

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Dimana pada penelitian ini akan dilakukan pengujian performa kendaraan motor Honda Vario 125cc setelah dilakukan optimasi parameter ECU Juken menggunakan *Artificial Neural Network* (ANN) dengan metode *Genetic Algorithm* (GA), *Particle Swarm Optimization* (PSO).

3.1.1 Identifikasi Masalah

Permasalahan pada kendaraan motor Honda Vario 125 dalam hal penggunaan ECU Juken untuk optimalisasi performa mesin.

3.1.2 Kajian Pustaka

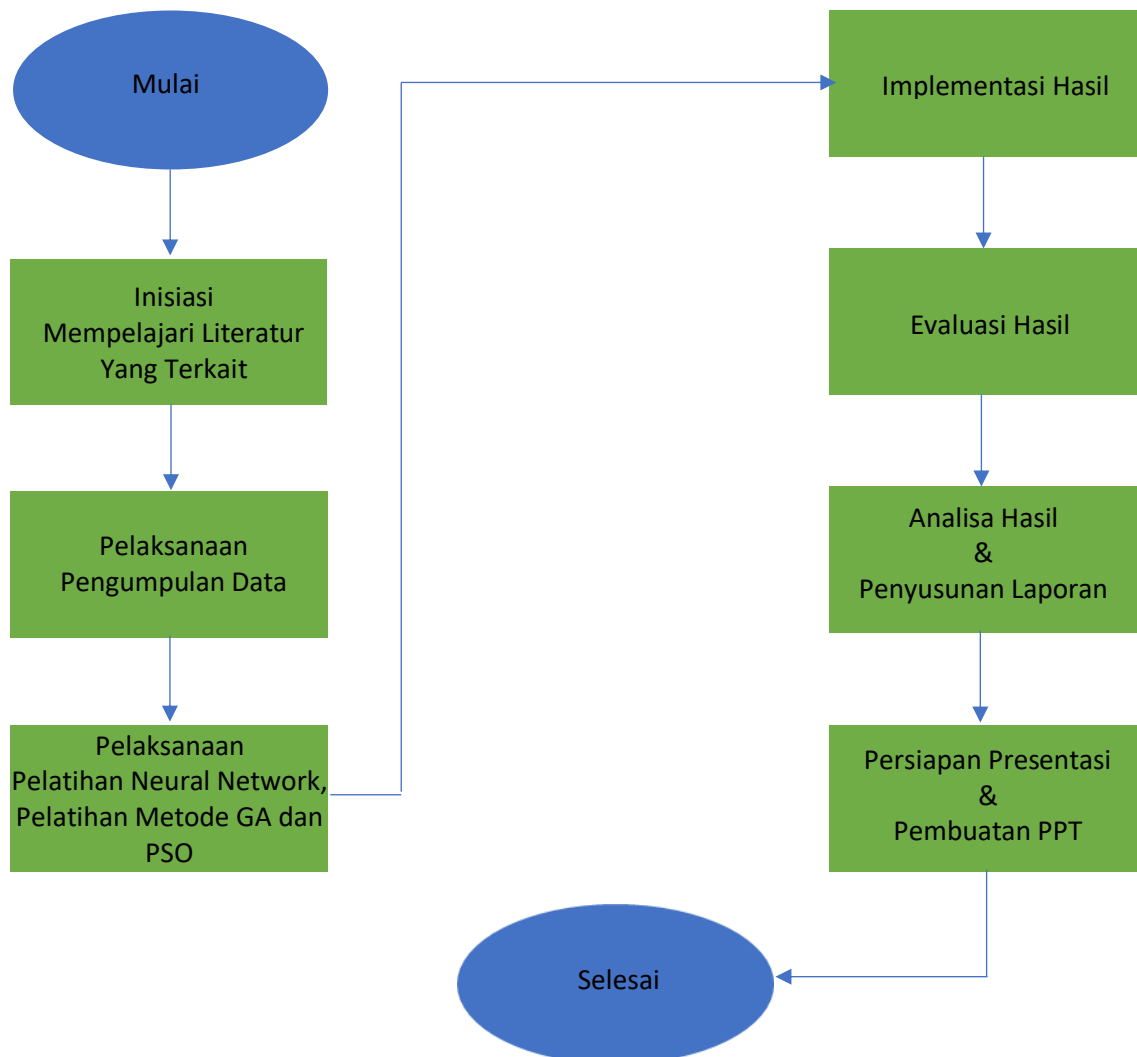
Studi literatur mengenai penggunaan ECU Juken pada kendaraan motor, metode optimalisasi dengan *Artificial Neural Network* (ANN), serta algoritma *Genetic Algorithm* (GA), *Particle Swarm Optimization* (PSO) yang digunakan dalam penelitian ini.

3.1.3 Perumusan Hipotesis

Merancang rencana dan metode yang akan digunakan untuk menguji hipotesis yang telah dirumuskan. Rancangan penelitian ini meliputi pemilihan sampel kendaraan Honda Vario 125, pengumpulan data parameter mesin kendaraan, proses pembuatan model *Artificial Neural Network* (ANN) dengan algoritma *Genetic Algorithm* (GA), *Particle Swarm Optimization* (PSO), serta proses pengujian model dengan data uji. Selain itu, penelitian ini juga akan menggunakan alat dan perangkat yang diperlukan untuk mengumpulkan dan menganalisis data, seperti dynamometer, ECU Juken, dan software MATLAB.

3.2 Alur Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, akan melalui beberapa tahapan, antara lain yaitu dapat dilihat melalui diagram flowchart berikut ini:



Gambar 3. 1 Flowchart Alur Penelitian

Flowchart diatas merukan alur penelitian dari penelitian kali ini dimana ada beberapa tahap yaitu:

1. Inisiasi Melakukan pemahaman terhadap literatur dan studi terkait optimalisasi parameter ECU Juken pada kendaraan motor Honda Vario 125 cc menggunakan Artificial Neural Network (ANN) dengan algoritma Genetic Algorithm (GA), Particle Swarm Optimization (PSO).
2. Pelaksanaan Melakukan pengumpulan data mengenai kendaraan motor Honda Vario 125 baik standard, dengan juken, maupun kombinasi parameter.
3. Pelaksanaan pelatihan terhadap *Artificial Neural Network* (ANN) dengan metode *Genetic Algorithm* (GA), *Particle Swarm Optimization* (PSO).

