

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dalam kurun waktu enam bulan terhitung mulai february 2012 sampai juli 2012. Tempat yang digunakan dalam penelitian ini adalah laboratorium teknobiomedik, fakultas sains dan teknologi, universitas airangga.

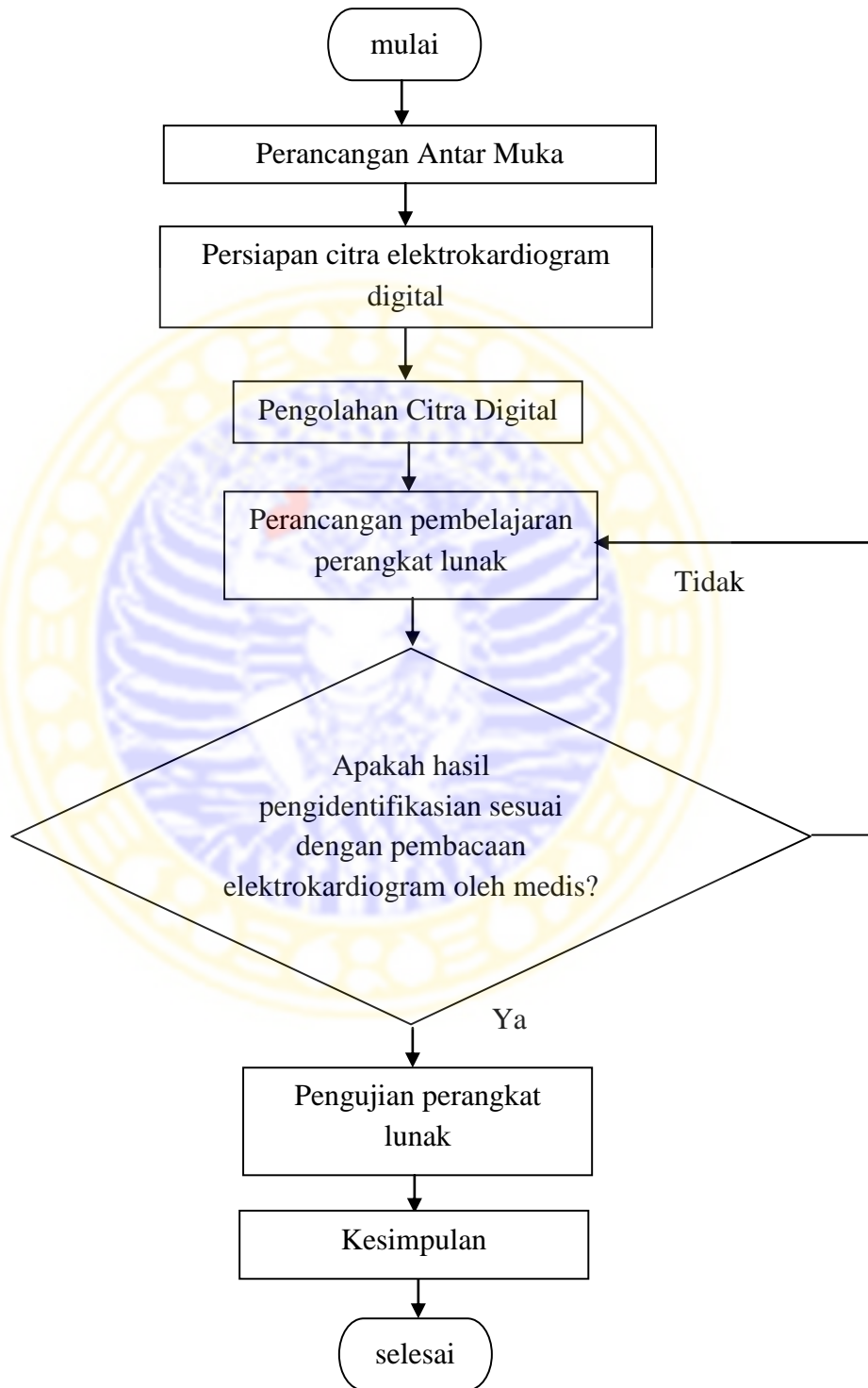
3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu seperangkat komputer dan perangkat lunak Matlab. Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu 85 data citra EKG 12 sadapan digital yang terdiri dari 70 data untuk tahapan pelatihan dan 15 data untuk tahapan pengujian dari Rumah Sakit Islam Surabaya

