

Hybrid Adaptive-Neuro-Fuzzy- Inference-System

by Rukslin Rukslin

Submission date: 02-Feb-2023 08:23PM (UTC+0800)

Submission ID: 2004734319

File name: Hybrid_Adaptive-Neuro-Fuzzy-Inference-System.pdf (391.54K)

Word count: 2515

Character count: 14749

Hybrid Adaptive-Neuro-Fuzzy-Inference-System – Bat-Algorithms (ANFIS-BA) Pada Pengaturan Kecepatan Motor Induksi

Ardi Junianto¹, Machrus Ali^{2*}, Rukslin³

Universitas Darul Ulum, Jalan Gus Dur 29A, Mojongapit, Jombang 61419, Indonesia

¹ardiyanto@gmail.com, ²machrus7@gmail.com, ³rukslin05@gmail.com

Abstract—Nilai resistansi rotor dari motor induksi dipengaruhi kondisi operasinya. Hal ini mengakibatkan nilai resistansi rotor berbeda tiap kondisi. Nilai resistansi yang berbeda-beda tiap kondisi menyebabkan pengaturannya menjadi lebih kompleks jika dibandingkan dengan motor DC. Motor Induksi tidak cukup mampu dalam mempertahankan kecepatannya pada saat ada perubahan beban yang cukup besar secara tiba-tiba. Perubahan ini mengakibatkan kecepatan motor akan berkurang dan tidak stabil. Dibutuhkan alat dan metode kontrol yang handal agar kecepatan dan kinerja motor menjadi lebih baik. Alat dan metode kontrol yang handal akan memperbaiki kinerja dan stabilitas system. Beberapa kecerdasan buatan telah berkembang dan banyak digunakan sebagai alat kontrol system dan telah berhasil dalam memperbaiki kontrol system konvensional. Pada penelitian ini digunakan untuk mendesain model kontrol induksi 3 fasa dengan menggunakan kontrol PID yang dituning dengan beberapa metode kontrol. Sebagai perbandingan dilakukan desain kecepatan motor tanpa kontrol, dengan metode PID konvensional, dengan metode PID dituning Bat Algorithm (PID_BA). Hasil output metode PID_BA dipakai sebagai data tracking ANFIS. Hasil simulasi dari model ANFIS_BA menghasilkan nilai overshoot, undershoot yang paling kecil, dengan settling time tercepat. Ini menunjukkan bahwa metode ANFIS_BA merupakan metode terbaik dalam penelitian ini dengan nilai overshoot maksimum 1.16 pada $t = 0.0133$ detik, dengan kecepatan rekondisi settlingtime 0.091 detik

Kata Kunci— ANFIS, Bat Algorithms, Motor Induksi.

I. PENDAHULUAN

Motor induksi 3 merupakan alat penggerak yang paling sering digunakan dalam industri. Hal ini disebabkan karena mempunyai bentuk rancangan yang sangat sederhana, dan juga cukup murah, juga perawatannya tidak sulit. Penggunaan Motor induksi mulai menggeser penggunaan motor DC pada industri. Motor induksi memiliki beberapa parameter yang bersifat non-linier, terutama resistansi rotor, yang memiliki nilai bervariasi untuk kondisi operasi yang berbeda. Hal ini yang menyebabkan pengaturan pada motor induksi lebih rumit dibandingkan dengan motor DC. Salah satu kelemahan dari motor induksi adalah tidak mampu mempertahankan kecepatannya dengan konstan bila terjadi perubahan beban. Apabila terjadi perubahan beban maka kecepatan motor induksi akan menurun. Untuk mendapatkan kecepatan konstan serta memperbaiki kinerja motor induksi terhadap perubahan beban, maka dibutuhkan suatu pengontrol.[1][2]

Beberapa penelitian pengaturan kecepatan motor induksi yang telah dilakukan antara lain menggunakan controller logika fuzzy untuk memperbaiki performansi controller PID pada pengaturan kecepatan motor induksi [3]. Demikian juga penelitian yang mengembangkan controller fuzzy yang digunakan untuk menala parameter PI dan PID[4][5]. Controller fuzzy juga dikembangkan pada penelitian yang dilakukan dengan melengkapi mekanisme adaptasi

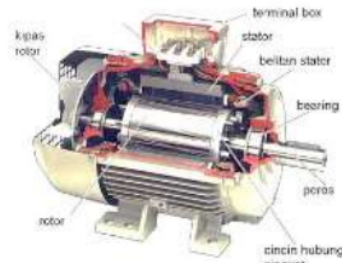
pada kontroller fuzzy pada pengaturan motor induksi[6][7].

