

Perbandingan Performansi Antara *Differential Evolution* dan *Bat Algorithm* pada *Tuning PID* untuk Optimasi Kontrol Kecepatan *Parallel Hybrid Electric Vehicle*

Simson¹, Eddy Lybrech Talakua, S.T.,M.T.², Erwin Dhaniswara, S.SI.,M.Kom.³

Jurusan Teknik Elektro Universitas Widya Kartika, Surabaya
Jl. Sutorejo Prima Utara II/1 Surabaya, Jawa Timur

¹chymcon996@gmail.com

²eddytalakua@gmail.ac.id

³erwin.dhaniswara@gmail.com

Intisari — Masalah kondisi saat ini, terdapat banyak sekali alat transportasi yang memakai bahan bakar minyak (Internal Combustion Engine (ICE)). Sehingga berakibat fatal pada lingkungan karena pencemaran udara . Solusinya adalah dengan menggunakan parallel hybrid electric vehicle (PHEV). PHEV adalah memiliki keunggulan yaitu kecepatan yang stabil pada saat beroperasi. Pada penelitian ini, Beberapa metode yang digunakan pada algoritma metaheuristik dalam disturbance observer dimana metode ini mampu menggambarkan inverse model pada plant tanpa harus menciptakan model matematikanya. Pengoperasian dilakukan dengan perbandingan dua metode pada algoritma metaheuristik yaitu Differential Evolution, dan Bat Algrithm. Hasil simulasi menunjukkan bahwa metode yang digunakan pada HEV ini untuk mempertahankan kecepatannya.

Kata kunci — Algoritma Metaheuristik, Internal Combution Engine, Kontrol PID, Parallel Hybrid Electric Vehicle

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.

Keywords — Algoritma Metaheuristik, Internal Combution Engine, Control PID, Parallel Hybrid Electric Vehicle

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Saat ini, Kondisi lingkungan dipadati kendaraan bermotor yang mengakibatkan banyak masalah global. Kendaraan semacam itu menggunakan mesin pembakaran internal (ICE) sebagai penggeraknya. Sehingga menimbulkan masalah yang sangat serius padalingkungan dan bahkan didunia. Penanganan pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh kendaraan bermotor, maka dibuat suatu kendaraan alternatif yang hemat energi dan ramah lingkungan yaitu *Parallel Hybrid Electric Vehicle* (PHEV)[1]. PHEV adalah kendaraan yang menggunakan internal combustion engine (ICE) dan motor listrik sebagai motor penggeraknya[2].

Hadirnya mesin hybrid tersebut diharapkan emisi berbahaya lebih rendah, sehingga polusi yang dihasilkan bisa jauh lebih rendah dibandingkan kendaraan yang mengakibatkan polusi udara[3]. PHEV ini membantu ICE dalam menggerakkan kendaraan sehingga penggunaan bahan bakar dapat dikurangi[4]. Pada saat pengoperasian ICE membutuhkan motor listrik agar akselerasi PHEV dapat tercapai sesuai dengan yang diinginkan. Keunggulan yang dimiliki PHEV adalah ketahanan terhadap gejala yang mungkin terjadi pada saat pengoperasian. Salah satu kelemahan dari ICE vihecle adalah emisi polutan.

Polutan tersebut adalah salah satu dari banyak penyebab yang bertanggung jawab terhadap isu peringatan global. Dengan *Parallel Hybrid Electric Vehicle* (PHEV)

adalah salah satu solusi untuk mengatasi masalah pencemaran lingkungan. Hasil penelitian adalah kecepatan aktual mengikuti kecepatan referensi selama beban tidak diubah. Beban membuat kecepatan sebenarnya berbeda dari kecepatan referensi. Kecepatan lacak pada PHEV paralel dengan kontroler fuzzy input shifting reference speed digunakan dalam pengujian. Penelitian ini membuktikan bahwa *kontroler fuzzy* dapat menciptakan kecepatan aktual melacak kecepatan referensi. Namun semisal beban diubah, penurunan kecepatan sebenarnya terjadi.