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menyiapkan citra EKG 12 sadapan. Citra EKG dikonversikan ke dalam bentuk digital menggunakan *scanner*. Citra EKG digital selanjutnya diekstrak dalam bentuk nilai tegangan melalui metode pengolahan citra digital. Nilai ordinat pada citra digital itu akan digunakan sebagai masukan perangkat lunak. Perangkat lunak pendeteksian citra digital pola sinyal elektrokardiogram dirancang menggunakan Jaringan Saraf Tiruan dengan metode *backpropagation*. Data yang telah diujikan dengan perangkat lunak

dibandingkan dengan hasil identifikasi oleh dokter. Prosedur penelitian yang akan dilakukan digambarkan dengan diagram pada Gambar 3.1.



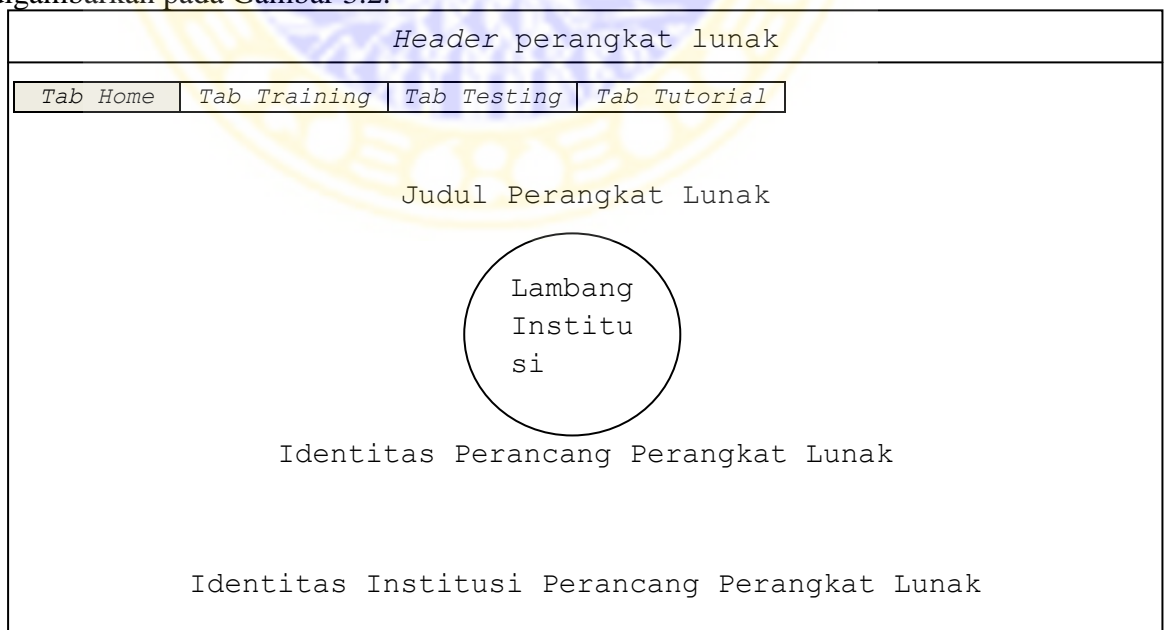
Gambar 3.1 *Flowchart* Prosedur Penelitian

3.3.1 Perancangan Antar Muka

Salah satu aspek penting dalam pembelajaran dalam pembuatan perangkat lunak adalah perancangan antar muka, karena perancangan antar muka yang baik berbanding lurus dengan tingkat *user friendly* sebuah perangkat lunak. Artinya sistem dirancang sedemikian rupa agar pemakai dapat beradaptasi dengan mudah dalam pemakaian perangkat lunak tersebut. Perancangan antar muka dalam penelitian ini dibuat menggunakan GUI Matlab. Perancangan antar muka dalam tugas akhir ini terdiri dari perancangan *form* halaman judul perangkat lunak, perancangan *form* pelatihan jaringan saraf tiruan, perancangan *form* pengujian jaringan saraf tiruan, dan perancangan *form* tata cara penggunaan perangkat lunak.