4. Implementasi Hasil dari penelitian akan diimplementasikan pada kendaraan motor Honda Vario 125.
5. Melakukan evaluasi terhadap hasil dari implementasi.
6. Melakukan analisa hasil dari hasil pelatihan *Artificial Neural Network (ANN)*, *Genetic Algorithm* dan *Particle Swarm Optimization*, serta menyusun laporan penelitian.
7. Melakukan persiapan presentasi, serta pembuatan PPT untuk presentasi.

3.3 Prosedur Percobaan

Percobaan ini akan dimulai dari langkah pertama yaitu melakukan dyno test terhadap honda vario 125cc dimana dyno test diperlukan untuk mengetahui atau sebagai nilai ukur dari kinerja mesin itu sendiri. Pada percobaan ini kita hanya memfokuskan terhadap kenaikan dari daya dan torsi dari motor honda vario 125cc ini. Setelah melakukan dyno test dan mendapatkan data daya dan torsi dari motor tersebut dengan menggunakan ECU standard atau bawaan pabrik, maka akan dilanjutkan dengan proses pembongkaran cover headlamp depan motor untuk dilakukan pemasangan ECU Juken. Dimana pada penelitian ini menggunakan ECU Juken5+ dualband dari BRT. Pada pemasangan ini dilakukan secara plug and play, dimana Juken akan dicolokkan ke ECU standard dan soket ECU standard, lalu Tbox Juken akan dicolokkan dengan kabel grounding yang sebelumnya terpasang pada ECU Standard. Tbox Juken sendiri memiliki fungsi seperti translator dari ECU Standard ke ECU Juken. Setelah melakukan pemasangan ECU Juken maka dilakukan pemasangan kembali cover bodi motor hingga kembali seperti semula. Pada Tbox memiliki soket untuk kita melakukan tuning melalui laptop dengan mencolokkan soket tersebut kepada laptop. Setelah semua selesai maka kita perlu melakukan kalibrasi yang akan dilakukan melalui aplikasi Juken 5+ pada laptop kita. Setelah terhubung dengan laptop melalui kabel tersebut, kita perlu melakukan kalibrasi pada menu kalibrasi di Juken 5+ tersebut, dimana terdapat Throttle Position Sensor (TPS) yaitu bukaan pedal gas, serta ada rev limiter yaitu RPM Limiter atau pembatas RPM.

Setelah dilakukan kalibrasi maka akan melanjutkan percobaan ini ke tahap selanjutnya yaitu melakukan dyno test kembali pada motor dengan kondisi default juken tersebut dalam artian kondisi standard dari ECU Juken. Setelah hasil didapati yaitu berupa daya dan torsi, maka selanjutnya yaitu pengambilan data terhadap kombinasi parameter yang akan dioptimalkan. Pada percobaan ini dilakukan pengoptimalan 3 parameter yaitu berupa Ignition Timing, Ignition Dwell, dan Injector Timing. Pada parameter Ignition Timing kita akan melakukan pembatasan perubahan yaitu -2, -1, +1, +2, +3 derajat pada kondisi TPS 90%-100% dan menggunakan RPM

hingga 8000 dari kondisi default Juken tersebut. Dalam artian data default juken akan dijadikan sebagai landasan dalam percobaan ini. Untuk Ignition Dwell akan dibatasi +0.5, +1, +1.5, +2 milisekon dan pada RPM 1000 hingga 5000, pada Ignition Dwell RPM akan dibedakan karena apabila menaikkan nilai Dwell terlalu besar pada RPM tinggi bisa menyebabkan mesin yang overheat dikarenakan panasnya dari ruang pembakaran yang terlalu berlebihan. Pada Injector Timing akan dibatasi -10, +10, +20, +30 derajat pada kondisi TPS 90%-100% dan menggunakan RPM hingga 8000 dari kondisi default juken tersebut.

Perubahan ketiga parameter tersebut akan dilakukan secara kombinasi dan individual, dalam artian akan dilakukan pengujian secara bertahap dimana kondisi Ignition Timing yang diubah sesuai batasan diatas dahulu lalu kondisi Dwell dan Injector Timing akan dalam kondisi default. Hal tersebut akan dilakukan juga pada Ignition Dwell serta Injector Timing, dimana pada setiap perubahan angka parameter tersebut akan dilakukan pengujian pada dyno test sebanyak 3 kali setiap perubahannya. Sehingga data yang kita miliki setiap angka yang diubah pada tiap parameter itu memiliki 3 data daya dan torsi dan pada akhirnya akan dilakukan rata-rata. Setelah pengujian secara individual atau pengubahan hanya pada tiap 1 parameter, maka akan dilanjutkan dengan pengambilan data dengan kombinasi ketiga parameter tersebut. Pada percobaan ini kita terdapat 150 kali pengubahan data sehingga dianggap memiliki 150 mapping, dimana setiap mapping tersebut didapatkan melalui 3 kali dyno test tiap mappingnya. Dengan total dyno test pada percobaan ini dilakukan kurang lebih sebanyak 450 kali dalam pengambilan data.

Tahap selanjutnya data tersebut akan dilakukan pelatihan menggunakan Neural Network dimana NN ini berfungsi untuk membuat hubungan pola antara input dan output, dimana pada percobaan ini input tersebut adalah nilai dari tiap parameter tersebut dan output adalah daya dan torsi. Pada NN akan dilakukan dengan menggunakan algoritma pelatihan backpropagation dengan menggunakan arsitektur jaringan saraf feed forward neural network dan menggunakan jenis saraf multilayer perceptron (MLP). Pelatihan ini akan menggunakan 4 hidden layer dimana pada data daya akan menggunakan 25 neuron pada tiap hidden layernya dan pada data torsi akan menggunakan 35 neuron tiap hidden layernya. Setelah pelatihan selesai dimana pelatihan di NN menargetkan nilai MSE yang terendah agar nilai prediksi yang dihasilkan bisa mendekati dengan nilai aktualnya.