Kontroler PID pada Motor digunakan untuk aplikasi kontrol motor karena struktur sederhana dan algoritma kontrol mudah untuk dipahami[8]. Parameter kontroler umumnya ditala menggunakan *try and error* atau metode respon frekuensi *Ziegler-Nichols*. Kedua metode ini memiliki hasil yang sukses tapi cukup lama dan untuk mendapatkan respon sistem yang memuaskan. Dua masalah utama yang dihadapi dalam kontrol motor adalah sifat waktu bervariasi parameter motor dalam kondisi operasi dan adanya noise dalam sistem loop.[9][10]

Kontrol cerdas berbasis artificial intelligent sudah banyak berkembang untuk memperbaiki kontrol konvensional. Oleh sebab itu pada tugas penelitian ini akan mendesain model kontrol motor induksi 3 fasa menggunakan kontrol PID untuk mengontrol kecepatan motor induksi 3 fasa[11]. Kemudian akan menguji kedua kontrol tersebut pada sebuah model motor induksi 3 fasa dengan perubahan kecepatan dan perubahan torsi beban[12][10]. Hasil performance dari Model kontrol Motor induksi 3 fasa menggunakan PID dengan perubahan kecepatan dan perubahan beban torsi beban didapatkan memiliki *steady state error*, *settling time* dan *overshoot* yang lebih baik. Dengan latar belakang tersebut diatas penulis terdorong untuk melakukan penelitian Desain Pengaturan Kecepatan Motor Induksi Berbasis Hibrid Anfis-Bat Algorithm (BA)

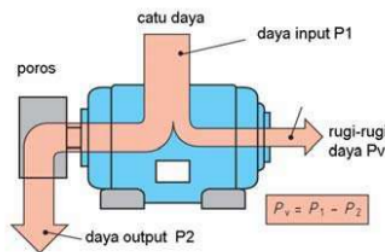
1.1. Motor Induksi

Konstruksi motor induksi secara detail terdiri atas dua bagian, yaitu: bagian stator dan bagian rotor gambar-1. Stator adalah bagian motor yang diam terdiri : badan motor, inti stator, belitan stator, bearing dan terminal box.



Gambar 1. Gambar motor induksi

Bagian rotor adalah bagian motor yang berputar, terdiri atas rotor sangkar, poros rotor. Konstruksi motor induksi tidak ada bagian rotor yang bersentuhan dengan bagian stator, karena dalam motor induksi tidak komutator dan sikat arang. Motor induksi gambar-2 memiliki rugi-rugi yang terjadi karena dalam motor induksi terdapat komponen tahanan tembaga dari belitan stator dan komponen induktor belitan stator. Pada motor induksi terdapat rugi-rugi tembaga, rugi inti dan rugi karena gesekan dan hambatan angin[10].



Gambar 2. Rugi-rugi daya motor

Putaran motor induksi Motor induksi memiliki dua arah putaran motor, yaitu putaran searah jarum jam (kanan) gambar-4, dan putaran berlawanan jarum jam (kekiri) dilihat dari poros motor. Putaran motor induksi tergantung jumlah kutubnya, motor induksi ber kutub dua memiliki putaran poros sekitar 2.950 Rpm, yang ber kutub empat memiliki putaran poros mendekati 1450 Rpm. Putaran arah jarum jam (kanan) didapat dengan cara menghubungkan L1- terminal U, L2- terminal V dan L3 – terminal W. Putaran arah berlawanan jarum jam (kiri) didapat dengan

menukarkan salah satu dari kedua kabel fasa, motor dilihat dari sisi poros misalkan L1-terminal U, L2-terminal W dan L3-terminal V. Dengan memasang dua buah kontaktor, sebuah motor induksi dapat dikontrol untuk putaran kanan, dan putaran kekiri. Aplikasi praktis untuk membuka dan menutup pintu garasi dengan motor induksi dapat memanfaatkan kaidah putaran kanan dan kiri ini, dengan melengkapi dengan sensor cahaya atau saklar manual motor dapat dihidupkan untuk membuka dan menutup pintu garasi.