3.3.1.1. Perancangan *Form* Judul Perangkat Lunak

Perancangan antar muka *form* halaman judul perangkat lunak digambarkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Rancangan Antar Muka *Form* Halaman Judul Perangkat Lunak

3.3.1.2. Perancangan *Form* Pelatihan Jaringan Saraf Tiruan

Perancangan antar muka *form* pelatihan jaringan saraf tiruan digambarkan pada Gambar 3.3

The interface is titled "Header perangkat lunak" and includes four tabs: "Tab Home", "Tab Training", "Tab Testing", and "Tab Tutorial". Below the tabs are three input fields: "Input jumlah *hidden*", "Input maks error", and "Input maks epoch". The main content area is divided into several sections: a large empty box labeled "Area untuk menampilkan progress pelatihan", a graph area labeled "Grafik hubungan epoch dengan MSE", a "Proses training" button, a table labeled "Tabel bobot akhir pelatihan" (a 2x3 grid), and a "Proses Selesai" button.

Gambar 3.3 Rancangan Antar Muka *Form* Pelatihan Jaringan Saraf Tiruan

Pada *form* pelatihan jaringan saraf tiruan pengguna dapat memasukkan nilai untuk jumlah *hidden layer*, nilai untuk maksimum error, dan nilai untuk maksimum epoch. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan hasil output yang maksimal.

3.3.1.3. Perancangan *Form* Pengujian Jaringan Saraf Tiruan

Perancangan antar muka *form* pengujian jaringan saraf tiruan digambarkan pada Gambar 3.4. Pada *form* pengujian jaringan saraf tiruan pengguna diminta untuk memasukkan seluruh gambar dari data elektrokardiogram 12 sadapan yang telah dipotong menjadi dua belas bagian berdasarkan

sadapannya. Pengguna dapat mengetahui proses pengolahan citra digital yang dilakukan perangkat lunak ini yaitu hasil dari proses *grayscale* dengan menekan *button grayscale*, proses morfologi dengan menekan *button morfologi*, proses segmentasi dengan menekan *button segmentasi*, dan proses pengambilan nilai tegangan dengan menekan *button ekstrasi fitur*. Bila *button testing* ditekan akan ada hasil identifikasi akhir dari data yang diujikan pada area tertentu.

Header perangkat lunak

<i>Tab Home</i> <i>Tab Training</i> <i>Tab Testing</i> <i>Tab Tutorial</i>					
Sadapan I	Sadapan II	Sadapan III	Citra Sadapan I	Citra Sadapan II	Citra Sadapan III
Sadapan aVR	Sadapan aVL	Sadapan aVF	Citra Sadapan aVR	Citra Sadapan aVL	Citra Sadapan aVF
Sadapan V1	Sadapan V2	Sadapan V3	Citra Sadapan V1	Citra Sadapan V2	Citra Sadapan V3
Sadapan V4	Sadapan V5	Sadapan V6	Citra Sadapan V4	Citra Sadapan V5	Citra Sadapan V6

**Proses
ambil citra**

Proses Grayscale

Proses Morfologi

Proses Segmentasi

**Proses Ekstraksi
Fitur**

**Proses
Testing**

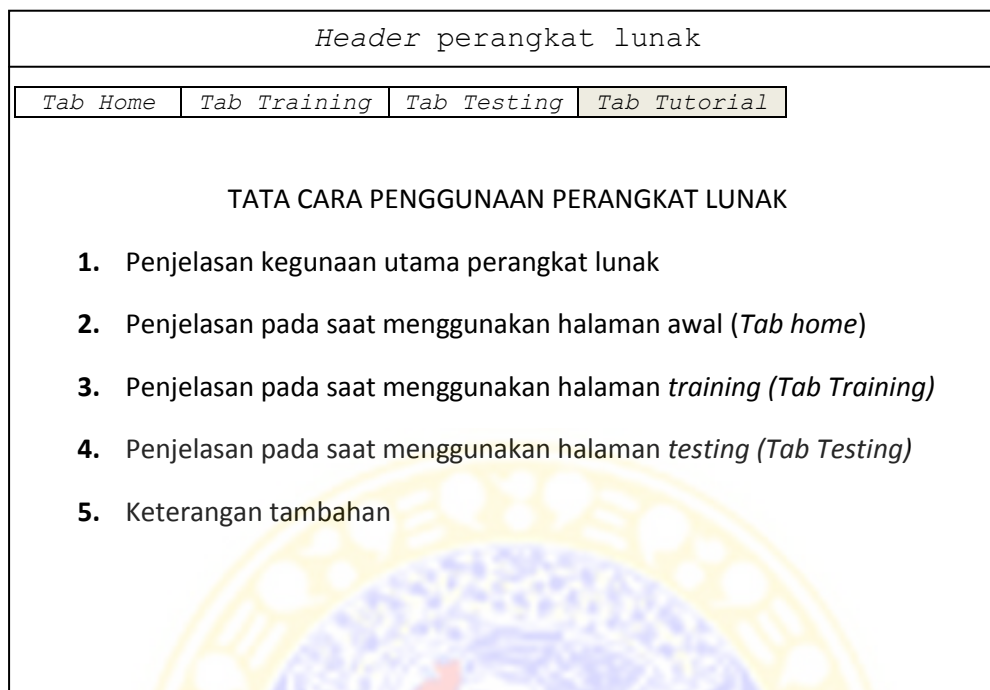
**Area untuk
menyatakan
hasil identifikasi
perangkat lunak**

