

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab 3 ini akan membahas alat yang digunakan dalam penelitian, seperti alur penelitian dan rancangan sistem. Rancangan sistem ini mencakup perancangan antarmuka sistem, klasifikasi dan uji data, dan rincian kebutuhan sistem.

3.1 ALAT DAN BAHAN

Pada perancangan penelitian ini dibutuhkan beberapa perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk membangun rancangan sistem identifikasi kerusakan mesin CVT pada honda scoopy 110cc berbasis JST menggunakan metode *backpropagation*, sehingga penjelasan ini akan memberikan penjelasan singkat tentang cara kerja perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian yang akan ditunjukkan pada tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

| NO | Perangkat Keras dan Perangkat Lunak | Keterangan | Jumlah |
|----|-------------------------------------|--|--------|
| 1 | Laptop | OS <i>Windows</i> 10, RAM 8 GB, ROM 512 GB (SSD), Prosesor <i>Ryzen</i> 3, <i>Speaker</i> HD audio devices | 1 |
| 2 | <i>Smartphone</i> | <i>Android</i> / <i>IOS</i> , ROM 64 GB, <i>Microphone</i> | 1 |
| 3 | <i>Easy Voice Recorder</i> | Fortmat file WAV, 48 KHz, | 1 |
| 4 | Matlab | R2018b 64 bit, storage 25 GB | 1 |

3.1.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

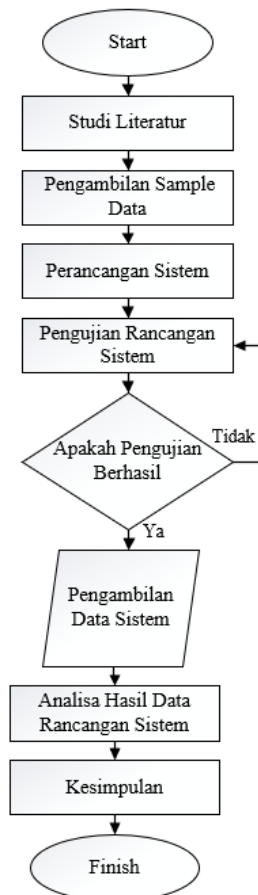
Pada penelitian ini perangkat keras yang dipakai diantaranya ada Laptop dan *Smartphone*. Kegunaan dari laptop disini yaitu sebagai alat untuk merancang, memproses, dan menguji sistem Identifikasi Kerusakan CVT. Sedangkan kegunaan *Smartphone* pada penelitian kali ini yaitu sebagai alat perekam suara motor Honda Scoopy 110cc untuk pengambilan data yang dibutuhkan dengan format file data WAV, sehingga data dapat diproses kedalam sistem yang dirancang.

3.1.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Pada penelitian ini perangkat lunak atau *software* yang digunakan *Easy Voice Recorder* dan juga Matlab. Penggunaan *software Easy Voice Recorder* bertujuan untuk meningkatkan kualitas suara yang direkam dikarenakan perekam suara bawaan kurang mendukung pengambilan suara dengan format file WAV, maka penggunaan *software* ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas suara yang direkam. Sedangkan *software* Matlab pada penelitian ini digunakan untuk merancang sistem Identifikasi Kerusakan CVT Pada Honda Scoopy 110cc.

3.2 ALUR PENELITIAN

Pada penelitian ini kali memiliki 3 tahap penelitian dimulai studi literatur dan perancangan, Pengambilan data dan Pemrosesan data, dan terakhir uji rancangan jaringan syaraf tiruan seperti halnya apa yang ditunjukkan pada blok diagram di bawah ini.