II. METODE

2.1. Metode Bat Algorithm (BA)

Bat Algorithm didasarkan ekolokasi kelelawar dalam kelangsungan hidupnya. Kelelawar mengekolokasi dalam mencari makanan. Kelelawar mengirimkan signal/pulsa pendek, tetapi saat mereka menemukan makanan denyut nadi kelelawar meningkat dan frekuensinya naik. Frekuensi yang berubah dengan mengingkat, maka diperlukan penyesuaian frekuensi. Penyesuaian frekuensi akan mempersingkat waktu gema dan meningkatkan ketepatan lokasi. Ssetiap kelelawar memiliki posisi yang ditentukan = xi (t) dan kecepatan = vi (t) di ruang pencarian, yang diperbarui saat jumlah iterasi meningkat[13]. Posisi baruxi(t) dan kecepatan vi(t) dapat dihitung sebagai berikut:

$$xi(t+1)=xi(t)+vi(t+1) \quad (1)$$

$$vi(t+1) =vi(t)+(xi(t)-p(t))\beta \quad (2)$$

$$fi=fmin+(fmaks-fmin) \beta \quad (3)$$

dimana β adalah vektor acak dengan distribusi seragam, kisarannya adalah [0, 1].P(t) adalah solusi optimal global saat ini dan $fmin=0, fmaks=1$. Seperti yang kita juga tahu, apakah Bat memiliki kemampuan pencarian global dan lokal tergantung pada parameternya; Oleh karena itu, perlu untuk mencapai keseimbangan antara pencarian global dan kemampuan pencarian lokal dengan

mengadopsi parameter adaptif[14]. Formula untuk strategi pencarian lokal adalah sebagai berikut:

$$xi(t+1)=hal \rightarrow (t\epsilon A(t)) \quad (4)$$

dimana ϵ adalah nomor acak dari [-1, 1],A(t)adalah kenyaringan rata-rata populasi. Selain itu, ini mencapai pencarian global dengan mengendalikan kenyaringanAi (t+1)dan denyut nadiri (t+1).

$$Ai(t+1)=\alpha SAI(t) \quad (5)$$

$$ri(t+1)=rI(0)[1-\exp(-\gamma t)] \quad (6)$$

dimana α dan γ adalah konstanta dan $\alpha>0, \gamma>0$. Ai(0) dan rI (0) adalah nilai awal dari kenyaringan dan denyut nadi, masing-masing.

2.2. Fuzzy Logic Controller (FLC)

Pada penelitian kali ini digunakan metode fuzzy logic untuk memproses dan mengatur nilai masukan referensi kecepatan yang telah di masukkan. Fuzzy logic controller menggunakan variabel linguistik bukan variabel numerik[15][16]. Dalam sistem kontrol, kesalahan antara sinyal referensi dan sinyal output kesalahan sinyal dapat dijelaskan sebagai misalnya :

- NB : Negative Big
- NS : Negative Small
- Z : Zero
- PS : Positive Small
- PB : Positive Big

Rule base yang akan digunakan di tunjukkan pada tabel kesalahan yang terdiri dari 5 anggota dan memiliki keluaran sebanyak 25 anggota.

