



**PERBANDINGAN PERFORMANSI  
ANTARA DIFFERENTIAL EVOLUTION DAN BAT ALGORITHM  
PADA TUNING PID UNTUK OPTIMASI KONTROL KECEPATAN  
PARALLEL HYBRID ELECTRIC VEHICLE**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan penyelesaian S-1  
Bidang Ilmu Program Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Widya Kartika**

**Oleh :  
SIMSON  
NRP: 213.18.003**

**PEMBIMBING  
Eddy Lybrech Talakua, S.T.,M.T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS WIDYA KARTIKA  
SURABAYA  
2023**

## KATA PENGANTAR

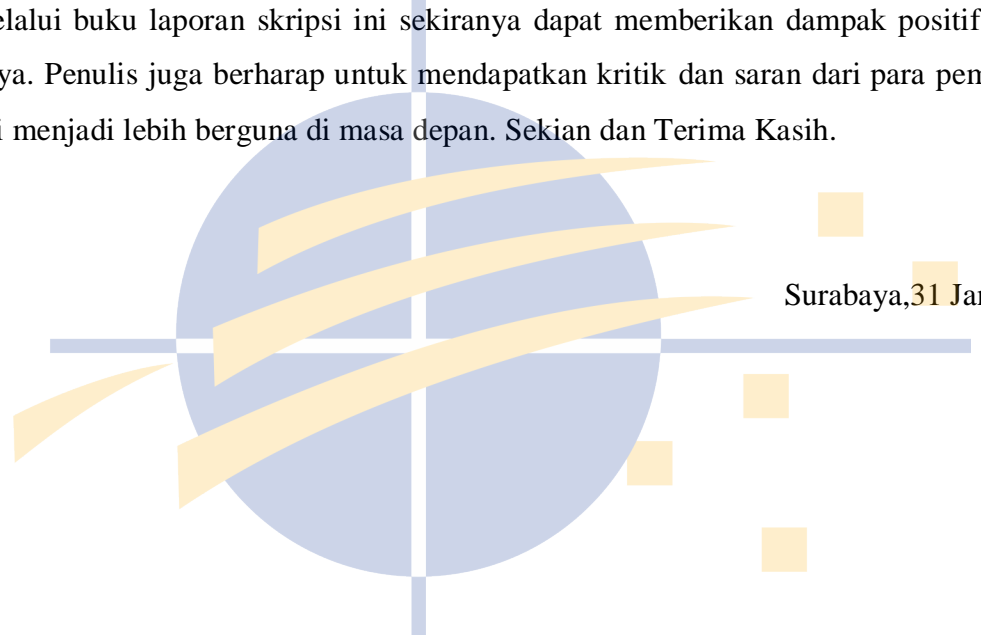
Proses pengerjaan Tugas Akhir atau Skripsi sudah menjadi suatu persyaratan wajib bagi setiap mahasiswa untuk dapat menuntaskan program Strata 1 (S-1) dengan dilengkapi pembuatan buku laporan yang melingkupi kajian materi sesuai dengan bidang ilmunya. Sebagai bentuk penerapan persyaratan tersebut maka disusunlah buku laporan skripsi dengan judul **“PERBANDINGAN PERFORMANSI ANTARA DIFFERENTIAL EVOLUTION DAN BAT ALGORITHM PADA TUNING PID UNTUK OPTIMASI KONTROL KECEPATAN PARALLEL HYBRID ELECTRIC VEHICLE”** berikut ringkasan yang dapat dilihat pada halaman selanjutnya.

Selama proses penyusunan laporan ini, penulis mendapatkan masukan, bimbingan, serta inspirasi dari banyak pihak yang sekiranya dapat dituangkan dalam buku laporan ini. Pihak-pihak tersebut diantaranya sebagai berikut :

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan perlindungan-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini sampai selesai.
2. Kedua Orang Tua Penulis yang selalu mendukung dan mendoakan penulis selalu. Saudari Klementina Sakarou-rouna, saudari Maria febriani sakarou-rouna, Saudara Fransiskus Jefri Sakarou-rouna, dan adek-adek yang selalu mendukung dan memberikan motivasi sehingga bisa menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
3. Kepada seluruh keluarga Sakarou-rouna yang memberikan motivasi dukungan dan mendoakan penulis.
4. Bpk. F.Priyo Suprobo, S.T., M.T. selaku Rektor Universitas Widya Kartika Surabaya.
5. Bpk. Dr.Ir. Tamaji, M.T. selaku Kaprodi Teknik Elektro yang telah mendampingi dan membimbing selama proses pengerjaan penelitian ini hingga selesai.
6. Bpk. Eddy Lybrech Talakua, S.T., M.T. selaku pembimbing Utama Tugas Akhir.
7. Bpk. Erwin Dhaniswara, S.SI., M.Kom. selaku pembimbing kedua pada Tugas Akhir.
8. Bpk. Yoga Alif Kurnia Utama, S. S.T., M.T. selaku Dosen dan Koordinator tugas akhir dan membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

9. Teman-teman penulis yang telah berjuang bersama selama proses penyelesaian penelitian ini, diantaranya Kristina Novita, Daniel, Demison, dan teman-teman lainnya.
10. Kepada keluarga yang Di Surabaya Daniel, Zacky Geddei, Elias Sapolaga, Rio Dirgo Sikaraja, Denny Samuntei, Abel Gultom, Om Kristinus sebagai teman mabar Mobile Legend dan PUBG Mobile yang selalu mendukung Penulis dalam menyelesaikan Penelitian ini.