Selesai

Gambar 3.4 Rancangan Antar Muka *Form* Pengujian Jaringan Saraf Tiruan

3.3.1.4. Perancangan *Form* Tata Cara Penggunaan Perangkat Lunak

Perancangan antar muka *form* tata cara penggunaan perangkat lunak digambarkan pada Gambar 3.5.



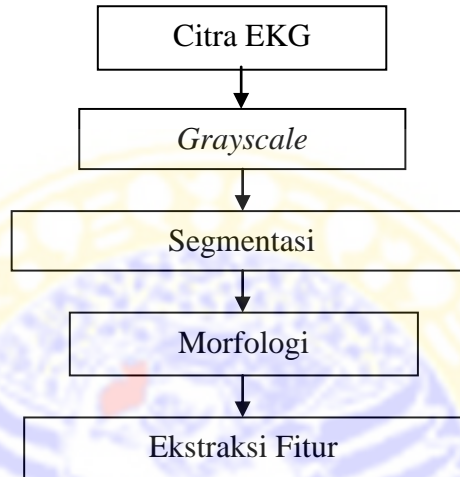
Gambar 3.5 Rancangan Antar Muka *Form* Tata Cara Penggunaan Perangkat Lunak

3.3.2 Persiapan Citra Elektrokardiogram Digital

Sampel citra EKG yang digunakan yaitu citra EKG normal dan tidak normal 12 sadapan pada pasien dengan usia diatas 18 tahun. Citra EKG berasal dari *paper* elektrokardiogram yang merupakan data primer yang didapatkan dari Rumah Sakit Islam Surabaya. Proses Scaning menggunakan scanner dilakukan untuk mendapatkan citra EKG digital. Citra EKG digital kemudian dipotong menjadi 12 bagian berdasarkan sadapannya menggunakan *software adobe photoshop*. Pada proses pemotongan ini *software adobe photoshop* diatur dengan *width* 177 pixel. Pemotongan citra EKG sepanjang 177 pixel dilakukan untuk mendapatkan satu siklus sinyal EKG pada seluruh gambar. Citra EKG yang telah dipotong kemudian dicerahkan menggunakan *tool brightening* pada *adobe*.

3.3.3 Pengolahan Citra Digital

Citra EKG diolah menggunakan teknik pengolahan citra digital yang meliputi *grayscale*, segmentasi, morfologi, dan ekstraksi fitur. Gambar 3.6 menerangkan diagram alir proses pengolahan citra digital.



Gambar 3.6 Diagram Proses Pengolahan Citra EKG

3.3.3.1 *Grayscale*

Pada tahapan *grayscale*, citra EKG berwarna diubah menjadi citra EKG putih dan gradiasi warna hitam yaitu dengan cara menghitung rata-rata nilai intensitas R , G , dan B dari setiap nilai pixel citra EKG berwarna sehingga didapatkan satu nilai intensitas pada setiap pixel, dengan kata lain nilai $Red=Green=Blue$. Citra *gray* EKG merupakan warna abu dengan tingkatan hitam mendekati putih dan memiliki tingkat kedalaman warna 8 bit (256 kombinasi warna keabuan).