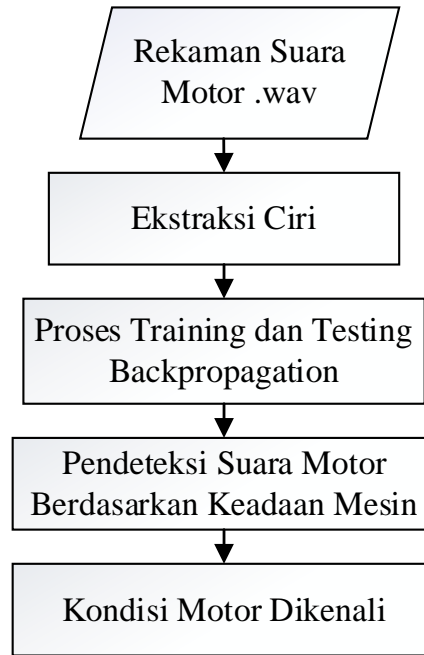


Gambar 3.1 *Flowchart* Rancangan Penelitian

Pada *flowchart* diatas menjelaskan bahwa tahapan yang dilalui dari langkah pertama yaitu melakukan studi literatur dengan mengumpulkan informasi yang relevan untuk pengkajian masalah yang sedang diteliti dengan membaca berbagai literatur seperti jurnal dan buku yang relevan dengan penelitian yang dilakukan. Pengambilan data dilakukan di bengkel AHASS motor di wilayah Purwokerto sebanyak 100 data suara motor scoopy 110cc dengan kriteria 50 data suara motor dengan keadaan CVT baik dan 50 data suara motor dengan keadaan CVT rusak. Setelah melakukan pengambilan data selanjutnya yaitu perancangan sistem yang dapat mendeteksi keadaan motor dengan keadaan CVT baik dan rusak. Perancangan sendiri dilakukan menggunakan aplikasi Matlab dengan menggunakan arsitektur jaringan syaraf tiruan dengan metode *backpropagation*. Pada perancangan sistem menggunakan 75 data suara motor dengan kriteria data yang diambil akan dipilih secara acak baik itu data suara dengan keadaan CVT baik maupun data suara motor dengan keadaan CVT rusak. Setelah melakukan perancangan sistem selanjutnya melakukan pengujian pada rancangan yang dibuat. Pada tahap ini melakukan pengujian dengan 3 tahapan proses yaitu tahapan proses uji data latih, uji data validasi, dan uji data baru, yang mana untuk uji data validasi akan menggunakan 5 data secara acak dan 20 data suara motor untuk data uji yang tidak dimasukan ke dalam data latih. Sehingga terdapat tiga hasil data yang berbeda yaitu hasil data latih, hasil data validasi, dan hasil data uji. Tahap pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali dan akan dilakukan kalkulasi rata-rata setiap proses tahapan yang didapatkan. Setelah melakukan pengujian dan diperoleh data maka data tersebut dapat diolah dengan menggunakan *confusion matrix* untuk memperoleh hasil presentase yang diperoleh berdasarkan klasifikasi yang diinginkan. Setelah mendapat data yang diinginkan maka penelitian dapat dianalisa dan diambil kesimpulannya, dan dengan didapatkan kesimpulan yang diperoleh maka penelitian dinyatakan selesai.

3.3 PERANCANGAN SISTEM

Bentuk dari rancangan sistem pada penelitian ini memiliki beberapa tahapan proses yang harus dilakukan untuk diterapkan agar mencapai hasil yang diinginkan, seperti yang digambarkan dalam diagram blok pada gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 *Flowchart* Rancangan Sistem

Pada blok diagram di atas menjelaskan jika tahapan yang dilalui dari langkah pertama yaitu pengambilan data. Pada penelitian, pengambilan data dilakukan dengan perekaman sebanyak 100 kali pada suara mesin CVT sepeda motor Honda Scoopy 110cc. Dari perekaman 100 data suara mesin CVT tersebut memiliki rincian detail yaitu rekaman data kondisi rusak 50 data pada CVT sepeda motor dan 50 data kondisi mesin CVT baik pada sepeda motor. Setiap data suara dilakukan perekaman dengan rentan waktu 10 detik. Selanjutnya untuk memproses data *input* tersebut akan dilakukan tahap *preprocessing* data *input* sebelum ke tahap proses ekstraksi ciri pada data *input*. *preprocessing* sendiri sudah termasuk bagian dari mengonversi file rekaman data *input* dirubah ke dalam format audio "wav". Pada format audio ".wav" memiliki spesifikasi diantaranya frekuensi untuk setiap perekaman data suara sebesar 44100hz, format PCM, dan resolusi lateral 16-bit.

