

- f. Langkah 5 Hitung semua keluaran jaringan di unit keluaran yk (k = 1,2,...,m) (5).

$$y_{net_k} = w_{ko} + \sum_{j=1}^n z_j w_{kj} \quad (5)$$

$$y_k = f(y_{net_k}) = \frac{1}{1 + e^{-y_{net_k}}}$$

- g. Langkah 6 (langkah 6-7 merupakan fase ii) Hitung factor δ unit keluaran berdasarkan kesalahan di setiap unit keluaran yk (k = 1,2,..., m). keluaran δ_k merupakan unit kesalahan yang akan dipakai dalam perubahan bobot layar dibawahnya. Hitung perubahan bobot wkj dengan laju pemahaman α (6).

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{net_k}) = (t_k - y_k) y_k \quad (6)$$

$t_k = \text{target}$

Keluaran δ_k merupakan unit kesalahan yang akan dipakai dalam perubahan bobot layar dibawahnya. Hitung perubahan bobot wkj dengan laju pemahaman α (7).

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_k z_j \quad ; \quad k = 1,2,...,m \ ; \ j = 1,2,...,p \quad (7)$$

- h. Langkah 7 Hitung faktor δ unit tersembunyi berdasarkan kesalahan di setiap unit tersembunyi zj (j = 1, 2, ...,p) (8).

$$\delta_{net_j} = \sum_{k=1}^n \delta_k w_{kj} \quad (8)$$

Faktor δ unit tersembunyi :

$$\delta_j = \delta_{net_j} f'(z_{net_j}) = \delta_{net_j} z_j (1 - z_j)$$

Hitung suku perubahan bobot vji.

$$\Delta v_{ji} = \alpha \delta_j x_i \quad ; \ j = 1,2,...,p \ ; \ i = 0,1,...,n$$

- i. Langkah 8 (fase 3) Hitung semua perubahan bobot. Perubahan bobot garis yang menuju ke unit keluaran (9), yaitu:

$$w_{kj}(\text{baru}) = w_{kj}(\text{lama}) + \Delta w_{kj} \quad (k=1,2,...,p \ ; \ i=0,1,...,n) \quad (9)$$

Perubahan bobot garis yang menuju ke unit tersembunyi (10), yaitu:

$$v_{ji}(\text{baru}) = v_{ji}(\text{lama}) + \Delta v_{ji} \quad (j=1,2,...,p \ ; \ i=0,1,...,n) \quad (10)$$

Parameter α merupakan laju pemahaman yang menentukan kecepatan iterasi. Nilai α terletak antara 0 dan 1 ($0 \leq \alpha \leq 1$). Semakin besar harga α , semakin sedikit iterasi yang dipakai. Akan tetapi jika harga α terlalu besar, maka akan merusak pola yang sudah benar sehingga pemahaman menjadi lambat. Satu siklus pelatihan yang melibatkan semua pola disebut *epoch*.

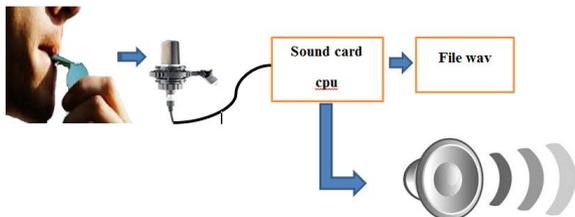
Pemilihan bobot awal sangat mempengaruhi jaringan syaraf tiruan dalam mencapai minimum global (atau mungkin lokal saja) terhadap nilai *error* (kesalahan) dan cepat tidaknya proses pelatihan menuju kekonvergenan.

Apabila bobot awal terlalu besar maka *input* (masukan) ke setiap lapisan tersembunyi atau lapisan *output* (keluaran) akan jatuh pada daerah dimana turunan fungsi sigmoidnya akan sangat kecil. Apabila bobot awal terlalu kecil, maka *input* (masukan) ke setiap lapisan tersembunyi atau lapisan *output* (keluaran) akan sangat kecil. Hal ini akan menyebabkan proses pelatihan berjalan sangat lambat. Biasanya bobot awal diinisialisasi secara random dengan nilai antara -0.5 sampai 0.5 (atau -1 sampai 1 atau interval yang lainnya). Setelah pelatihan selesai dilakukan, jaringan dapat dipakai untuk pengenalan pola. Dalam hal ini, hanya propagasi maju (langkah 4 dan 5) saja yang dipakai [6].