Setelah mendapatkan nilai MSE terendah dari file MSE tersebut akan dilanjutkan dengan tahap optimasi menggunakan Genetic Algorithm dan Particle Swarm Optimization dimana kita memerlukan file dari pelatihan NN itu kita masukkan 1 folder bersama dengan folder tiap

optimasi tersebut sehingga bisa dijalankan tahap optimasi menggunakan Matlab. Pada pelatihan pertama akan dilakukan pada GA dimana GA adalah metode optimasi yang terinspirasi oleh teori seleksi alam. Pada GA pertama-tama akan memasukkan data awal yaitu data yang kita dapatkan melalui pelatihan neural network tersebut lalu akan muncul 3 metode seleksi yaitu Tournament, Roulette Wheel, dan Random. Tiap metode seleksi memiliki cara-cara yang berbeda untuk membuat populasi pada GA, pada Roulette Wheel dilakukan pemilihan secara Roulette hingga sesuai dengan jumlah populasi yang diinginkan, pada Tournament akan dilakukan seleksi secara ranking dari nilai fitness mereka, Random yaitu hanya secara acak. Setelah metode dipilih maka Matlab akan menjalankan optimasi GA tersebut dimana secara alurnya adalah akan diambil 50% untuk sebagai parent dari populasi yang dibuat lalu dari populasi tersebut akan dilakukan crossover pada tiap parentnya, setelah crossover akan menghasilkan gen baru atau istilahnya anak dari proses kawin tersebut dimana dari anak-anak tersebut hanya 30% akan dilakukan mutasi dari anak-anak yang dihasilkan. Selanjutnya akan dinilai berdasarkan fitness mereka, dimana yang tertinggi akan dimasukkan kembali menjadi bagian dari populasi hingga iterasi mencapai maks, namun yang kurang baik maka akan dibuang dan tidak dianggap lagi sehingga dianggap musnah dari proses pelatihan ini. Setelah itu akan keluar nilai input yang perlu dimasukkan pada tiap parameter di juken tersebut.

Pada PSO juga dilakukan hal yang sama seperti GA yaitu melakukan simulasi tersebut sebanyak 10 kali. Namun pada PSO yang berbeda adalah proses pelatihan dalam PSO itu sendiri. PSO sendiri merupakan metode optimasi yang terinspirasi dari sekelompok burung atau ikan yang sedang mencari sumber dayanya seperti makan atau tempat tinggal. Pada PSO akan dimasukkan data awal yaitu data hasil pelatihan melalui NN, lalu diperlukan menentukan jumlah partikel yang ingin digenerate setelah itu Run pada Matlab. Pada proses pelatihan PSO ini akan mencari informasi terbaik dari sekumpulan partikel dimana mereka akan saling berkomunikasi dan memiliki posisi dan kecepatannya masing-masing, hasil yang dikeluarkan oleh PSO merupakan hasil dimana partikel memiliki lokasi terdekat dengan harta karunnya yaitu makanan atau tempat tinggalnya. Setelah iterasi max maka akan keluar juga nilai input yang dapat kita masukkan pada tiap parameter juken.

Setelah melakukan optimasi dengan GA dan PSO, hasil yang didapati perlu dilakukan normalisasi pada angka input yang didapatkan, dimana pada percobaan ini menggunakan min-max normalization yaitu batasan (0-1). Setelah itu mengimplementasikan nilai input dari tiap parameter yang dihasilkan dari optimasi tersebut, dimana pengujian juga akan dilakukan menggunakan dyno test kembali untuk mengetahui nilai daya dan torsi yang dihasilkan dengan

menggunakan input tiap parameter hasil optimasi dari GA dan PSO. Setelah mendapatkan kedua data tersebut dari GA dan PSO maka selanjutnya perlu melakukan evaluasi mengenai hasil yang di dapatkan dimana pada percobaan ini mengincar kenaikan daya dan torsi yang paling maksimal dan memiliki target 5-10% kenaikan dari kondisi default juken tanpa dilakukan optimasi ulang.

3.4 Tahap Inisiasi

Pada tahap inisiasi akan dilakukan pengumpulan data guna memulai penelitian optimasi parameter ECU Juken pada kendaraan motor Honda Vario 125 dengan menggunakan Artificial Neural Network (ANN) dengan algoritma Genetic Algorithm (GA), Particle Swarm Optimization (PSO). Data yang diperlukan meliputi data spesifikasi kendaraan, data hasil pengujian performa kendaraan sebelum dan sesudah pemasangan ECU Juken, serta data hasil simulasi yang dilakukan menggunakan software simulasi. Setelah data terkumpul, tahap selanjutnya adalah melakukan pemrosesan data dan perancangan arsitektur dari ANN yang akan digunakan.



Gambar 3. 2 ECU Juken



Gambar 3. 3 Pemasangan ECU Juken

Dalam tahap inisiasi, akan dilakukan analisis terhadap karakteristik dari torsi dan daya motor Honda Vario 125. Hal ini dilakukan dengan merujuk pada data teknis dan spesifikasi mesin yang disediakan oleh pabrikan, serta melakukan studi literatur terkait. Data tersebut dapat mencakup informasi seperti rentang torsi, rentang daya, putaran maksimum, dan lain sebagainya. Selain itu, tahap inisiasi juga melibatkan pengumpulan data hasil dyno test. Dyno test merupakan metode pengujian di mana mesin kendaraan ditempatkan pada alat dyno yang memungkinkan pengukuran dan pencatatan performa mesin secara akurat.

Grafik hasil dyno test adalah representasi visual dari karakteristik torsi dan daya mesin pada berbagai putaran mesin. Grafik ini menunjukkan perubahan torsi dan daya seiring dengan peningkatan putaran mesin. Dalam tahap inisiasi, grafik hasil dyno test digunakan sebagai acuan awal untuk memahami karakteristik mesin Honda Vario 125. Grafik tersebut dapat menunjukkan pola perubahan torsi dan daya, seperti titik puncak torsi, putaran maksimum torsi, dan penurunan torsi pada putaran mesin tertentu. Selain itu, grafik juga dapat memberikan gambaran tentang performa mesin pada rentang putaran mesin yang berbeda. Informasi yang diperoleh dari grafik hasil dyno test sangat berharga dalam tahap inisiasi karena dapat digunakan sebagai referensi untuk mengidentifikasi area-area yang perlu ditingkatkan atau dioptimalkan melalui pengaturan parameter ECU Juken.