II. METODE

A. Metode differential evolution

Differential Evolution (DE) adalah metode metaheuristik untuk memecahkan permasalahan kontinu. Differential Evolution didasarkan pada argument geometri. Akan tetapi tetap memanfaatkan operator mutasi dan crossover didalam proses pencariannya. sebuah solusi yang baru duhasilkan dengan cara memilih 3 buah individu didalam populasi yang dipilih secara acak, dimana salah satunya dipakai sebagai vector basis sedangkan dua individu lainnya dicari selisih vektornya, untk kemudian ditambahkan pada vector basis. Ketiga vector ini sering disebut vector strategis. Dipencarian langsung paralel baru yang memanfaatkan vektor parameter NP. sebagai populasi untuk setiap generasi G. NP tidak berubah selama proses minimisasi.

B. Metode bat algorithm

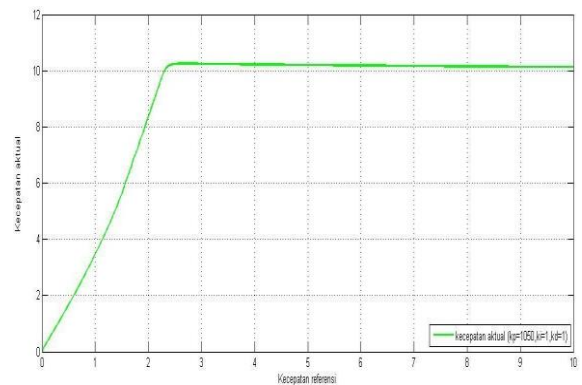
Bat Algorithm (BA) merupakan tipe algoritma metaheuristik yang terinspirasi oleh perilaku kelelawar dimana pada hewan ini merupakan satu-satunya mamalia yang mempunyai sayap untuk terbang dan mempunyai kemampuan canggih dalam ekolokasi untuk mendeteksi makanan, menghindari rintangan dan mencari sarangnya dalam kegelapan.

III. HASIL PENELITIAN

A. Hasil pengujian Differential Evolution

Pada pengujian menggunakan metode ini menghasilkan lima pengujian yang mendekati maksimal atau yang masuk kategori baik dan diantara lima pengujian yang tersebut ada

salah satu hasil pengujian yang paling baik, seperti pada gambar dibawah :



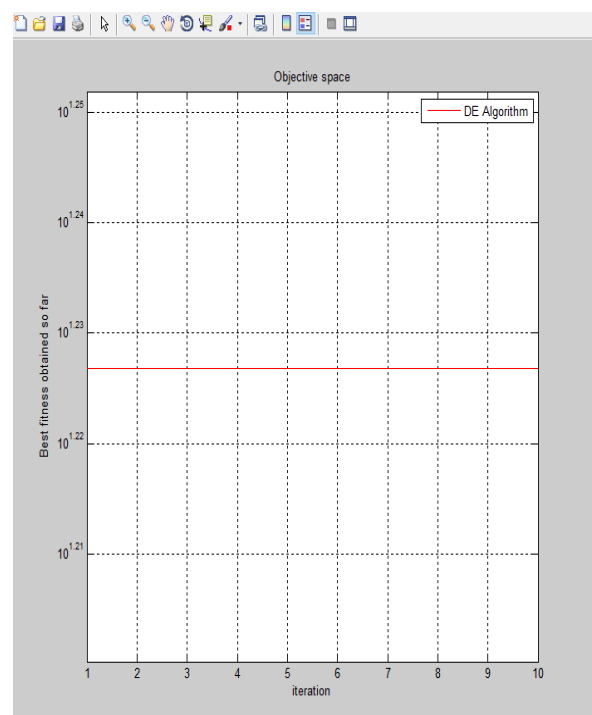
Gbr.1 Hasil pengujian Differential Evolution

Tabel 1 Hasil pengujian Differential Evolutin

No	Kp	Ki	Kd	ITAE
1	1000	1	1	10,3228
2	1050	1	1	10,3160
3	1100	1	1	10,3232
4	1150	1	1	10,3300
5	1200	1	1	10,3376

IV. HASIL PENGUJIAN BAT ALGORITHM

Pada pengujian menggunakan metode ini menghasilkan lima pengujian yang mendekati maksimal atau yang masuk kategori baik dan diantara lima pengujian yang tersebut ada salah satu hasil pengujian yang paling baik, seperti pada gambar dibawah :



Gbr.2 Hasil pengujian bat algorithm

Tabel 2 Hasil pengujian Bat algorithm

No	Kp	Ki	Kd	ITAE
1	50	1	1	13,6007
2	70	1	1	12,5928
3	90	1	1	12,0513
4	100	1	1	11,8709
5	1000	1	1	10,3228

V. KESIMPULAN

Setelah melakukan tahap pembuatan sistem kemudian di lanjutkan dengan tahap pengujian data analisis maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: metode yang paling bagus dalam mengontrol kecepatan pada Parallel Hybrid Electric Vehicle adalah metode Differential Evolution dengan ITAE paling kecil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada seluruh dosen pembimbing, semua dosen teknik elektro dan teman-teman seangkatan yang telah membantu saya dalam hal penyelesaian skripsi dari awal sampai selesai.