Proses selanjutnya yaitu untuk menghasilkan model jaringan yang paling akurat dilakukan tahapan ekstraksi ciri dari data sinyal suara, yang data sinyal tersebut dimasukkan ke dalam pelatihan JST dengan beberapa parameter yang telah ditentukan. Setelah data pelatihan diperoleh, uji dilakukan pada data suara baru yang telah melalui prose ekstraksi ciri, dan selanjutnya diklasifikasikan dengan model jaringan yang telah didapatkan. Hasilnya menunjukkan kelas data yang

diklasifikasikan. Pada proses ini digunakan fitur *Linear Predictive Coding* (LPC) untuk klasifikasi data dalam pengujian, metode Jaringan Syaraf Tiruan *BackPropagation* digunakan.

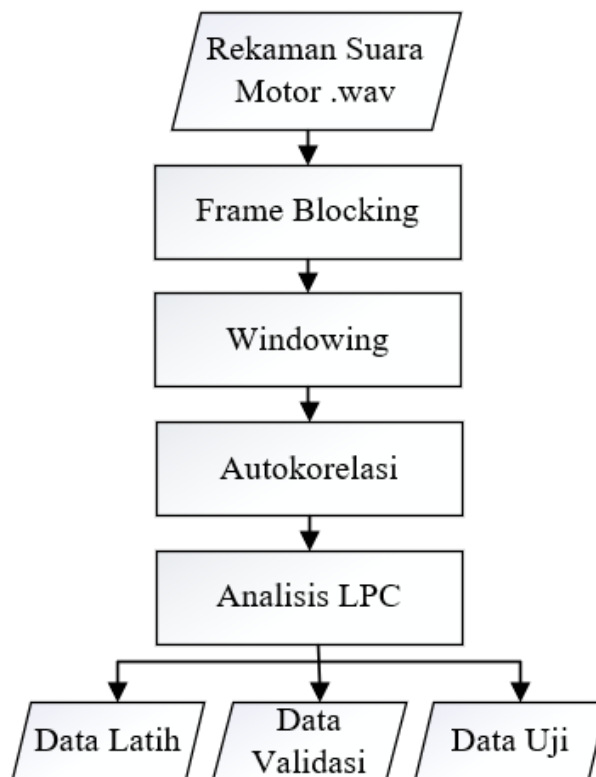
3.3.1 Ekstraksi Ciri

Pada proses ini terdapat empat tahapan yang akan dilakukan selama proses ini. Tahapan ini termasuk empat tahapan untuk proses fitur LPC dan satu tahapan untuk menghitung nilai koefisien LPC yang dihasilkan, proses sistem ini diawali dengan fungsi LPC. Tahapan ini dimulai dengan pembacaan file data rekaman awal sampai mendapatkan nilai analisis LPC.

tahapan proses tersebut meliputi:

1. *Frame Blocking*
2. *Windowing*
3. *Analisis Autokorelasi*
4. *Analisis LPC*

Gambar berikut menunjukkan proses tahapan ekstraksi ciri:



Gambar 3.3 *Flowchart* Ekstraksi Ciri

Tabel 3.2 Jumlah Data Hasil Ekstraksi Ciri

| Data Latih | Data Validasi | Data Uji | Total |
|------------|---------------|----------|-------|
| 75 | 5 | 20 | 100 |