3.5 Tahap Pelaksanaan

Pada tahap ini, akan dilakukan pengumpulan data dan implementasi metode optimisasi parameter ECU Juken pada kendaraan motor Honda Vario 125 menggunakan Artificial Neural Network (ANN) dengan algoritma Genetic Algorithm (GA), Particle Swarm Optimization (PSO), dimana akan ditargetkan juga untuk kenaikan daya dan torsi sebesar 5%-10% dari spesifikasi awal juken. Variasi parameter ECU Juken juga perlu untuk dilakukan dengan tujuan menemukan kombinasi parameter yang optimal untuk meningkatkan performa mesin Honda Vario 125. Beberapa parameter ECU Juken yang dapat divariasikan antara lain:

1. Pengaturan *Ignition Dwell*

Parameter *Ignition Dwell* adalah pengaturan yang mengontrol durasi arus listrik yang dialirkan ke koil pengapian sebelum menciptakan loncatan api di busi. Pengaturan ini mempengaruhi kinerja mesin dengan memastikan loncatan api yang optimal untuk pembakaran bahan bakar yang efisien. Dwell time yang tepat penting untuk mencegah kelebihan panas pada koil pengapian dan memaksimalkan kinerja mesin.

2. Waktu Pengapian (*Ignition Timing*)

Waktu pengapian adalah saat di mana busi memercikkan bunga api untuk membakar pengkabutan dari udara dan bahan bakar. Pengaturan waktu pengapian yang tepat dapat meningkatkan efisiensi pembakaran dan performa mesin. Pada tahap pelaksanaan, variasi waktu pengapian dapat dilakukan untuk mencari nilai yang optimal.

3. Pengaturan *Injector Timing*

Timing injection merujuk pada momen atau waktu ketika sistem injeksi bahan bakar memancarkan atau menyemburkan bahan bakar ke dalam ruang bakar mesin. Konsep ini penting karena menentukan waktu yang tepat untuk penyemprotan bahan bakar agar sesuai dengan siklus pembakaran mesin.

3.5.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahapan yang penting dilakukan dalam penelitian ini. Hal ini dilakukan untuk memperoleh informasi yang diperlukan dalam proses optimasi. Data yang sudah dikumpulkan akan digunakan sebagai input dalam pengembangan model ANN serta sebagai data pelatihan dan evaluasi untuk memperoleh hasil yang akurat. Berikut adalah beberapa data yang perlu dikumpulkan dalam tahap ini:

1. Data Spesifikasi Kendaraan

Informasi mengenai spesifikasi teknis kendaraan Honda Vario 125 perlu dikumpulkan, termasuk informasi tentang jenis mesin, kapasitas silinder, torsi, daya maksimum, sistem injeksi, serta parameter lainnya yang berkaitan dengan kinerja mesin.

2. Data Parameter ECU Juken

Data mengenai parameter ECU Juken yang akan dioptimasi juga perlu dikumpulkan. Parameter ini mencakup variabel-variabel yang dapat dimodifikasi pada kendaraan, seperti injeksi bahan bakar, waktu pengapian, pengaturan katup, dan respon gas.

3. Data Performa Mesin

Data mengenai performa mesin Honda Vario 125 dengan kombinasi parameter ECU Juken yang berbeda perlu dikumpulkan. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan pengujian pada mesin kendaraan menggunakan perangkat pengukuran yang sesuai. Data performa mesin yang relevan mencakup torsi, daya maksimum, akselerasi, konsumsi bahan bakar, dan data lain yang berkaitan dengan performa kendaraan.

4. Data Pelatihan Neural Network

Untuk mengembangkan model ANN, diperlukan data pelatihan yang mencakup input dan output yang sesuai. Data pelatihan dapat diperoleh dengan mengumpulkan data performa mesin dari berbagai kombinasi parameter ECU Juken yang sudah diketahui dan direkam sebelumnya. Data ini harus mencakup input parameter ECU Juken dan output performa mesin yang terukur.

5. Data Evaluasi

Selain data pelatihan, data evaluasi juga diperlukan untuk menguji dan mengevaluasi model ANN yang dikembangkan. Data evaluasi dapat diperoleh dengan melakukan pengujian tambahan pada mesin kendaraan menggunakan kombinasi parameter ECU Juken yang belum pernah diuji sebelumnya. Data ini akan digunakan untuk menguji kemampuan prediksi dan performa model ANN.

3.5.2 Pembuatan Model ANN

Pada tahap ini, akan dibuat model neural network yang digunakan untuk mengoptimalkan parameter ECU Juken pada kendaraan motor Honda Vario 125. Model ANN yang digunakan adalah multilayer perceptron (MLP) dengan menggunakan library TensorFlow. Setelah dilakukan optimasi parameter ECU Juken, langkah selanjutnya adalah pelatihan dan pengujian model ANN. Pada tahap ini, data yang telah diambil pada tahap pengumpulan data akan digunakan sebagai data input untuk pelatihan model. Setelah model dilatih, dilakukan

pengujian untuk menguji performa model. Pembuatan model ANN yang akan digunakan untuk optimalisasi parameter ECU Juken pada kendaraan motor Honda Vario 125. Model neural network akan bertanggung jawab untuk mempelajari hubungan antara parameter ECU Juken dengan performa mesin, serta memberikan prediksi nilai yang optimal. Pembuatan model ANN melibatkan beberapa keputusan desain, termasuk jumlah neuron, arsitektur, fungsi aktivasi, dan algoritma pembelajaran yang digunakan. Berikut adalah penjelasan lebih rinci tentang beberapa faktor penting dalam pembuatan model ANN:

1. Jumlah Neuron

Jumlah neuron atau unit pada setiap layer ANN menjadi salah satu pertimbangan utama. Jumlah neuron dapat bervariasi tergantung pada kompleksitas masalah dan jumlah input serta output yang terlibat. Untuk kasus optimalisasi parameter ECU Juken pada kendaraan motor Honda Vario 125, model ANN dapat memiliki beberapa layer dengan jumlah neuron yang bervariasi.