3.3.3.2 Segmentasi

Pada tahapan segmentasi digunakan teknik pengambangan (*thresholding*). Hasil dari *thresholding* adalah citra biner. Pada tugas akhir ini tahapan segmentasi membagi tahapan wilayah (*region*) latar belakang dengan

objek. *Region* latar belakang adalah berwarna hitam yang bernilai 0 sedangkan *region* objek adalah berwarna putih yang bernilai 1. Dalam proses ini dilakukan *thresholding* dengan metode *trial input T*, dengan T adalah nilai threshold yang digunakan. Sehingga nilai intensitas pixel yang bernilai diatas T akan diset 1 dan yang bernilai dibawah T akan diset 0.

3.3.3.3 Morfologi

Pada tahapan ini terjadi proses perbaikan citra EKG akibat dari proses segmentasi *thresholding*. Terdapat dua proses pada tahapan morfologi yaitu proses dilasi dan proses erosi. Pada proses dilasi dilakukan perbaikan citra biner yakni dengan “penumbuhan” atau “penebalan” dalam citra biner tersebut. Pada proses ini SE dijumlahkan dengan nilai *pixel* pada koordinat bersesuaian dari bagian citra yang sedang diproses dan nilai *pixel* hasil adalah nilai maksimum dari masing-masing penjumlahan. Sedangkan pada proses erosi terjadi proses mengecilkan atau menipiskan obyek citra biner dari hasil proses dilasi, berbeda dengan dilasi yang melakukan penumbuhan/penebalan. Proses erosi dapat dianggap sebagai operasi *morphological filtering* dimana detail citra yang lebih kecil dari SE akan difilter (dihilangkan) dari citra. Dalam proses ini dilakukan memebandingkan setiap *pixel* citra masukan dengan nilai pusat SE dengan cara melapiskan SE dengan citra sehingga pusat SE tepat dengan posisi *pixel* citra yang diproses. Jika semua *pixel* pada SE tepat sama dengan semua nilai *pixel* obyek citra maka *pixel input* diset nilainya dengan nilai *pixel* obyek, bila tidak maka *input pixel* diberi nilai *pixel background*.

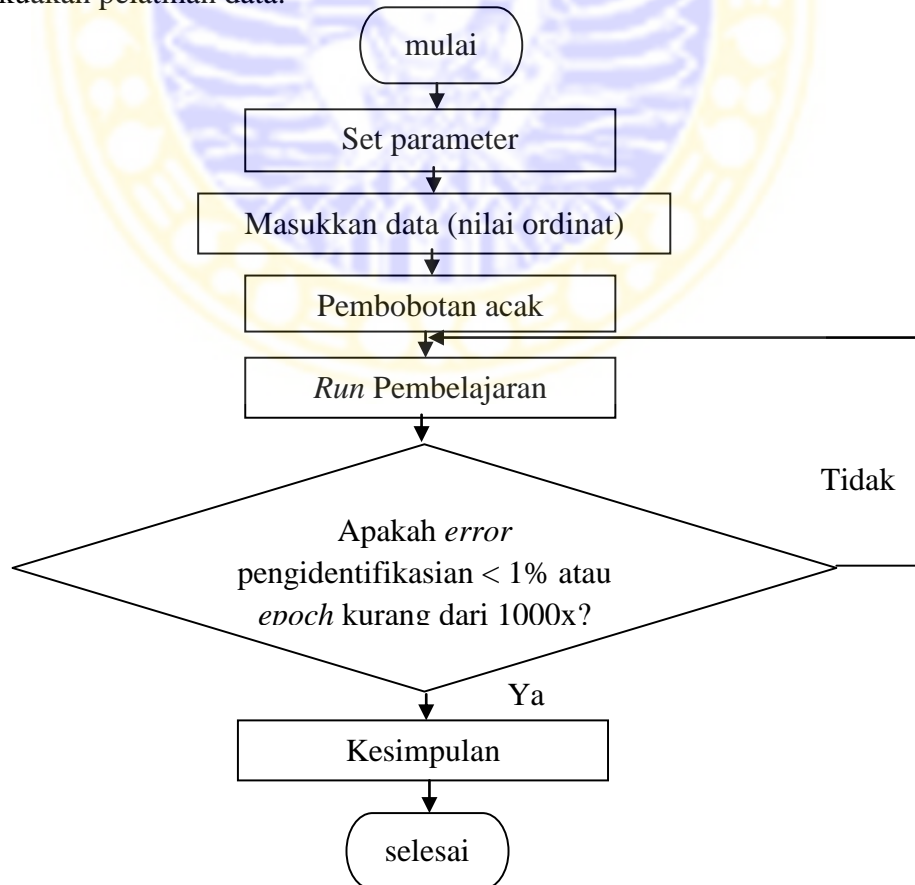
3.3.3.4 Ekstraksi Fitur

Proses ekstraksi fitur merupakan proses untuk mendapatkan ordinat grafik citra EKG di setiap pixel yang menginterpretasikan nilai tegangan potensial sinyal