III. METODOLOGI

A. Pengambilan Data

Dalam paper ini data yang digunakan untuk melakukan penelitian adalah data rekaman sandi morse, ilustrasi pengambilan rekaman pada gambar 4



Gbr 4 Ilustrasi Pengambilan Suara

Berdasarkan gambar 4 tentang ilustrasi pengambilan suara ialah sandi morse pada penelitian ini dengan cara merekam dengan memakai *microphone* yang telah dihubungkan dengan *jack mic* pada *sound card*. Sample suara yang diambil adalah *16 bit mono* dengan *sample rate* 44.100 Hz, sample suara kemudian disimpan dalam format *wav*. Dalam perekaman sample suara menggunakan program *marssyas*. Proses pengenalan suara sandi morse, dimana setiap suara memiliki pola yang unik satu dengan yang lainnya, pada penelitian ini menggunakan suara sandi morse hasil rekaman. Objek data yang digunakan sebagai berikut :

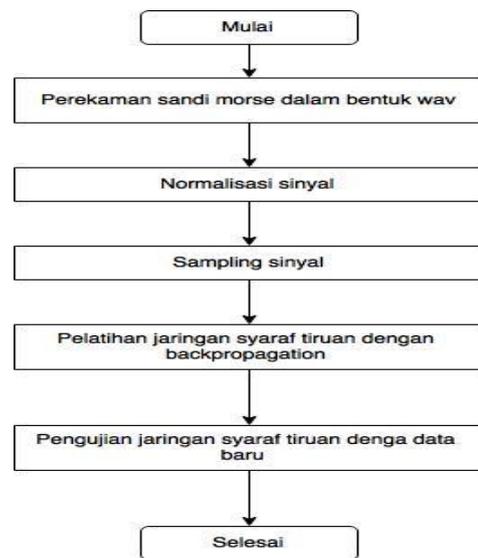
1. Sebanyak 350 (tiga ratus lima puluh) sample suara sandi morse yang merupakan gabungan dari sample suara sandi morse dari angka 0-9. Masing-masing orang mengucapkan 10 sample suara sandi morse dari angka 0 nol sampai 9 sembilan, sebanyak 35 orang. Kemudian dari 350 (tiga ratus lima puluh) sample suara tersebut

digunakan untuk pelatihan *backpropagation* dalam jaringan syaraf tiruan .

2. Sebanyak 150 sample suara sandi morse yang merupakan gabungan dari sample suara sandi morse dari angka 0-9. Masing-masing orang mengucapkan 10 sample suara sandi morse dari angka nol sampai sembilan, sebanyak 15 orang. Kemudian dari seratus lima puluh sample suara tersebut digunakan untuk pengujian *backpropagation* dalam jaringan syaraf tiruan.

B. Perancangan Sistem.

Perancangan simulasi pengenalan pola suara sandi morse menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan metode *backpropagation*. *Flowchart* perancangan sistem dapat dilihat pada gambar 5.



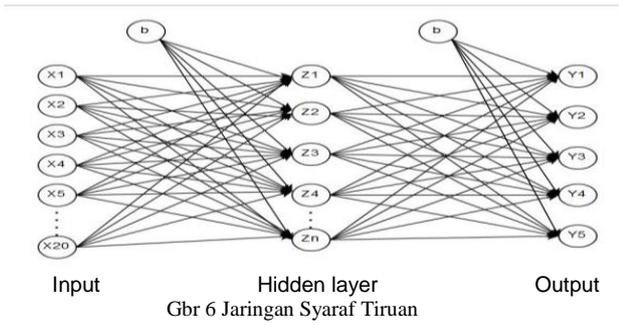
Gbr 5 *Flowchart* Perancangan Sistem

Pada gambar 5 dapat dilihat bahwa pada sistem yang dirancang akan dapat mengenali suara sandi morse setelah melalui beberapa proses :

1. Proses pengambilan data suara sandi morse melalui alat perekam secara tidak langsung.
2. Proses normalisasi sinyal.
3. Proses sampling sinyal dengan tujuan menyeragamkan data.
4. Proses pelatihan yang berisi tahapan untuk memperoleh bobot-bobot optimum dari proses sampling yang telah dilakukan.
5. Pada proses pengujian menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation*, pengujian dilakukan dengan data suara baru bertujuan untuk dapat mengenali angka sandi morse.

C. Jaringan Syaraf Tiruan.

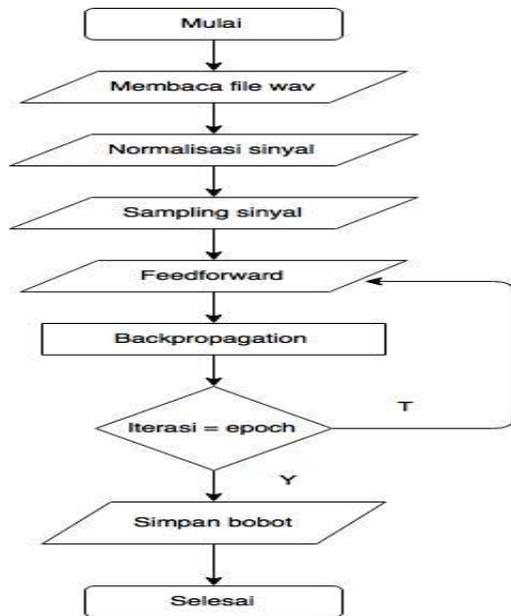
Membangun Jaringan Syaraf Tiruan dapat dilihat pada Gambar 6 .



Berdasarkan gambar 6 jaringan syaraf tiruan dipilih dengan pendekatan konstruktif, yaitu dengan suatu jaringan yang kecil dengan satu hidden layer kemudian mengembangkan jumlah unit tersembunyi serta bobot tambahan sampai didapatkan penyelesaian yang dikehendaki.

D. Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

Rancangan pelatihan jumlah neuron pada Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* dapat dilihat pada gambar 7 :

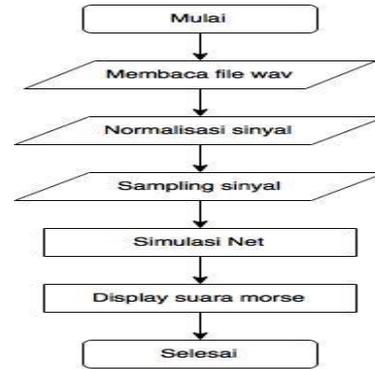


Gbr 7 *Flowchart* pelatihan jaringan syaraf tiruan dengan metode *backpropagation*.

Berdasarkan gambar 7 menjelaskan bahwa *Flowchart* pelatihan jaringan syaraf tiruan dengan metode *backpropagation* dari membaca file wav kemudian dinormalisasi untuk membersihkan dari *nose* lalu di *set* sebagai sampling sinyal suara. Kemudian lakukan dengan latihan *backpropagation* jika iterasi sesuai maka disimpan sebagai bobot jika tidak memenuhi maka lakukan latihan kembali. Sedangkan Jumlah neuron lapisan input sebanyak 20 (dua puluh) neuron, Jumlah lapisan hidden layer 60 unit dan Jumlah lapisan output terdiri atas satu neuron .

E. Pengujian

Berikut ini adalah *flowchart* pengujian sinyal suara, *flowchart* dapat dilihat pada gambar 8.



Gbr 8 *flowchart* pengujian sinyal suara

Berdasarkan gambar 8 *flowchart* pengujian sinyal suara menjelaskan bahwa *Flowchart* pengujian jaringan syaraf tiruan dengan metode *backpropagation* dari membaca file wav kemudian dinormalisasi untuk membersihkan dari *nose* lalu di *set* sebagai sampling sinyal suara. Kemudian diuji dengan melakukan sampling suara sedangkan data latihan yang akan diujikan disini adalah 150 data suara baru yang terdiri dari 15 angka nol, 15 angka satu, 15 angka dua, 15 angka tiga, 15 angka empat, 15 angka lima, 15 angka enam, 15 angka tujuh, 15 angka delapan, 15 angka Sembilan, disampling dalam bentuk matrik kemudian matrik tersebut disimulasikan ke jaringan yang sudah dilatih sebelumnya untuk mendapatkan hasil pengenalan masing-masing angka.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada proses pelatihan jaringan syaraf tiruan, lapisan yang digunakan adalah 2 lapis tersembunyi dengan 60 unit. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah sigmoid biner (*Log-Sigmoid*) pada lapis tersembunyi dan lapis keluaran. Metode belajar yang digunakan adalah metode penurunan gradien dengan momentum (*traingd*). Laju pembelajaran sebesar 0,5 dan iterasi 2000 Pada proses pengujian data pelatihan akan dibagi dalam 3 kelompok, yaitu data latih (*training data*), data pengujian (*test data*), dan data validasi.

A. Pengujian pengenalan dengan data latih.

Pada data latih pertama menggunakan data suara nol yang merupakan gabungan dari 35 orang yang sudah dilatih sebelumnya. Berikut adalah data uji angka 0 (nol) sampai dengan 9 (sembilan). Hasil data uji pelatihan angka angka 0 (nol) sampai dengan 9 (sembilan) dapat dilihat pada gambar berikut ini.

No	Data uji	Target					Ket	Hasil uji					Ket
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	Nol-1	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
2	Nol-2	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	0	1	Salah
3	Nol-3	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
4	Nol-4	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	0	Salah
5	Nol-5	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	0	Salah
6	Nol-6	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
7	Nol-7	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
8	Nol-8	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
9	Nol-9	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
10	Nol-10	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	0	Salah
11	Nol-11	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
12	Nol-12	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
13	Nol-13	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
14	Nol-14	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
15	Nol-15	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
16	Nol-16	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
17	Nol-17	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
18	Nol-18	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
19	Nol-19	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
20	Nol-20	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
21	Nol-21	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
22	Nol-22	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
23	Nol-23	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
24	Nol-24	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
25	Nol-25	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
26	Nol-26	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
27	Nol-27	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
28	Nol-28	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
29	Nol-29	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
30	Nol-30	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
31	Nol-31	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
32	Nol-32	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
33	Nol-33	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
34	Nol-34	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
35	Nol-35	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar

Gbr 9 Hasil Pengujian angka 0 (Nol)

No	Data uji	Target					Ket	Hasil uji					Ket
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	Dua-1	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
2	Dua-2	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
3	Dua-3	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
4	Dua-4	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
5	Dua-5	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
6	Dua-6	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
7	Dua-7	0	0	1	1	1	Dua	0	1	1	1	0	Salah
8	Dua-8	0	0	1	1	1	Dua	1	0	1	0	0	Salah
9	Dua-9	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
10	Dua-10	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
11	Dua-11	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
12	Dua-12	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
13	Dua-13	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
14	Dua-14	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
15	Dua-15	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	0	1	Salah
16	Dua-16	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
17	Dua-17	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
18	Dua-18	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
19	Dua-19	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
20	Dua-20	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
21	Dua-21	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
22	Dua-22	0	0	1	1	1	Dua	0	1	0	0	0	Salah
23	Dua-23	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	0	1	Benar
24	Dua-24	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	0	1	Benar
25	Dua-25	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	0	1	Benar
26	Dua-26	0	0	1	1	1	Dua	0	1	1	0	1	Salah
27	Dua-27	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
28	Dua-28	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
29	Dua-29	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
30	Dua-30	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
31	Dua-31	0	0	1	1	1	Dua	1	0	1	1	0	Salah
32	Dua-32	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
33	Dua-33	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
34	Dua-34	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
35	Dua-35	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar

Gbr 11 Hasil Pengujian angka 2 (dua)

No	Data uji	Target					Ket	Hasil uji					Ket
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	Satu-1	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
2	Satu-2	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
3	Satu-3	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
4	Satu-4	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
5	Satu-5	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
6	Satu-6	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	0	Salah
7	Satu-7	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
8	Satu-8	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
9	Satu-9	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
10	Satu-10	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
11	Satu-11	0	1	1	1	1	Satu	0	1	0	1	0	Salah
12	Satu-12	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
13	Satu-13	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
14	Satu-14	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
15	Satu-15	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
16	Satu-16	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
17	Satu-17	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
18	Satu-18	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
19	Satu-19	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
20	Satu-20	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
21	Satu-21	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
22	Satu-22	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
23	Satu-23	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
24	Satu-24	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	0	Salah
25	Satu-25	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
26	Satu-26	0	1	1	1	1	Satu	0	0	0	0	0	Salah
27	Satu-27	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
28	Satu-28	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
29	Satu-29	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
30	Satu-30	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
31	Satu-31	0	1	1	1	1	Satu	0	1	0	1	1	Salah
32	Satu-32	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
33	Satu-33	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
34	Satu-34	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
35	Satu-35	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar

Gbr 10 Hasil Pengujian angka 1 (satu)

No	Data uji	Target					Ket	Hasil uji					Ket
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	Tiga-1	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
2	Tiga-2	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
3	Tiga-3	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
4	Tiga-4	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
5	Tiga-5	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
6	Tiga-6	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
7	Tiga-7	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
8	Tiga-8	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
9	Tiga-9	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
10	Tiga-10	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
11	Tiga-11	0	0	0	1	1	Tiga	1	1	1	1	1	Salah
12	Tiga-12	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
13	Tiga-13	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
14	Tiga-14	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
15	Tiga-15	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
16	Tiga-16	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
17	Tiga-17	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Ben

No	Data uji	Target					Ket	Hasil uji					Ket
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	Empat-1	0	0	0	0	1	Empat	0	1	1	0	1	Salah
2	Empat-2	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
3	Empat-3	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
4	Empat-4	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
5	Empat-5	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
6	Empat-6	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
7	Empat-7	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
8	Empat-8	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
9	Empat-9	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
10	Empat-10	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
11	Empat-11	0	0	0	0	1	Empat	0	1	1	0	1	Salah
12	Empat-12	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
13	Empat-13	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
14	Empat-14	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
15	Empat-15	0	0	0	0	1	Empat	1	0	0	0	1	Salah
16	Empat-16	0	0	0	0	1	Empat	0	0	1	0	1	Salah
17	Empat-17	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
18	Empat-18	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
19	Empat-19	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
20	Empat-20	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
21	Empat-21	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
22	Empat-22	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
23	Empat-23	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
24	Empat-24	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
25	Empat-25	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
26	Empat-26	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
27	Empat-27	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
28	Empat-28	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
29	Empat-29	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
30	Empat-30	0	0	0	0	1	Empat	1	0	1	0	1	Salah
31	Empat-31	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
32	Empat-32	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
33	Empat-33	0	0	0	0	1	Empat	0	0	1	0	1	Salah
34	Empat-34	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	1	1	Salah
35	Empat-35	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar

Gbr 13 Hasil Pengujian angka 4 (empat)

No	Data uji	Target					Ket	Hasil uji					Ket
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	Enam-1	1	0	0	0	0	Enam	0	0	1	1	0	Salah
2	Enam-2	1	0	0	0	0	Enam	1	1	0	0	1	Salah
3	Enam-3	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
4	Enam-4	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
5	Enam-5	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
6	Enam-6	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
7	Enam-7	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
8	Enam-8	1	0	0	0	0	Enam	0	1	0	0	1	Salah
9	Enam-9	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
10	Enam-10	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
11	Enam-11	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
12	Enam-12	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
13	Enam-13	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
14	Enam-14	1	0	0	0	0	Enam	0	0	0	1	0	Salah
15	Enam-15	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
16	Enam-16	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
17	Enam-17	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
18	Enam-18	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
19	Enam-19	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
20	Enam-20	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
21	Enam-21	1	0	0	0	0	Enam	1	1	1	1	1	Salah
22	Enam-22	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
23	Enam-23	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
24	Enam-24	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
25	Enam-25	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
26	Enam-26	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
27	Enam-27	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
28	Enam-28	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	1	Salah
29	Enam-29	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
30	Enam-30	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
31	Enam-31	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
32	Enam-32	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
33	Enam-33	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
34	Enam-34	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
35	Enam-35	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar

Gbr 15 Hasil Pengujian angka 6 (enam)

No	Data uji	Target					Ket	Hasil uji					Ket
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	Lima-1	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
2	Lima-2	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
3	Lima-3	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
4	Lima-4	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
5	Lima-5	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
6	Lima-6	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
7	Lima-7	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
8	Lima-8	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
9	Lima-9	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
10	Lima-10	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
11	Lima-11	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
12	Lima-12	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
13	Lima-13	0	0	0	0	0	Lima	1	0	0	0	0	Salah
14	Lima-14	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
15	Lima-15	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
16	Lima-16	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
17	Lima-17	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
18	Lima-18	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
19	Lima-19	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	1	Salah
20	Lima-20	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
21	Lima-21	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
22	Lima-22	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
23	Lima-23	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
24	Lima-24	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
25	Lima-25	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
26	Lima-26	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
27	Lima-27	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
28	Lima-28	0	0	0	0	0	Lima	1	0	0	0	1	Salah
29	Lima-29	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
30	Lima-30	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
31	Lima-31	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
32	Lima-32	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
33	Lima-33	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
34	Lima-34	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	1	Salah
35	Lima-35	0	0	0	0	0	Lima	1	1	0	0	0	Salah

Gbr 14 Hasil Pengujian angka 5 (lima)

No	Data uji	Target					Ket	Hasil uji					Ket
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	Tujuh-1	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
2	Tujuh-2	1	1	0	0	0	Tujuh	0	1	0	0	1	Salah
3	Tujuh-3	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
4	Tujuh-4	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
5	Tujuh-5	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
6	Tujuh-6	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
7	Tujuh-7	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
8	Tujuh-8	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
9	Tujuh-9	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
10	Tujuh-10	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
11	Tujuh-11	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
12	Tujuh-12	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
13	Tujuh-13	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
14	Tujuh-14	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
15	Tujuh-15	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
16	Tujuh-16	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
17	Tujuh-17	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
18	Tujuh-18	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
19	Tujuh-19	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
20	Tujuh-20	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
21	Tujuh-21	1	1	0	0	0	Tujuh	0	1	0	1	1	Salah
22	Tujuh-22	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
23	Tujuh-23	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
24	Tujuh-24	1	1	0	0	0	Tujuh	0	1	1	1	0	Salah
25	Tujuh-25	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
26	Tujuh-26	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
27	Tujuh-27	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
28	Tujuh-28	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
29	Tujuh-29	1	1	0	0	0	Tujuh	0	0	0	0	1	Salah
30	Tujuh-30	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
31	Tujuh-31	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
32	Tujuh-32	1	1	0	0	0	Tujuh	0	1	1	1	0	Salah
33	Tujuh-33	1	1	0	0	0	Tujuh	0	1	0	1	1	Salah
34	Tujuh-34	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
35	Tujuh-35	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar

Gbr 16 Hasil Pengujian angka 7 (tujuh)

No	Data uji	Target					Ket	Hasil uji					Ket
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	Sembilan-1	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
2	Sembilan-2	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
3	Sembilan-3	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
4	Sembilan-4	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
5	Sembilan-5	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
6	Sembilan-6	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
7	Sembilan-7	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
8	Sembilan-8	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
9	Sembilan-9	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
10	Sembilan-10	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
11	Sembilan-11	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
12	Sembilan-12	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
13	Sembilan-13	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
14	Sembilan-14	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
15	Sembilan-15	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
16	Sembilan-16	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
17	Sembilan-17	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
18	Sembilan-18	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
19	Sembilan-19	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
20	Sembilan-20	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
21	Sembilan-21	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	0	1	0	Salah
22	Sembilan-22	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
23	Sembilan-23	1	1	1	1	0	Sembilan	0	1	1	1	0	Salah
24	Sembilan-24	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
25	Sembilan-25	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
26	Sembilan-26	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
27	Sembilan-27	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
28	Sembilan-28	1	1	1	1	0	Sembilan	0	1	1	1	0	Salah
29	Sembilan-29	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
30	Sembilan-30	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
31	Sembilan-31	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
32	Sembilan-32	1	1	1	1	0	Sembilan	0	1	1	1	0	Salah
33	Sembilan-33	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
34	Sembilan-34	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
35	Sembilan-35	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar

Gbr 18 Hasil Pengujian angka 9 (sembilan)

No	Data uji	Target					Ket	Hasil uji					Ket
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	Delapan-1	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
2	Delapan-2	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
3	Delapan-3	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	1	Salah
4	Delapan-4	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
5	Delapan-5	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
6	Delapan-6	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
7	Delapan-7	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
8	Delapan-8	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
9	Delapan-9	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
10	Delapan-10	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
11	Delapan-11	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
12	Delapan-12	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
13	Delapan-13	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
14	Delapan-14	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
15	Delapan-15	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
16	Delapan-16	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
17	Delapan-17	1	1	1	0	0	Delapan	1	0	0	0	0	Salah
18	Delapan-18	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
19	Delapan-19	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
20	Delapan-20	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
21	Delapan-21	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
22	Delapan-22	1	1	1	0	0	Delapan	0	1	0	0	0	Salah
23	Delapan-23	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
24	Delapan-24	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
25	Delapan-25	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
26	Delapan-26	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
27	Delapan-27	1	1	1	0	0	Delapan	0	1	0	1	1	Salah
28	Delapan-28	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
29	Delapan-29	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
30	Delapan-30	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
31	Delapan-31	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
32	Delapan-32	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	1	Salah
33	Delapan-33	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
34	Delapan-34	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
35	Delapan-35	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar

Gbr 17 Hasil Pengujian angka 8 (delapan)

Penjelasan gambar diatas menjelaskan :

Data uji : ialah data uji angka (nol,.....sembilan),
sedangkan 1,2,3....15

Adalah urutan sample atau sample data suara ke..

Target : memiliki 5 ketukan suara peluit, 1-5 adalah urutan ketukan, disetiap ketukan panjang (-) diinisialisasi sebagai 1 dan ketukan pendek(.) diinisialisasikan sebagai 0

Hasil Uji : hasil *output* dari proses pelatihan dan harus sesuai target.

Ket : keterangan pertama menerangkan target dan keterangan kedua menjelaskan hasil output apabila sesuai dengan target maka (benar) jika tidak sesuai dengan target maka (salah).

Perhitungan persentase keberhasilan pengujian dihitung (10) dengan cara sebagai berikut.

$$\text{Persentase keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah pengujian benar}}{\text{Jumlah seluruh pengujian}} \times 100 \quad (10)$$

Berdasarkan hasil pengujian program mampu melakukan proses klasifikasi dengan benar, data presentase dapat dilihat pada tabel 2.

TABEL 2
TINGKAT AKURASI PADA MASING-MASING ANGKA

No	Angka Morse	Jumlah Data Uji	Hasil Data Uji	Presentase
1	Nol	35 Orang	31	88,6 %
2	Satu	35 Orang	30	85,7 %
3	Dua	35 Orang	29	82,9 %
4	Tiga	35 Orang	30	85,7 %
5	Empat	35 Orang	29	82,9 %
6	Lima	35 Orang	30	85,7 %
7	Enam	35 Orang	29	82,9 %
8	Tujuh	35 Orang	29	82,9 %
9	Delapan	35 Orang	30	85,7 %
10	Sembilan	35 Orang	31	88,6 %
Rata Rata				85,16 %

Sumber : Hasil Pengujian data latih

B. Pengujian pengenalan dengan data baru.

Pada tahap pengujian pengenalan dengan data baru data yang digunakan adalah data baru yang belum dilatih sebelumnya, data yang akan digunakan 15 sample data baru. Berikut adalah data uji angka 0 (nol) sampai dengan 9 (sembilan). Hasil data uji pengenalan dengan data baru. angka angka 0 (nol) sampai dengan 9 (sembilan) dapat dilihat pada gambar berikut ini :

No	Data uji	Target					Ket	Hasil uji					Ket
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	Nol-1	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
2	Nol-2	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
3	Nol-3	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
4	Nol-4	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
5	Nol-5	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
6	Nol-6	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
7	Nol-7	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
8	Nol-8	1	1	1	1	1	Nol	0	1	1	1	0	Salah
9	Nol-9	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
10	Nol-10	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
11	Nol-11	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	0	Salah
12	Nol-12	1	1	1	1	1	Nol	1	1	0	1	1	Salah
13	Nol-13	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
14	Nol-14	1	1	1	1	1	Nol	1	1	1	1	1	Benar
15	Nol-15	1	1	1	1	1	Nol	1	0	1	1	1	Salah

Gbr 19 Hasil Pengujian dengan data baru angka 0 (nol)

No	Data uji	Target					Ket	Hasil uji					Ket
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	Satu-1	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
2	Satu-2	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
3	Satu-3	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
4	Satu-4	0	1	1	1	1	Satu	1	1	1	1	1	Salah
5	Satu-5	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
6	Satu-6	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
7	Satu-7	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
8	Satu-8	0	1	1	1	1	Satu	0	1	0	0	1	Salah
9	Satu-9	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
10	Satu-10	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
11	Satu-11	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
12	Satu-12	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
13	Satu-13	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	1	1	Benar
14	Satu-14	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	0	1	Salah
15	Satu-15	0	1	1	1	1	Satu	0	1	1	0	1	Salah

Gbr 20 Hasil Pengujian dengan data baru angka 1 (satu)

No	Data uji	Target					Ket	Hasil uji					Ket
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	Dua-1	0	0	1	1	1	Dua	0	1	1	1	1	Salah
2	Dua-2	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
3	Dua-3	0	0	1	1	1	Dua	1	0	1	1	1	Salah
4	Dua-4	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
5	Dua-5	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
6	Dua-6	0	0	1	1	1	Dua	0	0	0	1	1	Salah
7	Dua-7	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
8	Dua-8	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Salah
9	Dua-9	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
10	Dua-10	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
11	Dua-11	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
12	Dua-12	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	0	1	Salah
13	Dua-13	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
14	Dua-14	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	1	Benar
15	Dua-15	0	0	1	1	1	Dua	0	0	1	1	0	Salah