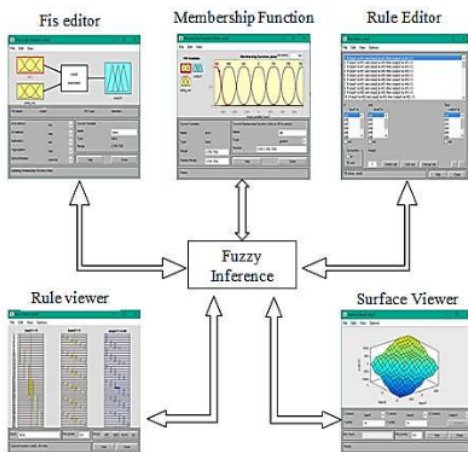
Tabel 1 Rule Base Function

| e/de | NB | NS | Z | PS | PB |
|------|----|----|----|----|----|
| NB | NB | NB | NB | NM | Z |
| NS | NB | NM | NS | Z | PM |
| Z | NB | NS | Z | PS | PB |
| PS | NM | Z | PS | PM | PB |
| PB | Z | PM | PB | PB | PB |

4 Dalam software MATLAB simulink tersedia Fuzzy Logic Toolbox dimana memiliki 5 jenis Graphic User Interface (GUI) untuk merancang

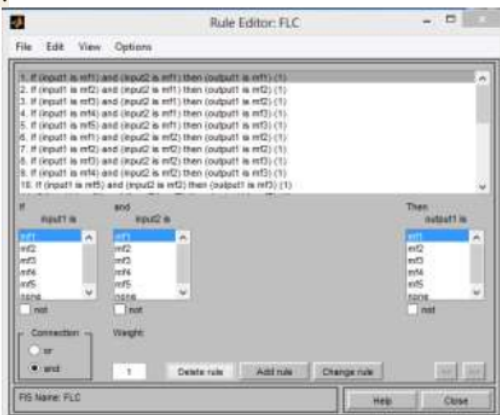
fuzzy inference system (FIS). Berikut merupakan 5 jenis *Graphic User Interface* (GUI):

- Fis Editor*
- Membership function*
- Rule editor*
- Rule viewer*
- Surface viewer*



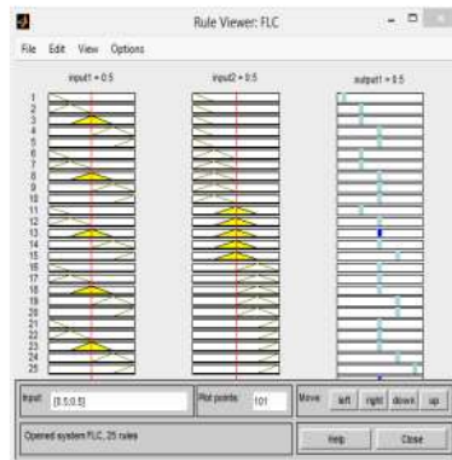
Gambar 1. Fuzzy Inference System pada Matlab

Rule editor pada FLC dapat dilihat pada Gambar 2.



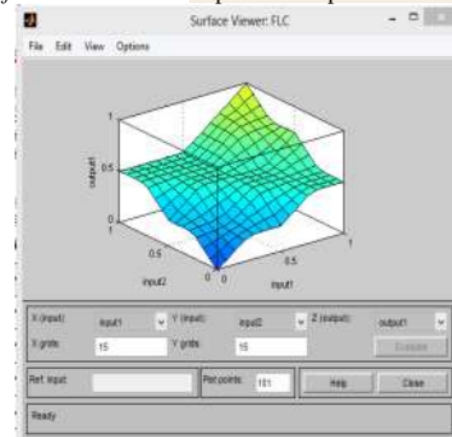
Gambar 2. Rule Editor FLC.

Rule Viewer FLC dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rule Viewer FLC

Surface Viewer FLC dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Surface Viewer FLC

2.3. ANFIS

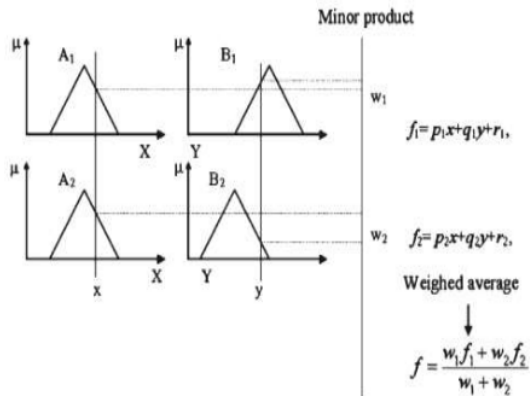
ANFIS adalah algoritma penggabungan *Fuzzy Inference System* (FIS) dengan *Neural Network* (NN). Dalam simulasi, arsitektur ANFIS digunakan untuk memodelkan fungsi-fungsi, mengidentifikasi komponen-komponen non linier. FIS yang digunakan adalah model fuzzy tingkat pertama dari model Tagaki-Sugeno-Kang (TSK) dengan pertimbangan kesederhanaan dan kemudahan komputasi. Urutan pertama mekanisme inferensi fuzzy TSK dengan dua input