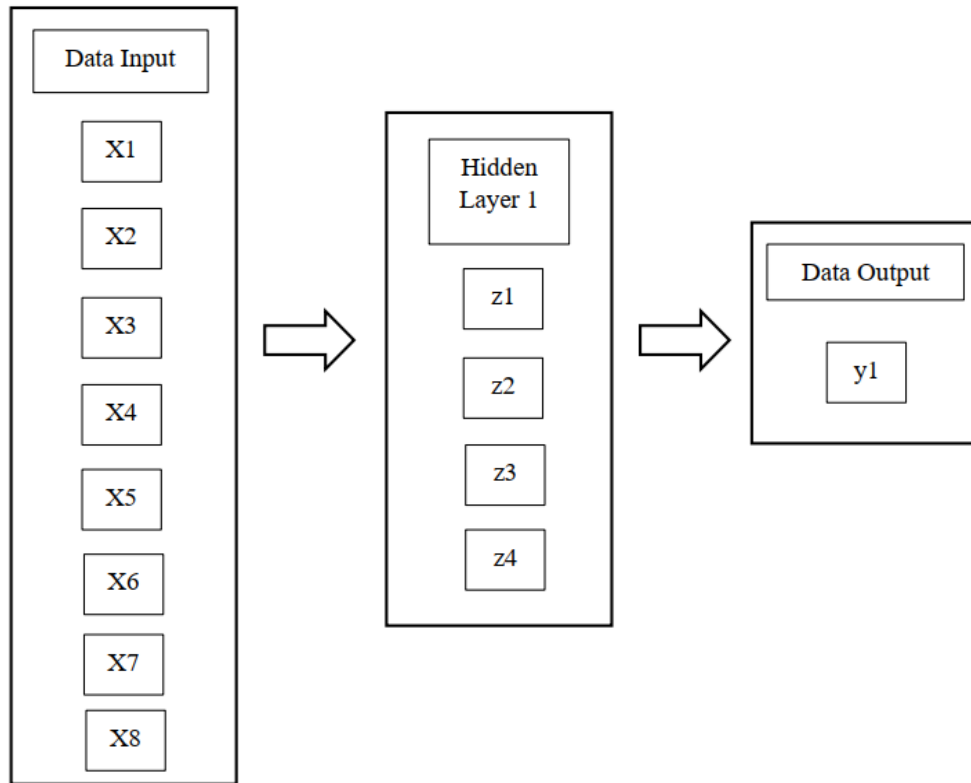
Fitur ekstraksi ciri sinyal suara *Linear Predictive Coding* (LPC) merupakan fitur yang digunakan pada penelitian ini. LPC dipilih karena salah satu metode pada ekstraksi ciri yang dapat digunakan untuk dapat memberikan prediksi parameter ucapan yang akurat dan memodelkan ucapan berkualitas dan merupakan salah satu teknik ekstraksi ciri yang paling umum untuk mengekstraksi ciri sinyal digital suara.

Autokorelasi dan analisis koefisien LPC adalah tahapan penting dalam proses ekstraksi ciri LPC. Dalam proses ini menentukan nilai orde analisis P, dimana nilai pada tahapan ini menentukan banyaknya jumlah ciri yang diperoleh dari proses analisis ini. Nama ciri yang dihasilkan dari proses ini yaitu koefisien LPC.

Setelah semua *file* data mentah yang sudah dikonversi melalui tahapan preprosesing, proses ekstraksi ciri dilakukan. Hasilnya disimpan ke sebuah vektor yang bergantung pada ciri yang telah ditentukan. Nilai numerik dihasilkan oleh proses ini. Hasil data ekstraksi objek disusun menurut urutan yang dipilih pada koefisien LPC, yang berjumlah 8, 10, 12, 14 dan 16.

3.3.2 Perancangan Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Pada penelitian kali ini jenis arsitektur JST yang bisa digunakan dalam proses pelatihan dan pengujian menggunakan arsitektur dengan 1 *hidden layer* dengan nilai *hidden layer* yang berbeda-beda. Dapat dicontohkan dengan arsitektur JST yang menggunakan orde 8 memiliki jumlah data input 8 data, dengan nilai *hidden layer* 4 yang digunakan sehingga *neuron* pada *hidden layer* 1 ini memiliki jumlah sebanyak 4 dan *output* data adalah 1.