2. Arsitektur

Arsitektur neural network merujuk pada tata letak layer dan hubungan antara mereka. Beberapa jenis arsitektur yang umum digunakan adalah feedforward neural network, convolutional neural network (CNN), dan recurrent neural network (RNN). Dalam kasus ini, model ANN yang digunakan untuk optimalisasi parameter ECU Juken pada Honda Vario 125 mungkin menggunakan arsitektur feedforward dengan beberapa hidden layer.

3. Fungsi Aktivasi

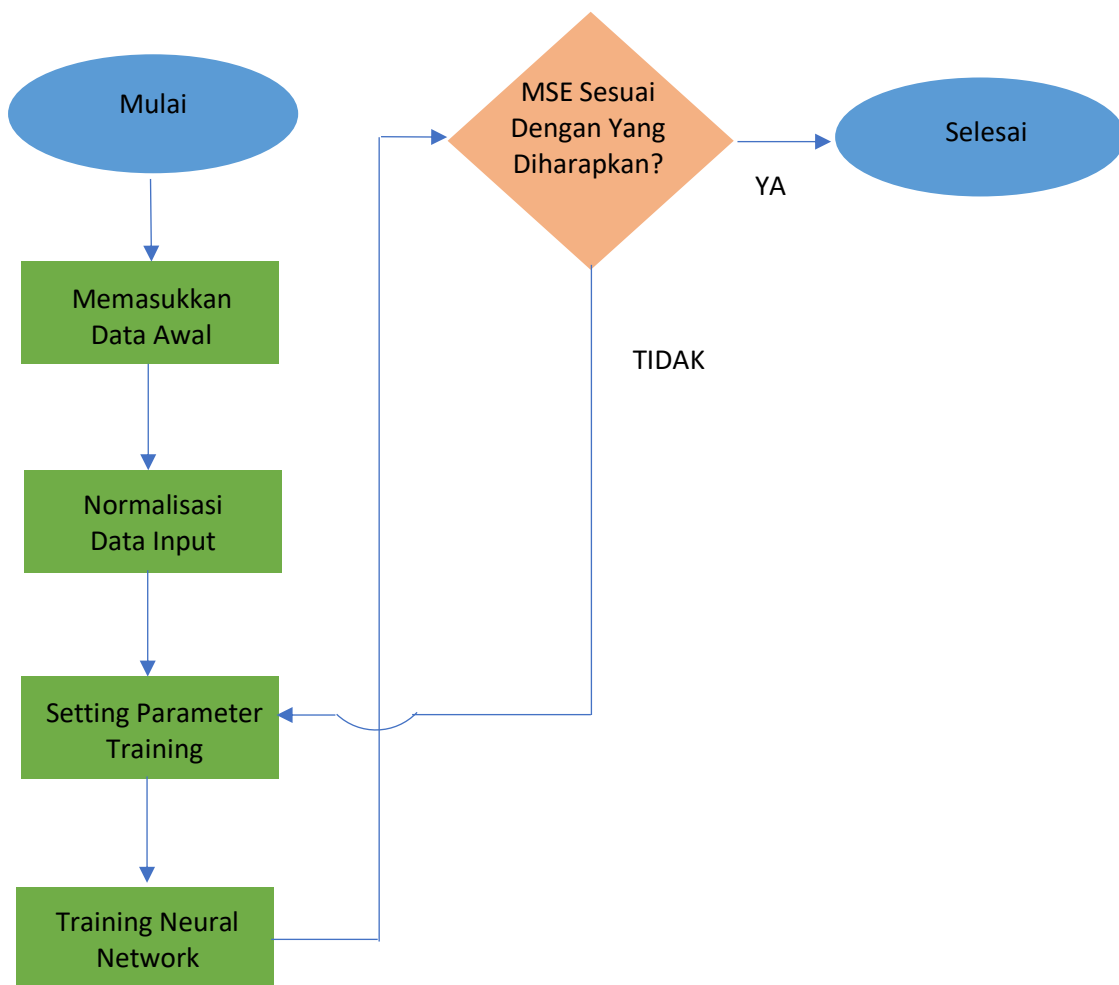
Fungsi aktivasi diterapkan pada setiap neuron dalam ANN digunakan untuk memperkenalkan non-linearitas ke dalam model. Beberapa fungsi aktivasi yang umum digunakan adalah sigmoid, ReLU (Rectified Linear Unit), dan tanh. Pilihan fungsi aktivasi akan mempengaruhi kemampuan model untuk mempelajari pola yang kompleks dan mempengaruhi kecepatan konvergensi algoritma pembelajaran. Dalam kasus ini, fungsi aktivasi yang sesuai seperti ReLU atau sigmoid dapat digunakan.

4. Algoritma Pembelajaran

Algoritma pembelajaran digunakan untuk memperbarui bobot dan bias dalam ANN selama proses pelatihan. Beberapa algoritma pembelajaran yang populer adalah stochastic gradient descent (SGD), Adam, dan RMSprop. Pilihan algoritma pembelajaran dapat mempengaruhi kecepatan konvergensi dan kualitas hasil model. Dalam kasus ini,

algoritma seperti SGD dengan penyesuaian momentum atau varian dari algoritma tersebut dapat diterapkan.

Selain faktor-faktor di atas, penting juga untuk memperhatikan parameter lain seperti learning rate, batch size, dan jumlah epoch yang digunakan selama pelatihan model. Parameter-parameter ini harus disesuaikan dan diuji secara empiris untuk mencapai hasil yang optimal dalam proses pelatihan dan evaluasi model ANN. Setelah semua keputusan desain telah dipertimbangkan, langkah-langkah berikut dapat diikuti dalam pembuatan model ANN. Pelatihan *Neural Network* dapat dilihat melalui diagram flowchart dibawah ini, dimana pada tahap ini memiliki fungsi untuk mencari nilai MSE terendah pada data daya dan data torsi.



Gambar 3. 4 Flowchart Pelatihan Neural Network

1. Memasukkan Data Awal (*Input*)

Langkah pertama adalah memasukkan data awal yaitu daya atau torsi. Dalam konteks optimalisasi parameter ECU Juken pada kendaraan motor Honda Vario 125, input dapat berupa nilai daya dan torsi hasil dari kombinasi parameter ECU Juken seperti *ignition timing*, *ignition dwell*, dan *injector timing*.

2. Normalisasi Data Input

Data yang akan dilakukan pelatihan akan dilakukan normalisasi dahulu yaitu menjadi (0-1) untuk memudahkan proses training neural network.