x dan y (Gambar. 5)[17]. Rule base dengan dua aturan fuzzy *if-then*, seperti di bawah ini:

Rule1 :if x A1 and y is B1 then f1 = p1x + q1y + r1

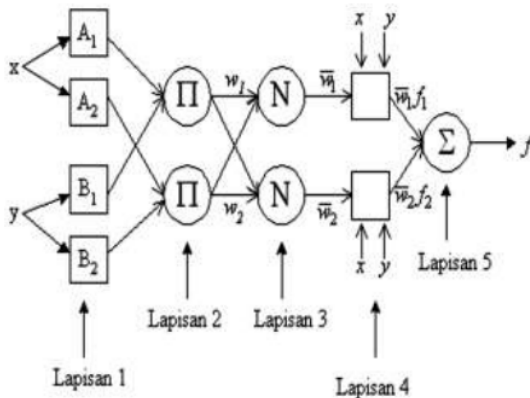
Rule2 :if x is A2 and y is B2 then f2 = p2 x + q2 y + r2

Input: x and y if f.



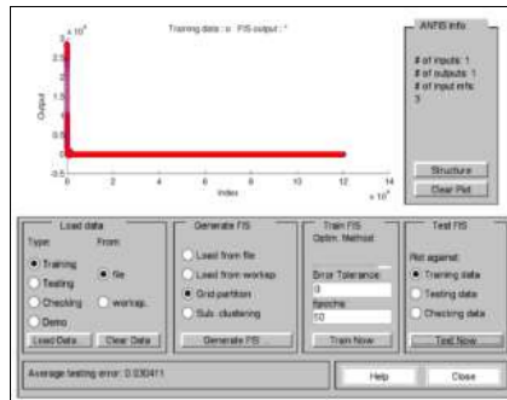
Gambar 5. Fuzzy Inference System

ANFIS struktur bangunannya seperti Gambar 6.



Gambar 6. ANFIS struktur[4][7][18]

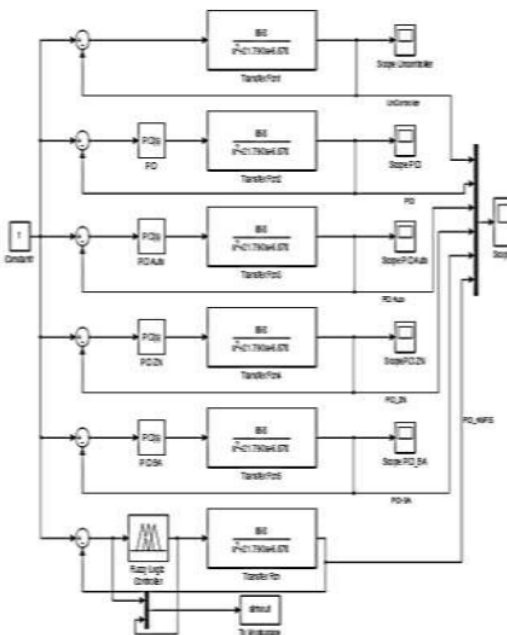
Hasil *training* ANFIS yang diambil dari data simout yang diambil dari input dan output PID seperti Gambar 7.