Melalui buku laporan skripsi ini sekiranya dapat memberikan dampak positif bagi para pembacanya. Penulis juga berharap untuk mendapatkan kritik dan saran dari para pembaca agar laporan ini menjadi lebih berguna di masa depan. Sekian dan Terima Kasih.



Surabaya, 31 Januari 2023

Penulis

UWIKKA

## ABSTRAK

Pada dekade terakhir, terdapat banyak sekali alat transportasi yang menggunakan bahan bakar minyak (*Internal Combustion Engine (ICE)*). Hal ini menimbulkan dampak serius pada lingkungan karena emisi gas polutan yang dihasilkan. Salah satu solusi adalah penggunaan *hybrid electric vehicle (HEV)* sebagai pengganti dari kendaraan yang menggunakan ICE. Salah satu performa yang harus dimiliki oleh HEV adalah memiliki kecepatan yang stabil saat melaju. Pada penelitian ini, beberapa metode yang digunakan pada algoritma metaheuristik dalam *disturbance observer* mempunyai kelebihan dalam menggambarkan *inverse model* pada *plant* tanpa membuat model matematikanya. Pengujian dilakukan dengan membandingkan antara dua metode pada algoritma metaheuristik yaitu *Differential Evolution*, dan *Bat Algrithm*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa metode yang digunakan pada HEV ini untuk mempertahankan kecepatannya, sehingga menurut hasil pengujian menunjukkan metode *Differential Evolution* adalah metode yang paling bagus untuk mengontrol kecepatan pada *Parallel Hybrid Electric Vehicle*.

**Kata kunci** : Algoritma Metaheuristik, Internal Combustion Engine, Kontrol PID, Parallel Hybrid Electric Vehicle

The logo for UWIKKA is a large, light blue watermark centered on the page. It consists of a stylized circular emblem with a vertical line through the center and several yellow and blue geometric shapes (squares and rectangles) scattered around it. Below the emblem, the word "UWIKKA" is written in a large, bold, light blue sans-serif font.

## ABSTRACT

In the last decade, there have been many means of transportation that use fuel oil (Internal Combustion Engine (ICE)). This has a serious impact on the environment due to the emission of pollutant gases. One solution is the use of a hybrid electric vehicle (HEV) as a substitute for vehicles that use ICE. One of the performance that must be owned by the HEV is to have a stable speed when driving. In this study, several methods used in the metaheuristic algorithm in the disturbance observer have the advantage of describing the inverse model of the plant without making a mathematical model. The test is carried out by comparing the two methods of the metaheuristic algorithm, namely Differential Evolution and Bat Algrithm. The simulation results show that the method used in this HEV is to maintain its speed, so according to the test results it shows that the Differential Evolution method is the best method for controlling the speed of the Parallel Hybrid Electric Vehicle.

**Keyword** : Algoritma Metaheuristik, Internal Combution Engine, Control PID, Parallel Hybrid Electric Vehicle

The logo for UWIKKA features a large, light blue circle with a vertical white line through its center. To the right of the circle, there are several smaller, light blue squares arranged in a pattern. Below the circle, the word "UWIKKA" is written in a large, bold, light blue sans-serif font.

UWIKKA

# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	I
KATA PENGANTAR.....	I
ABSTRAK .....	VI
ABSTRACT .....	VII
DAFTAR ISI.....	VIII
DAFTAR GAMBAR.....	X
DAFTAR TABEL .....	XI
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 Algoritma Metaheuristik .....	5
2.1.1 Algoritma metaheuristik berbasis solusi tunggal .....	6
2.1.2 Algoritma metaheuristik berbasis solusi populasi (banyak) .....	6
2.2 Differential Evolution .....	8
2.2.1 Vektor Different.....	12
2.2.2 Tuning Parameter secara Otomatis.....	13
2.2.3 Struktur Populasi.....	16
2.2.4 Inisialisasi.....	17
2.2.5 Mutasi .....	18
2.2.6 Crossover.....	19
2.2.7 Seleksi.....	20
2.3 Bat Algorithm .....	22
2.3.1 Multiobjektif BA.....	26
2.3.2 Pareto Optimal .....	27
2.4 Kontrol PID (Proportional Integral Derivative) .....	28

2.4.1	Kontrol Proporsional .....	29
2.4.2	Kontrol Integral .....	30
2.4.3	Kontrol Derivative .....	30
2.4.4	Software MATLAB ( <i>Matrix Laboratory</i> ).....	31
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>33</b>
3.1	Flowchart .....	33
3.2	Alat yang digunakan.....	34
3.3	Aplikasi Matlab ( <i>Matrix Laboratory</i> ).....	34
3.4	Jendela Perintah ( <i>Command Window</i> ) .....	35
3.5	Langkah Membuka Program Simulink .....	37
3.6	Diagram Blok.....	38
3.7	Pengujian data pada metode BA dan DE .....	39
3.8	Simulasi program untuk metode DE pada Matlab .....	40
3.9	Simulasi program untuk metode BA pada Matlab .....	41
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>42</b>
4.1	Grafik hasil pengujian DE .....	42
4.2	Hasil Pengujian BA .....	48
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>54</b>
5.1	Kesimpulan .....	54
5.2	Saran .....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>55</b>

UWIKKA