3. Setting Parameter Training

Sebelum melatih model neural network, diperlukan untuk melakukan pengaturan pada parameter training yang akan digunakan. Hal ini melibatkan penggunaan jumlah layer, jumlah neuron tiap layer, jenis transfer function, rasio data untuk training, serta validasi dan testing.

4. Training Neural Network

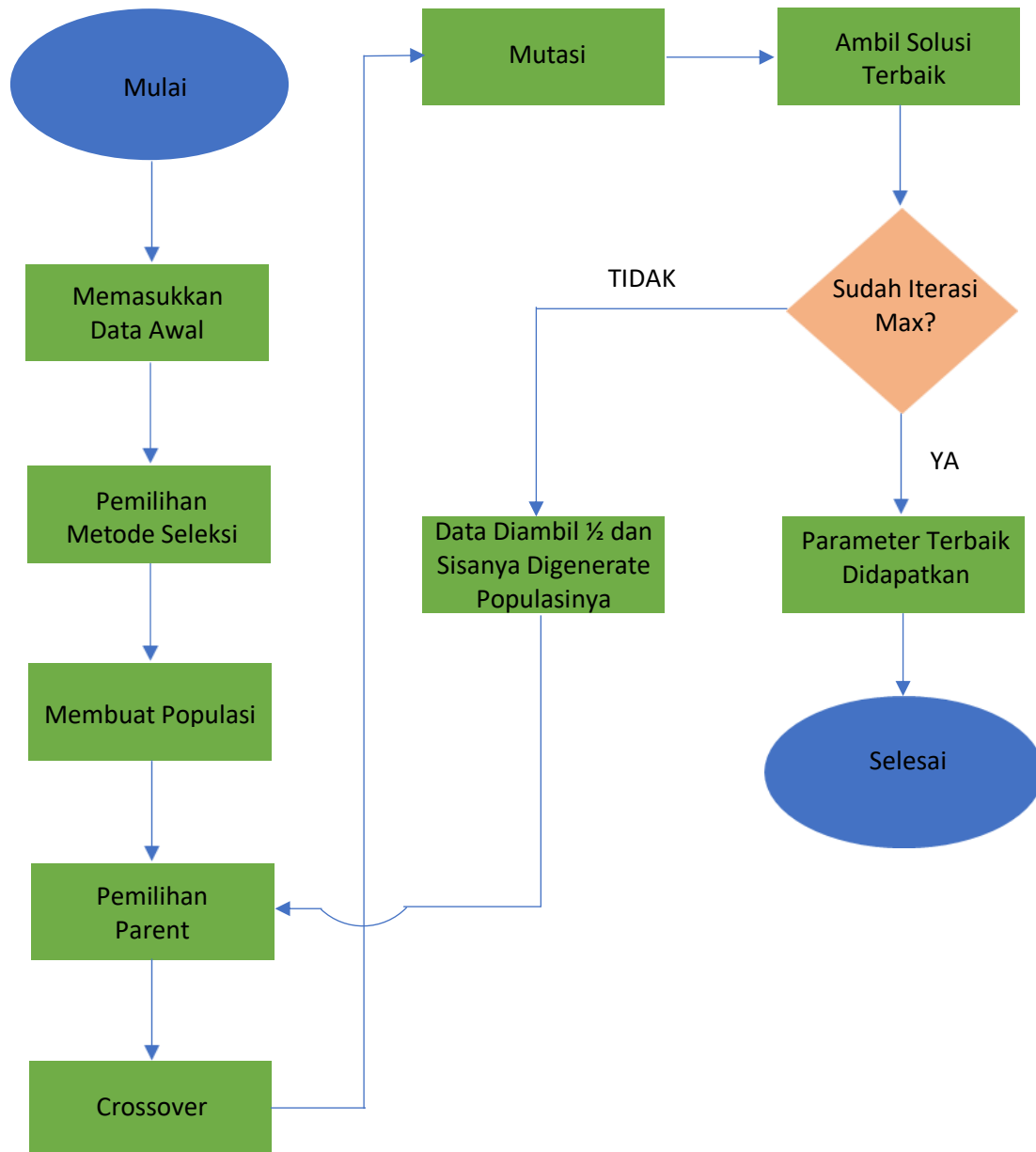
Setelah model neural network dibuat, langkah selanjutnya adalah melatih model menggunakan data pelatihan. Proses pelatihan melibatkan memasukkan data pelatihan ke dalam model, melakukan perhitungan feedforward dan backward propagation untuk memperbarui bobot dan bias, dan mengulangi langkah ini untuk beberapa epoch. Selama pelatihan, performa model dapat dievaluasi menggunakan metrik seperti loss function atau akurasi.

5. Evaluasi Model

Setelah model dilatih, performanya dievaluasi menggunakan set data validasi yang tidak digunakan selama pelatihan. Evaluasi dilakukan untuk memeriksa apakah model dapat menggeneralisasi dengan baik pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Metrik evaluasi seperti *mean squared error* (MSE) dapat digunakan untuk menilai kualitas prediksi model. Bila nilai MSE sudah sesuai dengan yang diharapkan maka pelatihan akan dihentikan, bila tidak sesuai dengan yang diharapkan maka akan mengulangi kembali pada langkah ke-3 yaitu Setting Parameter Training.

3.5.3 Optimasi ECU Juken dengan Metode GA dan PSO

Pada tahap optimasi ECU Juken, akan dilakukan kombinasi parameter agar di dapat performa mesin kendaraan yang optimal. Metode Genetic Algorithm (GA), Particle Swarm Optimization (PSO) akan digunakan sebagai algoritma optimasi untuk mencapai performa yang maksimal. Untuk optimasi ECU Juken menggunakan metode GA, memiliki langkah-langkah sebagai berikut



Gambar 3. 5 Flowchart Optimasi Genetic Algorithm

1. Memasukkan Data Awal

Data awal terdapat macam-macam kurang lebih seperti jumlah variable input, neural network daya dan torsi, jumlah populasi, dst.

2. Pemilihan Metode Seleksi

Terdapat 3 pilihan metode yaitu roulette wheel dimana pada mode ini memilih yang pertama kali terkena sasaran, tournament yaitu memilih dari perbandingan mana yang terbaik, random yaitu pasangan acak.