Gbr 21 Hasil Pengujian dengan data baru angka 2 (dua)

No	Data uji	Target					Ket	Hasil uji					Ket
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	Tiga-1	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
2	Tiga-2	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
3	Tiga-3	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
4	Tiga-4	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
5	Tiga-5	0	0	0	1	1	Tiga	0	1	1	1	1	Salah
6	Tiga-6	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	0	1	Salah
7	Tiga-7	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
8	Tiga-8	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
9	Tiga-9	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
10	Tiga-10	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
11	Tiga-11	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
12	Tiga-12	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	1	1	1	Salah
13	Tiga-13	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
14	Tiga-14	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	1	1	Benar
15	Tiga-15	0	0	0	1	1	Tiga	0	0	0	0	1	Salah

Gbr 22 Hasil Pengujian dengan data baru angka 3 (tiga)

No	Data uji	Target					Ket	Hasil uji					Ket
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	Empat-1	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
2	Empat-2	0	0	0	0	1	Empat	1	1	1	1	1	Salah
3	Empat-3	0	0	0	0	1	Empat	0	0	1	1	1	Salah
4	Empat-4	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
5	Empat-5	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	0	Salah
6	Empat-6	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
7	Empat-7	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
8	Empat-8	0	0	0	0	1	Empat	0	1	0	0	1	Salah
9	Empat-9	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Salah
10	Empat-10	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Salah
11	Empat-11	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
12	Empat-12	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	0	Salah
13	Empat-13	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar
14	Empat-14	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	0	Salah
15	Empat-15	0	0	0	0	1	Empat	0	0	0	0	1	Benar

Gbr 23 Hasil Pengujian dengan data baru angka 4 (empat)

No	Data uji	Target					Ket	Hasil uji					Ket
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	Lima-1	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
2	Lima-2	0	0	0	0	0	Lima	1	0	1	1	1	Salah
3	Lima-3	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
4	Lima-4	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
5	Lima-5	0	0	0	0	0	Lima	0	1	1	1	1	Salah
6	Lima-6	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	1	Salah
7	Lima-7	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
8	Lima-8	0	0	0	0	0	Lima	1	0	0	0	0	Salah
9	Lima-9	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
10	Lima-10	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
11	Lima-11	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
12	Lima-12	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
13	Lima-13	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
14	Lima-14	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar
15	Lima-15	0	0	0	0	0	Lima	0	0	0	0	0	Benar

Gbr 24 Hasil Pengujian dengan data baru angka 5 (lima)

No	Data uji	Target					Ket	Hasil uji					Ket
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	Enam-1	1	0	0	0	0	Enam	1	1	1	1	0	Salah
2	Enam-2	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
3	Enam-3	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
4	Enam-4	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
5	Enam-5	1	0	0	0	0	Enam	0	1	1	1	1	Salah
6	Enam-6	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
7	Enam-7	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
8	Enam-8	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	1	1	Salah
9	Enam-9	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
10	Enam-10	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
11	Enam-11	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
12	Enam-12	1	0	0	0	0	Enam	0	0	0	0	0	Salah
13	Enam-13	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar
14	Enam-14	1	0	0	0	0	Enam	1	1	0	0	0	Salah
15	Enam-15	1	0	0	0	0	Enam	1	0	0	0	0	Benar

Gbr 25 Hasil Pengujian dengan data baru angka 6 (enam)

No	Data uji	Target					Ket	Hasil uji					Ket
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	Tujuh-1	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
2	Tujuh-2	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	1	1	1	Salah
3	Tujuh-3	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
4	Tujuh-4	1	1	0	0	0	Tujuh	1	0	0	0	0	Salah
5	Tujuh-5	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
6	Tujuh-6	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
7	Tujuh-7	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	1	Salah
8	Tujuh-8	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
9	Tujuh-9	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
10	Tujuh-10	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
11	Tujuh-11	1	1	0	0	0	Tujuh	1	0	0	1	1	Salah
12	Tujuh-12	1	1	0	0	0	Tujuh	1	0	0	1	0	Salah
13	Tujuh-13	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
14	Tujuh-14	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	0	Benar
15	Tujuh-15	1	1	0	0	0	Tujuh	1	1	0	0	1	Salah

Gbr 26 Hasil Pengujian dengan data baru angka 7 (tujuh)

No	Data uji	Target					Ket	Hasil uji					Ket
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	Delapan-1	1	1	1	0	0	Delapan	1	0	1	0	0	Salah
2	Delapan-2	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
3	Delapan-3	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
4	Delapan-4	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
5	Delapan-5	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
6	Delapan-6	1	1	1	0	0	Delapan	1	0	0	0	0	Salah
7	Delapan-7	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
8	Delapan-8	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
9	Delapan-9	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	0	0	0	Salah
10	Delapan-10	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
11	Delapan-11	1	1	1	0	0	Delapan	0	1	1	0	0	Salah
12	Delapan-12	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
13	Delapan-13	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
14	Delapan-14	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	1	0	0	Benar
15	Delapan-15	1	1	1	0	0	Delapan	1	1	0	0	0	Salah