Gambar 7. Hasil *training test* data ANFIS

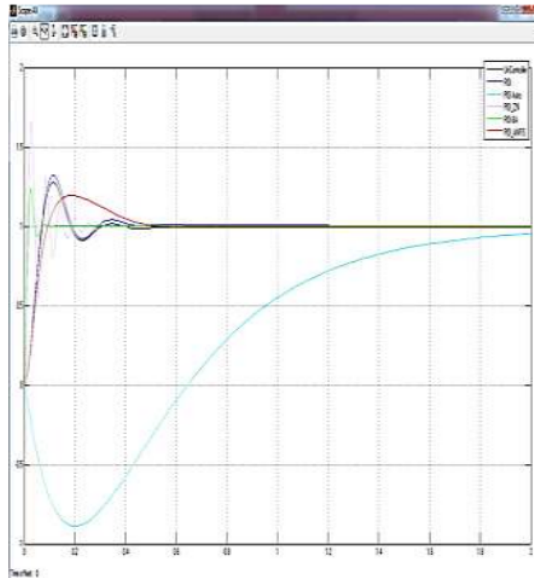
III. ANALISA DAN HASIL

Desain Rangkaian motor induksi terlihat pada gambar 8;



Gambar 8. Desain berbagai Metode Kontrol

Dengan memasukkan semua parameter inpu, maka di dapatkan bentuk respon seperti gambar 9:



Gambar 9. Hasil running Program motor induksi

Hasil program bias dilihat pada tabel 2
Tabel 2. Hasil running program berbagai kontrol

| | Tanpa kontrol | PID standart | PID Auto Tuning | PID Ziegler-Nichols | PID BA | PID BA ANFIS |
|----------------------|---------------|--------------|-----------------|---------------------|--------|--------------|
| K_p | - | 1 | 0,01278 | 13,32 | 3,6329 | - |
| K_i | - | 1 | 0,00542 | 1,094 | 2,6647 | - |
| K_d | - | 0 | -0,014624 | 0,015 | 0,537 | - |
| Overshoots (rpm) | 1,277 | 1,322 | 1,096 | 1,68 | 1,24 | 1,16 |
| Settlingtime (detik) | 3,9 | 1,7 | 25 | 4,85 | 0,93 | 0,99 |

IV. KESIMPULAN

Untuk mendapatkan kecepatan konstan serta memperbaiki kinerja motor induksi terhadap perubahan beban, maka dibutuhkan suatu pengontrol. Kontrol cerdas berbasis Artificial Intelligent (AI) banyak berkembang untuk memperbaiki kontrol konvensional. Motor induksi 3 fasa menggunakan PID dengan tuning BA-ANFIS didapatkan perubahan kecepatan dan perubahan beban torsi beban didapatkan memiliki steady state error, settling time dan overshoot yang lebih baik. Dari hasil running program diatas dapat disimpulkan bahwa PID-BA-ANFIS controller yang bisa dipakai sebagai acuan yaitu dengan overshoots maks sebesar 1,16 pada saat $t = 0,0133$ detik, dengan settlingtime 0.091 detik. PID-BA-ANFIS bisa dipakai sebagai controller terbaik dengan setling time tercepat dan overshoot cukup kecil.

V. REFERENSI

- [1] S. Kumar *et al.*, "A Comprehensive Review of Condition Based Prognostic Maintenance (CBPM) for Induction Motor," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 90690–90704, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2926527.
- [2] A. Glowacz, "Acoustic based fault diagnosis of three-phase induction motor," *Appl. Acoust.*, vol. 137, pp. 82–89, 2018, doi: 10.1016/j.apacoust.2018.03.010.
- [3] B. Heber, L. Xu, and Y. Tang, "Fuzzy logic enhanced speed control of an indirect field-oriented induction machine drive," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 12, no. 5, pp. 772–778, 1997, doi: 10.1109/63.622994.
- [4] M. Ali, A. N. Afandi, A. Parwati, R. Hidayat, and C. Hasyim, "Design Of Water Level Control Systems Using PID and ANFIS Based