3. Membuat Populasi

Membuat populasi awal dengan posisi dan biaya awal, individu yang memiliki nilai fitness tertinggi akan dipilih sebagai orangtua untuk menghasilkan generasi berikutnya.

4. Pemilihan Parent

Pemilihan parent diperlukan untuk melanjutkan pada proses crossover, parent adalah individu-individu yang akan dikombinasikan untuk menghasilkan keturunan (*offspring*) baru.

5. Crossover

Dalam tahap crossover, dua parent dipilih dan dikombinasikan untuk menghasilkan satu atau lebih offspring. Proses ini mirip dengan reproduksi seksual dalam biologi, di mana gen dari dua parent digabungkan untuk menghasilkan keturunan baru. Tujuan dari crossover adalah untuk menggabungkan sifat-sifat baik dari parent untuk menghasilkan keturunan yang lebih baik.

6. Mutasi

Mutasi adalah proses di mana beberapa gen pada offspring diubah secara acak. Proses ini penting untuk mempertahankan keragaman genetik dalam populasi dan untuk mencegah algoritma dari menjadi terjebak pada solusi lokal yang tidak optimal.

7. Ambil Solusi Terbaik

Setelah crossover dan mutasi, semua individu dalam populasi baru dievaluasi untuk menentukan kualitas solusi mereka (fitness). Solusi terbaik dari populasi ini diambil dan disimpan. Ini adalah solusi yang memiliki nilai fitness terbaik dalam iterasi saat ini. Tujuannya adalah untuk melacak solusi terbaik yang ditemukan selama proses algoritma genetika.

8. Evaluasi Hasil

Setelah selesai pelatihan maka dilakukan evaluasi apakah sudah mencapai iterasi max? Bila sudah maka dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu ke-10, bila tidak maka lanjut ke tahap selanjutnya yaitu ke-9

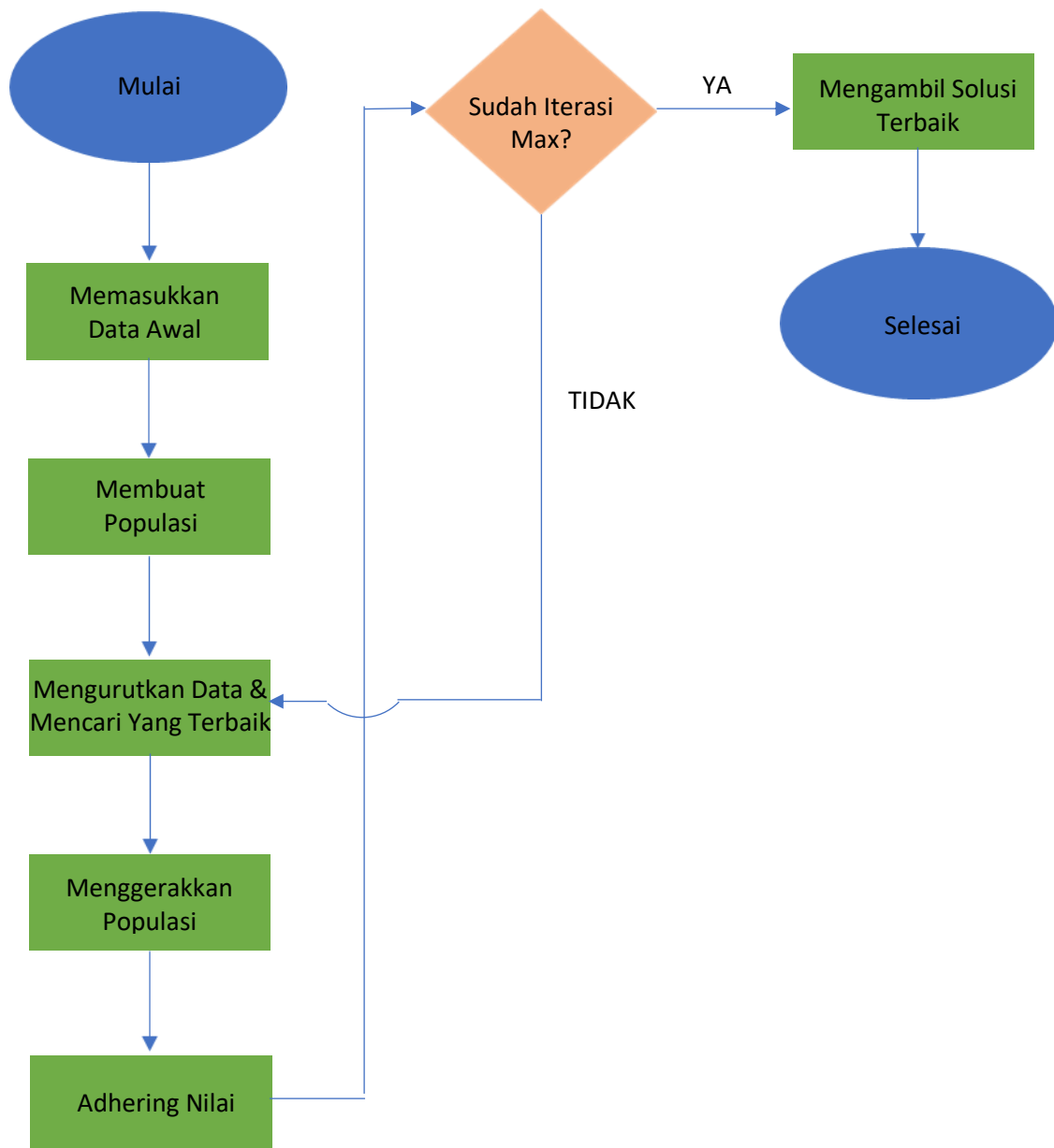
9. Pengambilan Data $\frac{1}{2}$ dan Sisanya Digenerate Populasinya

Setelah mengevaluasi semua individu dalam populasi, setengah individu terbaik dipilih berdasarkan nilai fitness mereka untuk melanjutkan ke generasi berikutnya. Setengah populasi lainnya digantikan oleh individu-individu baru yang dihasilkan melalui proses crossover, mutasi, dan inisialisasi acak untuk menjaga keanekaragaman. Populasi baru ini menggabungkan solusi terbaik yang sudah ada dengan individu baru yang berpotensi membawa sifat-sifat baru yang menguntungkan. Proses ini berlanjut hingga mencapai kriteria penghentian.