ECG yang dijadikan nilai inputan dalam perangkat lunak. Dalam proses ini diterapkan aturan dalam menentukan ordinat grafik citra EKG yakni menentukan garis isoelektrik yang merupakan garis rekaman mendatar sebagai titik acuan (nilai nol) defleksi yang arahnya ke atas bernilai positif dan defleksi ke bawah bernilai negatif.

3.3.4 Perancangan Pembelajaran Perangkat Lunak

Jaringan saraf tiruan dibuat dengan metode *backpropagation* dua tahapan, yaitu tahapan pembelajaran dan tahapan pengujian. Algoritma tahapan pembelajaran dibuat menggunakan dua proses, yaitu *forward* dan *backward*. Sedangkan pada tahapan pengujian dibuat menggunakan satu proses, yaitu *forward*. Gambar 3.7 menunjukkan *flowchart* algoritma yang digunakan saat melakukan pelatihan data.



Gambar 3.7 Flowchart Algoritma Training Data

Data yang digunakan dalam tahapan pembelajaran adalah 140 data elektrokardiogram, yaitu 70 data sadapan 2 dan 70 data sadapan V6. Terdapat dua jaringan saraf tiruan pada tahapan pembelajaran, yaitu jaringan saraf tiruan yang pertama untuk sadapan 2 dan sadapan V6 dan jaringan saraf tiruan yang kedua untuk identifikasi akhir. Pada sadapan 2 dan sadapan V6 tahapan pembelajaran dibuat dengan 3 lapisan, yaitu lapisan masukan dengan 12390 *neuron*, lapisan tersembunyi dengan n *neuron* yang dapat ditentukan oleh pengguna, dan lapisan keluaran dengan 3 *neuron*.

12390 *neuron* masukan mempresentasikan 177 nilai ordinat dari 70 citra yang dijadikan input untuk tahap pembelajaran dan yang telah diolah sebelumnya. Sedangkan 3 *neuron* keluaran mempresentasikan morfologi gelombang yang khas dari setiap jenis kelainan jantung dalam satu sadapan, yaitu:

a. Sadapan 2

1. Gelombang normal dengan target keluaran : (-1)
2. Gelombang *P mitral* dengan target keluaran : (0)
3. Gelombang kelainan jantung lainnya dengan target keluaran : (1)

b. Sadapan V6

1. Gelombang normal dengan target keluaran : (-1)
2. Gelombang *S* dengan target keluaran : (0)
3. Gelombang kelainan jantung lainnya dengan target keluaran : (1)

Dengan mengetahui morfologi gelombang pada sadapan 2 dan sadapan V6, dapat ditentukan kelainan jantung yang sesuai, seperti yang disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hubungan Perubahan Gelombang P mitral dan Gelombang S dengan Jenis Penyakit Jantung

Jenis Kelainan Jantung	Sadapan 2	Sadapan V6
Normal	normal (-1)	normal (-1)
<i>Left Atrium Hiperthrophy (LAH)</i>	<i>P mitral</i> (0)	normal(-1) atau kelainan lain (1)
<i>Right Ventricular Hipertrophy (RVH)</i>	normal(-1) atau kelainan lain (1)	ada gelombang S (0)
<i>LAH dan RVH</i>	<i>P mitral</i> (0)	ada gelombang S (0)
Penyakit Jantung Lain	kelainan lain (1)	kelainan lain (1)