REFERENSI

- [1] Andi Hasad. 2011. Algoritma Optimasi dan aplikasinya. Sekolah pascasarjana IPB Bogor, Jawa Barat.
- [2] Charvee M Gurav, Bhargavy A Ketkar, Sahil P Patil, Prashant A Giri, Damini D Apankar , & Sonam S Gawas. (2021). Differential Evolution (DE) Algorithm: Population Based Metaheuristic Search Algorithm for Optimization of Chemical Processes. Charvee M Gurav, International Journal of Advanced Trends in Computer Applications (IJATCA) Volume 8, Number 3, October - 2021, pp. 93- 98, 93-98.
- [3] Danu Wisnu, Arif Wahjudi, & Hendro Nurhadi. (2016). Perancangan Sistem Kontrol PID Untuk Pengendali Sumbu Azimuth Turret Pada Turret-gun Kaliber 20mm. JURNAL TEKNIK ITS Vol. 5, No. 2, (2016) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print), 512-516.
- [4] Prachi Agrawal, Hattan F, A., Takari Ganesh, & Ali Wagdy Mohamed. (2021). Metaheuristic Algorithms on Feature Selection:A Survey of One Decade of Research (2009-2019). VOLUME 9, 2021, 26766-26791.
- [5] Sutedjo, Bening Putri Permata Putih, Ony Asrarul Qudsi, & Luki Septya Mahendra. (2022). Alat Penstabil Kecepatan Motor BLDC Menggunakan Kontrol PID. Vol. 22 No. 02 September 2022, 134-140. 9
- [6] Veri Julianto. (2016). Penerapan Hybrid Bat Algorithm (BA) dengan Differential Evolution (DE) untuk Mengoptimasi Model Multiobjektif. Jurnal Sains & Informatika ISSN: 2460-173X, 130-135.
- [7] Veri Julianto, Hendrik Setio Utomo, & Muhammad Rusyadi Arrahimi. (2021). PENERAPAN BAT ALGORITHM DALAM PENYELSAIAN KASUS TRAVELLING SALESMAN PROBLEM (TSP) PADA INTERNSHIP PROGRAM. 2021 Jurnal Ilmiah Informatika with CC BY NC licence, 111-116.
- [8] Waqas Haider Bangyal, Hafiz Tayyab Rauf, Jamil Ahmad, & Sobia Pervaiz. (2018). An Improved Bat Algorithm based on Novel Initialization Technique for Global Optimization Problem. (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 9, No. 7, 2018, 158-166.
- [9] Djalal, M. R., & Sonong. (2018). Penalaan PSS pada Sistem Generator Tenaga Menggunakan Algoritma Penyerbukan Bunga.
- [10] Husnaini, I., & Krismadinata. (2017). Komparasi Pengendali PI dan PID untuk Tegangan Keluaran Konverter Buck. Jurnal Nasional Teknik Elektro, 2302 – 2949
- [11] Liliana. (2012). Simulasi Dinamika dan Stabilitas Tegangan Sistem Tenaga Listrik dengan Menggunakan Power System Stabilizer (PSS) (Aplikasi pada Sistem 11 Bus IEEE). Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, 29- 35.
- [12] Masrul, R. (2009). Analisa Penggunaan Power Sistem Stabilizer (PSS) Dalam Perbaikan Stabilitas Dinamika Sistem Tenaga Listrik Multimesin. Medan: USU Repository.
- [13] Pratitno, S. T. (2006). Teknik Sistem Kontrol. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [14] Sariman, Padaridi, M., Mahfie, D. H., & Suprpto, B. Y. (2019). Perbandingan Pengendali PI, PD Dan PID Pada Pengendalian Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Dengan Memanfaatkan Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA). Surya Energy, 276- 281.