10. Penetapan Parameter Terbaik

Parameter terbaik didapatkan dari solusi terbaik sehingga pada tahap ini pelatihan dianggap selesai dan data hasil pelatihan bisa disimpan untuk bisa di implementasikan.

Berikutnya, untuk optimasi ECU Juken menggunakan metode PSO, memiliki langkah-langkah seperti flowchart dibawah ini.



Gambar 3. 6 Flowchart Optimasi Particle Swarm Optimization

1. Memasukkan Data Awal

Memasukkan data-data input berupa neural network daya dan torsi

2. Membuat Populasi

Populasi ini terdiri dari sejumlah individu (solusi potensial) yang diwakili oleh kromosom. Kromosom ini adalah array atau daftar dari nilai-nilai parameter yang akan dioptimalkan.

3. Mengurutkan Data & Mencari Yang Terbaik

Setelah populasi baru dibuat, setiap individu dievaluasi dengan menghitung nilai fitness yang mencerminkan kualitas solusi mereka. Nilai fitness ini dihitung berdasarkan fungsi tujuan yang spesifik untuk masalah yang sedang dipecahkan, seperti peningkatan performa mesin. Setelah semua individu dievaluasi, mereka diurutkan berdasarkan nilai fitness mereka, biasanya dalam urutan menurun jika nilai fitness yang lebih tinggi lebih baik. Individu dengan nilai fitness terbaik diidentifikasi sebagai solusi terbaik dalam iterasi tersebut dan digunakan untuk memperbaiki populasi di iterasi berikutnya, membantu algoritma mendekati solusi optimal secara bertahap.

4. Menggerakkan Populasi

Setiap partikel akan memperbarui posisi dan kecepatannya berdasarkan posisi terbaik yang pernah dicapai oleh partikel itu sendiri (PBest) dan posisi terbaik yang pernah dicapai oleh seluruh partikel dalam populasi (GBest).

5. Adhering Nilai

Setelah memperbarui posisi atau mengubah individu dalam populasi, penting untuk memastikan bahwa nilai-nilai parameter yang dihasilkan tetap berada dalam batas yang ditentukan. Misalnya, jika ada batasan pada nilai parameter tertentu, langkah ini memastikan bahwa setiap individu dalam populasi tetap berada dalam batasan tersebut. Jika ada nilai yang keluar dari batasan, maka nilai tersebut akan disesuaikan (misalnya, dikembalikan ke batas terdekat), batas disini yaitu nilai input (0-1).

6. Evaluasi Hasil

Setelah selesai pelatihan maka akan dilakukan evaluasi hasil, apakah sudah mencapai iterasi max? Bila Ya maka akan dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu mengambil solusi terbaik, bila Tidak maka akan kembali ke tahap ke-3 yaitu mengurutkan data dan mencari yang terbaik.

7. Mengambil Solusi Terbaik

Mengambil solusi terbaik dari populasi yang ada, pada tahap ini pelatihan telah selesai dan hasil output yang didapatkan bisa di implementasikan.

Selama proses optimasi, populasi GA dan partikel PSO akan mengalami iterasi dan pembaruan secara berulang. Pada setiap iterasi, nilai fitness dari setiap individu atau partikel akan dihitung berdasarkan hasil prediksi model neural network menggunakan kombinasi parameter yang diwakilinya. Nilai fitness akan menjadi ukuran kualitas atau performa dari kombinasi parameter tersebut. Selanjutnya, berdasarkan nilai fitness, langkah seleksi, crossover, dan mutasi akan dilakukan pada individu-individu atau partikel-partikel yang terlibat dalam proses optimasi. Individu-individu atau partikel-partikel yang memiliki nilai fitness lebih baik akan memiliki peluang yang lebih besar untuk dijadikan orangtua (parent) dalam proses reproduksi. Hal ini akan menghasilkan generasi baru individu atau partikel yang diharapkan memiliki kombinasi parameter yang lebih baik. Proses evaluasi, pembaruan, dan iterasi ini akan terus berlanjut hingga mencapai kondisi berhenti yang telah ditentukan sebelumnya, seperti mencapai jumlah iterasi maksimum atau mencapai nilai fitness yang memadai. Dengan demikian, tahap pelaksanaan pada penelitian ini akan melibatkan penggunaan metode GA dan PSO untuk mencari kombinasi parameter ECU Juken yang menghasilkan performa mesin kendaraan Honda Vario 125 yang optimal berdasarkan evaluasi menggunakan model ANN.

3.6 Implementasi

Pada tahap implementasi, akan dilakukan penerapan serta evaluasi hasil penelitian pada pengguna kendaraan motor Honda Vario 125 dengan teknologi injeksi bahan bakar elektronik (EFI) dan ECU Juken. Penerapan dan evaluasi hasil penelitian dilakukan dengan memberikan rekomendasi untuk pengoptimalan parameter ECU Juken pada kendaraan motor Honda Vario 125cc dengan bantuan Artificial Neural Network (ANN) dengan metode algoritma Genetic Algorithm (GA) dan Particle Swarm Optimization (PSO). Pada tahap ini juga akan dilakukan evaluasi dari hasil penelitian yang telah di implementasikan. Evaluasi dalam arti melihat dan membandingkan metode mana yang dapat melakukan optimasi lebih baik terhadap parameter juken tersebut. Pengukuran lebih baik dan tidak juga dapat dilihat melalui hasil daya dan torsi yang didapatkan oleh motor setelah dilakukan pengujian dengan hasil optimasi tiap metode.

3.7 Tahap Pelaporan

Pada tahap pelaporan, akan dilakukan penyusunan laporan hasil penelitian yang mencakup bab-bab pendahuluan, metodologi, hasil penelitian, analisis data, dan kesimpulan. Bab pendahuluan akan menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan hipotesis penelitian. Bab metodologi akan menjelaskan alur penelitian, populasi dan sampel, pengumpulan data, analisis data, dan implementasi. Bab hasil penelitian akan menyajikan hasil optimasi dan implementasi pada motor. Bab kesimpulan akan menyimpulkan hasil penelitian dan memberikan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.