Karena banyaknya kemungkinan pengambilan keputusan, maka agar hasil yang diperoleh benar-benar tepat, dirancanglah jaringan saraf tiruan yang kedua untuk identifikasi akhir. Jaringan saraf tiruan ini terdiri dari tiga lapisan, yaitu sebuah lapisan yang terdiri dari 140 *neuron*, sebuah lapisan tersembunyi dengan n *neuron* yang dapat ditentukan oleh pengguna, dan sebuah lapisan keluaran dengan 5 *neuron*. 140 *neuron* masukan mempresentasikan morfologi gelombang yang diperoleh pada proses sebelumnya (2 jenis morfologi gelombang pada sadapan II dan V6 x 70 data). Sedangkan 10 *neuron* keluaran mempresentasikan kesimpulan identifikasi kelainan jantung, yaitu :

- a. Jantung normal dengan target keluaran : (-1 -1)
- b. *Left Atrium Hiperthrophy (LAH)*, dengan target keluaran : (0 1)
- c. *Right Ventricular Hipertrophy (RVH)*, dengan target keluaran : (1 0)
- d. *LAH dan RVH*, dengan target keluaran : (0 0)
- e. Kelainan jantung lainnya, dengan target keluaran : (1 1)

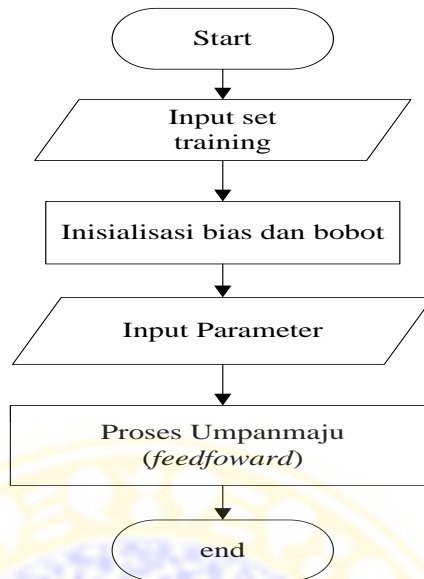
Pembelajaran perangkat lunak selesai apabila *error* hasil pendeteksian yang dibandingkan dengan *database* atau target bernilai kurang dari satu persen dan banyaknya epoch kurang dari 1000 sehingga pendeteksian berhasil.

3.3.5 Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak akan dilakukan dengan metode Jaringan Saraf Tiruan jenis *feedforward*. Nilai bobot jaringan saraf tiruan yang akan digunakan yaitu nilai bobot pada waktu pembelajaran. Hasil pembacaan elektrokardiogram secara analog akan dibandingkan dengan *database* citra digital elektrokardiogram normal dan tidak normal yang sudah diidentifikasi pola sinyalnya.

Untuk mengetahui apakah program JST dapat mengidentifikasi kelainan jantung *left atrium hypertrophy* dan *right ventricular hypertrophy*, maka diperlukan pengujian program. Terdapat tiga proses pengujian (*testing*), yaitu *testing* untuk sadapan 2, *testing* untuk sadapan V6, dan *testing* untuk tahapan identifikasi akhir. Pada *testing* untuk sadapan 2 dan sadapan V6, banyaknya *neuron* masukan, *neuron* tersembunyi, dan *neuron* keluaran telah ditetapkan sebelumnya. Banyaknya *neuron* masukan pada sadapan 2 sama dengan pada sadapan V6, yaitu $177 \text{ nilai tegangan} \times 15 \text{ data uji} = 2655$.

Banyaknya *neuron* tersembunyi dan keluaran pada sadapan 2 dan pada sadapan V6 sama dengan banyaknya *neuron* tersembunyi dan keluaran pada *training* sadapan 2 dan pada sadapan V6. Bobot akhir hasil *training* untuk sadapan 2 dan sadapan V6 yang telah disimpan kemudian digunakan pada saat *testing* untuk sadapan 2 dan sadapan V6. Gambar 3.8 menunjukkan *flowchart* algoritma yang digunakan saat melakukan pengujian data.



Gambar 3.8 *Flowchart* Algoritma *Testing* Data

Keakuratan jaringan saraf tiruan *backpropagation* berdasar 2 hal utama, yaitu keakuratan sistem yang dituntut mampu mengenali pola yang telah diajarkan maupun pola mirip dan keakuratan data saat pembelajaran awal pola yang dikenalkan.

Penghitungan akurasi :

$$\text{Akurasi} = \frac{\Sigma \text{Jumlah Data} - \Sigma \text{Jumlah Data tidak valid}}{\Sigma \text{Jumlah Data}} \times 100\% \dots\dots\dots (3.1)$$