- on Firefly Algorithm,” *JEEMECs (Journal Electr. Eng. Mechatron. Comput. Sci.)*, vol. 2, no. 1, pp. 61–66, Feb. 2019, doi: 10.26905/jeemecs.v2i1.2804.
- [5] M. Arrohman, R. Fajardika, M. Muhlasin, and M. Ali, “Optimasi Frekuensi Kontrol pada Sistem Hybrid Wind-Diesel Menggunakan PID Kontroler Berbasis ACO dan MFA,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 9, no. 1, pp. 65–68, May 2018, doi: 10.21776/ub.jrm.2018.009.01.10.
- [6] M. Chekkouri, J. Català i López, E. Aldabas Rubira, and L. Romeral Martínez, “Fuzzy Adaptive Control of an Induction Motor Drive,” *Autom. časopis za Autom. Mjer. Elektron. računarstvo i Komun.*, vol. 44., no. 3–4, pp. 113–122, 2003.
- [7] M. Muhlasin, R. Rukslin, A. Raikhani, and M. Ali, “The FA-ANFIS Hybrid Method is used for LFC Optimization in Micro Hydro Power Generation,” in *Seminar Nasional Teknik Elektro (FORTEI 2017)*, 2017, pp. 225–229, [Online]. Available: http://fortei.org/v2/wp-content/uploads/2017/12/43-Fullpaper_Muhlasin_Fullpaper_Muhlasin_Paper_Fortei_Muhlasin_Microhydro_FA_Anfis.pdf.
- [8] M. Ali, “DESAIN PENGATURAN GOVERNOR MENGGUNAKAN PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE (PID) PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH) BERBASIS PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO),” *J. Intake*, vol. 5, no. 2, pp. 78–92, 2014.
- [9] M. Ali, Muhlasin, H. Nurohmah, A. Raikhani, H. Sopian, and N. Sutantra, “Combined ANFIS method with FA, PSO, and ICA as Steering Control Optimization on Electric Car,” in *2018 Electrical Power, Electronics, Communications, Controls and Informatics Seminar (EECCIS)*, Oct. 2018, pp. 299–304, doi: 10.1109/EECCIS.2018.8692885.
- [10] H. Hartanto, A. Rochmansyah, Kadaryono, and H. Nurohmah, “Desain Optimasi Kecepatan Motor Induksi Menggunakan Hybrid ANFIS (Adaptive Neuro Fuzzy Inference System) Dengan PID-PSO (Proportional Integral Derivative–Particle Swarm Optimization),” *SENTIA-2016, Polinema, Malang*, vol. 8, no. 2, pp. 44–48, 2016.
- [11] A. A. Alawady, M. F. M. Yousof, N. Azis, and M. A. Talib, “Phase to phase fault detection of 3-phase induction motor using FRA technique,” *Int. J. Power Electron. Drive Syst.*, vol. 11, no. 3, pp. 1241–1248, 2020, doi: 10.11591/ijpeds.v11.i3.pp1241-1248.
- [12] M. Ali, A. A. Syaifuddin, and H. Nurohmah, “Desain Hibrid Menggunakan PID-ANFIS Controller Pada Motor DC Berbasis PSO (Particle Swarm Optimization),” *JE-Unisla*, vol. 6, no. 2, pp. 60–65, 2021, doi: <https://doi.org/10.30736/je-unisla.v6i2.707>.
- [13] M. Ali, T. Fahmi, D. W. Khaidir, and H. Nurohmah, “Optimizing Single Axis Tracking for Bat Algorithm-based Solar Cell,” *J. FESPE*, vol. 2, no. 2, pp. 1–5, 2020.
- [14] M. Ali *et al.*, “The comparison of dual axis photovoltaic tracking system using artificial intelligence techniques,” *IAES Int. J. Artif. Intell.*, vol. 10, no. 4, p. 901, Dec. 2021, doi: 10.11591/ijai.v10.i4.pp901-909.
- [15] Kadaryono, Rukslin, M. Ali, Askan, A. Parwanti, and I. Cahyono, “Comparison of LFC Optimization on Micro-hydro using PID, CES, and SMES based Firefly Algorithm,” in *2018 5th International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics (EECSI)*, Oct. 2018, pp. 204–209, doi: 10.1109/EECSI.2018.8752733.
- [16] S. N. Sivanandam, S. Sumathi, and S. N. Deepa, *Introduction to fuzzy logic using MATLAB*. 2007.
- [17] M. Ali, H. Nurohmah, Budiman, J. Suharsono, H. Suyono, and M. A. Muslim, “Optimization on PID and ANFIS Controller on Dual Axis Tracking for Photovoltaic Based on Firefly Algorithm,” in *ICEEIE 2019 - International Conference on Electrical, Electronics and*

Information Engineering: Emerging Innovative Technology for Sustainable Future, 2019, pp. 53–57, doi: 10.1109/ICEEIE47180.2019.8981428.