Gbr 27 Hasil Pengujian dengan data baru angka 8 (delapan)

No	Data uji	Target					Ket	Hasil uji					Ket
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	Sembilan-1	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
2	Sembilan-2	1	1	1	1	0	Sembilan	1	0	1	1	0	Salah
3	Sembilan-3	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
4	Sembilan-4	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
5	Sembilan-5	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
6	Sembilan-6	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
7	Sembilan-7	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	0	0	Salah
8	Sembilan-8	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
9	Sembilan-9	1	1	1	1	0	Sembilan	0	1	1	1	0	Salah
10	Sembilan-10	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
11	Sembilan-11	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
12	Sembilan-12	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
13	Sembilan-13	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
14	Sembilan-14	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	1	0	Benar
15	Sembilan-15	1	1	1	1	0	Sembilan	1	1	1	0	0	Salah

Gbr 28 Hasil Pengujian dengan data baru angka 9 (sembilan)

Penjelasan gambar diatas menjelaskan :

Data uji : ialah data uji angka (nol,.....sembilan), sedangkan 1,2,3....15

Adalah urutan sample atau sample data suara ke..

Target : memiliki 5 ketukan suara peluit, 1-5 adalah urutan ketukan, disetiap ketukan panjang (-) diinisialisasi sebagai 1 dan ketukan pendek(.) diinisialisasikan sebagai 0

Hasil Uji : hasil output dari proses pelatihan dan harus sesuai target.

Ket : keterangan pertama menerangkan target dan keterangan kedua menjelaskan hasil output apabila sesuai dengan target maka (benar) jika tidak sesuai dengan target maka (salah).

Perhitungan persentase keberhasilan pengujian dihitung (11) dengan cara sebagai berikut.

$$\text{Persentase keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah pengujian benar}}{\text{Jumlah seluruh pengujian}} \times 100 \quad (11)$$

Berdasarkan hasil pengujian program mampu melakukan proses klasifikasi dengan benar, data presentase dapat dilihat pada tabel 3.

TABEL 3
HASIL PENGUJIAN DENGAN DATA BARU

No	Angka Morse	Jumlah Data Uji	Hasil Data Uji	Presentase
1	Nol	15 Orang	11	73,3 %
2	Satu	15 Orang	11	73,3 %
3	Dua	15 Orang	9	60 %
4	Tiga	15 Orang	11	73,3 %
5	Empat	15 Orang	9	60 %
6	Lima	15 Orang	11	73,3 %
7	Enam	15 Orang	10	66,7 %
8	Tujuh	15 Orang	9	60 %
9	Delapan	15 Orang	10	66,7 %
10	Sembilan	15 Orang	11	73,3 %
Rata Rata				67,99 %

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat diambil dari paper ini adalah sebagai berikut :

1. Pengujian dengan menggunakan data pelatihan memiliki presentase benar sebesar 85,16 % dan pengujian dengan menggunakan data baru yang belum ditraining 67,99 %.
2. Pengujian jumlah unit pada lapisan tersembunyi 60 unit, parameter jst yaitu laju pembelajaran $\alpha = 0,5$ dan iterasi (epoch) 2000.
3. Besar dan kecilnya hasil presentase dipengaruhi oleh sampling, sampling yang diambil adalah 20 dari 31950.
4. Rekaman kuat dan lemah suara dan besarnya nilai noise sangat berpengaruh terhadap hasil nilai sampling.

REFERENSI

- [1] Alan V. Oppenheim, Alan s. Willsky, Hamid, 2000. Sinya dan sistem, Jakarta; Erlangga.
- [2] Away, Gunandi abdia, S.T. 2006. The shortcut of matlab programming, Bandung; Informatika bandung.
- [3] Heru, dibyo, laksono, M.T. 2014. Sistem kendali dengan matlab, Yogyakarta; Graha Ilmu.
- [4] Hansel, D., dan Littlefield, B. 2005. Mastering matlab 7. New jersey; Prentice-Hall.
- [5] Jong, jek, siang, Drs, M.Sc. 2005. Jaringan syaraf tiruan dan pemrogramannya menggunakan matlab, Yogyakarta; Andi.
- [6] Kusumadewi, Sri, S.Si., MT. 2004. Membangun jaringan syaraf tiruan menggunakan MATLAB dan EXCEL link, Yogyakarta; Graha ilmu.
- [7] Kusumadewi, Sri, S.Si., MT. 2003. Artificial intelligence (teknik dan aplikasinya), Yogyakarta; Graha Ilmu.
- [8] Kusumadewi, Sri, S.Si., MT. dan sri hartati, Dra, M.Sc., Ph.D. 2006. NEURO FUZZY; integrase system fuzzy dan jaringan syaraf, Yogyakarta; Graha Ilmu.
- [9] Raiman,S.sos. 1999. Kamus besar bahasa Indonesia, Bandung; Gramedia.
- [10] Widodo, pudjo, prabowo, dkk, 2013. Penerapan data mining dengan Matlab, Bandung; Rekayasa sains.
- [11] Zaenudin, Yusup. 2009. Saku pramuka, Surabaya; Bina Ilmu.