Gambar 3.4 Arsitektur JST 1 *Hidden Layer*

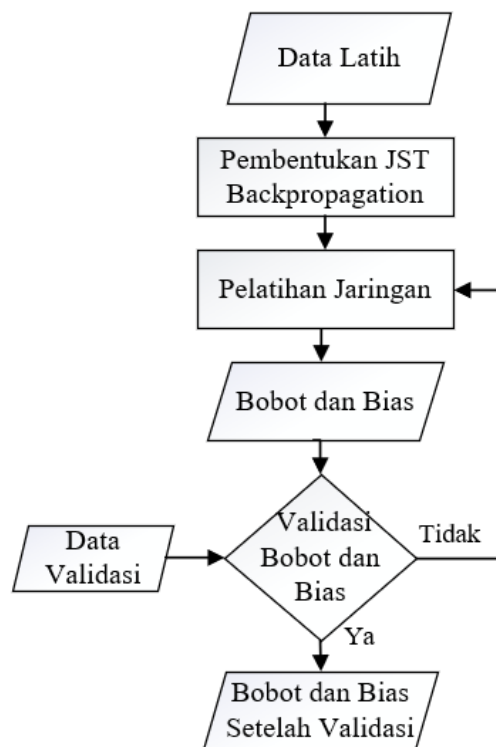
3.4 PELATIHAN DAN PENGUJIAN SISTEM

Dalam penelitian ini, proses identifikasi suara yang dilakukan pada mesin CVT sepeda motor pada penelitian ini yaitu dengan mengklasifikasikan suara berdasarkan kondisi mesin CVT. Untuk klasifikasi ini, metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* digunakan. Pemilihan metode ini dikarenakan dapat memperoleh batasan yang kompleks pada fitur yang ada. *Output* yang dihasilkan dapat dilihat dengan keakuratan nilai yang didapatkan dengan sampel uji di luar data milik sampel yang digunakan pada proses pelatihan. Dengan menggunakan file data yang berbeda antara data pelatihan dan pengujian, metode ini dapat menentukan seberapa besar tingkat keakuratan sistem yang dibuat, hasil ekstraksi, dan label data yang akan digunakan sebagai *input* selama pelatihan dan pengujian arsitektur JST. Hasil dari proses ekstraksi ciri selanjutnya akan disimulasikan kedalam model jaringan terbaiknya.

Pada proses pelatihan sistem jaringan, penelitian ini menggunakan metode sistem JST *Backpropagation*. Pada tahapan ini terdapat 2 kelompok tahapan ialah pelatihan (*training*) dan pengujian (*testing*) serta proses pengenalan. Pada proses

pelatihan (*training*) hingga digunakan data *input* rekaman suara sebanyak 75 data dari 100 data rekaman seperti halnya pada penjelasan sebelumnya. Data *training* yang di *input* meliputi 2 suara mesin CVT normal dan suara mesin CVT rusak, dengan jumlah masing-masing datanya ditentukan secara acak menggunakan matlab.

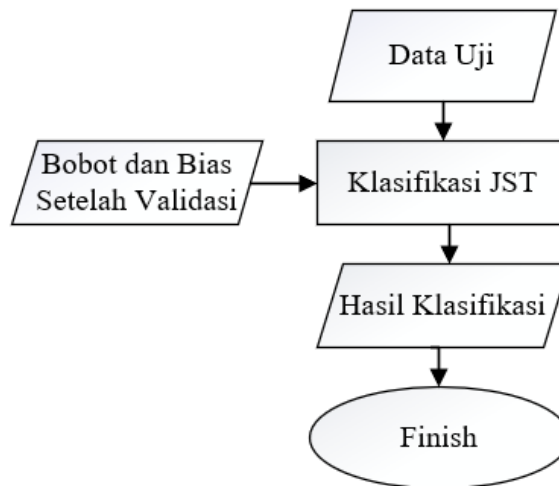
Data informasi ini dijadikan sebagai *input* pada proses pelatihan dan ketika proses tersebut dilakukan dapat menciptakan suatu model jaringan syaraf tiruan berupa bobot dan bias. Akan tetapi bobot dan bias yang dihasilkan tidak bisa digunakan langsung kedalam proses pengujian sistem. Bobot dan bias ini akan melalui proses validasi terlebih dahulu, proses validasi menggunakan 5 data rekaman suara yang sudah melalui proses ekstrasi ciri. Data yang dipilih untuk validasi dipilih secara acak oleh sistem yang sudah dibuat Blok diagram dalam proses pelatihan merupakan selaku berikut:



Gambar 3.5 Flowchart Proses Pelatihan

Untuk pengujian rekaman data suara mesin CVT menggunakan sebanyak 20 data yang terdiri dari 10 data suara CVT rusak dan 10 data suara CVT baik. Data informasi ini akan dijadikan *input* pada proses pengujian. Proses ini dilakukan dengan cara membandingkan model jaringan syaraf tiruan yaitu bobot serta bias

menjadi klasifikasi buat informasi yang dikenali. Akan tetapi sebelum masuk klasifikasi bobot dan bias terlebih dahulu memasuki proses validasi menggunakan 5 data rekaman suara yang sudah melalui proses ekstrasi ciri. Pada proses validasi jika hasil nilai yg didapat tidak sesuai dengan fungsi *training* yang digunakan pada matlab maka proses akan kembali berulang kedalam proses pelatihan jaringan, sedangkan jika nilai bobot dan bias yang diperoleh sesuai dengan fungsi *training* maka nilai bobot dan bias dapat digunakan untuk melakukan proses uji data. Untuk fungsi *training* sendiri menggunakan fungsi *scaled conjugate gradient* (trainscg) pada matlab, dan data yang dipilih untuk validasi dipilih secara acak oleh sistem yang sudah dibuat. Bagan umum proses pengujian adalah sebagai berikut:



Gambar 3.6 *Flowchart* Proses Pengujian

3.4.1 AKURASI HASIL UJI (*CONFUSION MATRIX*)

Pada proses akurasi hasil perlu dilakukan beberapa percobaan untuk proses data pelatihan, data validasi, dan data pengujian untuk mendapatkan hasil akurasi yang diinginkan. Hasil yang diperoleh akan menampilkan informasi persentase dari informasi yang benar sesuai dengan nilai sasaran pada proses jaringan syaraf tiruan. Hasil dari nilai tersebut akan ditampilkan dalam berbentuk *confusion matrix* yang sama mendekati tipe suara mesin CVT motornya yaitu 4x2.

Target yang diinginkan adalah rekaman suara mesin baik 1 dikenali sebagai rekaman suara 1, rekaman suara mesin baik 2 dikenali sebagai rekaman suara 1, rekaman suara mesin rusak 1 dikenali sebagai rekaman suara mesin

rusak 1, rekaman suara mesin rusak 2 dikenali sebagai rekaman suara mesin rusak 2. Hasil dari target yang diinginkan berbentuk data *confusion matrix* seperti pada tabel berikut:

Tabel 3.3 *confusion matrix*

| Data Pengujian | | Data Dikenali | |
|-------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | | Suara Mesin Baik (Positif) | Suara Mesin Rusak (Negatif) |
| Suara Mesin Baik | Suara 1 (Training) | TP ₀ | FN ₀ |
| | Suara 1 (Testing) | TP ₁ | FN ₁ |
| Suara Mesin Rusak | Suara 2 (Training) | FP ₀ | TN ₀ |
| | Suara 2 (Testing) | FP ₁ | TN ₁ |

Berdasarkan data yang benar sesuai tanda pada matriks maka didapatkan perhitungan:

Nilai akurasi dengan persamaan sesuai dengan rumus 2.1:

$$Akurasi\ Data\ Training = \frac{(TP_0 + TN_0)}{TP_0 + FP_0 + TN_0 + FN_0} \times 100\%$$

$$Akurasi\ Data\ Testing = \frac{(TP_1 + TN_1)}{TP_1 + FP_1 + TN_1 + FN_1} \times 100\%$$

Nilai presisi dengan persamaan sesuai dengan rumus 2.2:

$$Presisi\ Data\ Training = \frac{TP_0}{TP_0 + FP_0} \times 100\%$$

$$Presisi\ Data\ Training = \frac{TP_1}{TP_1 + FP_1} \times 100\%$$

Nilai sensitifitas dengan persamaan sesuai dengan rumus 2.3:

$$Sensitifitas = \frac{TP_0}{TP_0 + FN_0} \times 100\%$$

$$Sensitifitas = \frac{TP_1}{TP_1 + FN_1} \times 100\%$$