- [18] M. Ali, A. Raikhani, B. Budiman, and H. Sopian, "Algoritma Persaingan Imperialis Sebagai Optimasi Kontroler PID dan ANFIS

Pada Mesin Sinkron Magnet Permanen (Imperialist Competitive Algorithm As PID Optimization and ANFIS Controller at Permanent Magnet Synchronous Machine)," *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.*, vol. 3, no. 1, p. 57, Apr. 2019, doi: 10.21070/jeeeu.v3i1.2023.

Hybrid Adaptive-Neuro-Fuzzy-Inference-System

ORIGINALITY REPORT

17%

SIMILARITY INDEX

15%

INTERNET SOURCES

8%

PUBLICATIONS

6%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

| | | |
|---|--|----|
| 1 | technologic.polman.astra.ac.id Internet Source | 2% |
| 2 | semnastera.polteksmi.ac.id Internet Source | 1% |
| 3 | Misael Lopez-Ramirez, Luis M. Ledesma-Carrillo, Francisco M. Garcia-Guevara, Jorge Munoz-Minjares et al. "Automatic Early Broken-Rotor-Bar Detection and Classification Using Otsu Segmentation", IEEE Access, 2020 Publication | 1% |
| 4 | Submitted to Universitas Gunadarma Student Paper | 1% |
| 5 | Submitted to Coventry University Student Paper | 1% |
| 6 | Nurhamzah Nurhamzah, Nilamsari Kusumastuti, Fransiskus Fran. "Bilangan Invers Dominasi Total Pada Triangular Snake Graph, Line Triangular Snake Graph, dan Shadow Triangular Snake Graph", Jambura Journal of Mathematics, 2022 Publication | 1% |

| | | |
|----|---|------|
| 7 | hrcak.srce.hr Internet Source | 1 % |
| 8 | academicjournals.org Internet Source | 1 % |
| 9 | doczz.biz.tr Internet Source | 1 % |
| 10 | etd.aau.edu.et Internet Source | 1 % |
| 11 | ojs.jurnaltechne.org Internet Source | 1 % |
| 12 | siskom.undip.ac.id Internet Source | 1 % |
| 13 | Submitted to University of Strathclyde Student Paper | 1 % |
| 14 | Submitted to Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Student Paper | <1 % |
| 15 | garuda.kemdikbud.go.id Internet Source | <1 % |
| 16 | ijeecs.iaescore.com Internet Source | <1 % |
| 17 | mdpi-res.com Internet Source | <1 % |

docplayer.info

18

Internet Source

<1 %

19

Jibi G. Thanikkal, Ashwani Kumar Dubey, M. T. Thomas. "Unique Shape Descriptor Algorithm for Medicinal Plant Identification (SDAMPI) With Abridged Image Database", IEEE Sensors Journal, 2020

Publication

<1 %

20

e-jurnal.pnl.ac.id

Internet Source

<1 %

21

jurnal.poliupg.ac.id

Internet Source

<1 %

22

open.uct.ac.za

Internet Source

<1 %

23

www.mrforum.com

Internet Source

<1 %

24

ejournal.undip.ac.id

Internet Source

<1 %

25

nyongtomra.blogspot.com

Internet Source

<1 %

26

ojs.unikom.ac.id

Internet Source

<1 %

27

Poppy Puspitasari, Muhammad Chairil, Sukarni Sukarni, Nicky Suwandhy Widhi Supriyanto. "Physical properties and

<1 %

compressibility of quail eggshell nanopowder with heat treatment temperature variations", Materials Research Express, 2021

Publication

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off

Hybrid Adaptive-Neuro-Fuzzy-Inference-System

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/100

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8
