

## OPTIMASI JARINGAN SYARAF TIRUAN DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA ARTIFICIAL BEE COLONY (ABC) SEBAGAI PENGENAL POLA HURUF HIJAIYAH

Adhityo Kresno Wijoyo<sup>1</sup>, Agung Toto Wibowo<sup>2</sup>, Retno Novi Dayawati<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

---

### Abstrak

Jaringan Syaraf Tiruan dapat digunakan untuk berbagai kasus, seperti pengenalan pola, dan lain-lain. Sampai saat ini belum ada rumus pasti mengenai struktur jaringan syaraf tiruan yang paling optimal. Sehingga peneliti disini mencoba mencari struktur Jaringan Syaraf Tiruan yang terbaik dengan menggunakan algoritma Artificial Bee Colony. Dari hasil pengujian sistem, didapatkan akurasi maksimum untuk Jaringan Syaraf Tiruan yang belum dioptimasi untuk kasus pengenalan pola huruf arab ini adalah 55% sedangkan untuk akurasi rata-ratanya adalah 52,33% dan untuk akurasi maksimum Jaringan Syaraf Tiruan yang telah dioptimasi adalah 55% serta akurasi rata-ratanya adalah 51,67%. Dari hasil ini dapat dilihat bahwa Jaringan Syaraf Tiruan yang telah dioptimasi dengan algoritma Artificial Bee Colony mempunyai rata-rata akurasi yang lebih kecil dari Jaringan Syaraf Tiruan yang belum dioptimasi dan akurasi maksimum yang sama dengan Jaringan Syaraf Tiruan yang belum dioptimasi. Sehingga, terlihat bahwa algoritma Artificial Bee Colony tidak dapat mengoptimasi Jaringan Syaraf Tiruan pada sistem ini.

**Kata Kunci :** optimasi, jaringan syaraf tiruan, algoritma artificial bee colony, pengenalan pola, huruf arab.

---

### Abstract

Artificial Neural Network can be used in many cases, such as pattern recognition, etc. Until today, there is no exact formula for getting the most optimal artificial neural network structure. So, researcher here is trying to find the most optimal artificial neural network structure using artificial bee colony algorithm. From the testing results of the system, the maximum accuracy of non-optimized artificial neural network for this arabic characters pattern recognition is 55% while the average of its accuracies is 52,33% and the maximum accuracy of optimized one is 55% and the average of its accuracies is 51,67%. From this results, it can be concluded that the artificial neural networks optimized by artificial bee colony have a smaller average of accuracies than the non-optimized one and have an equal maximum accuracy of the non-optimized one. So, it shows that artificial bee colony algorithm can not optimize artificial neural network in this system.

**Keywords :** optimization, artificial neural network, artificial bee colony algorithm, pattern recognition, arabic character.

# 1. Pendahuluan

## 1.1 Latar belakang

Perkembangan pengenalan pola saat ini berlangsung pesat. Pengenalan pola adalah sebuah teknik pembelajaran dengan pengawasan (*supervised learning*) dan dapat diartikan sebagai tindakan mengambil data mentah dan bertindak berdasarkan klasifikasi data. [4]. Pengenalan pola sendiri dapat dilakukan dengan banyak metode, salah satunya dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan.

Jaringan Syaraf Tiruan adalah sebuah upaya permodelan sistem saraf manusia dalam melaksanakan tugas tertentu karena dilihat dari kemampuan sistem saraf manusia yang mempunyai kemampuan yang baik dalam mengenali berbagai macam pola [22]. Jaringan Syaraf Tiruan dapat digunakan untuk berbagai macam hal, seperti pengenalan pola, klasifikasi, verifikasi, dan lainnya.

Jaringan Syaraf Tiruan akan menggunakan bobot yang dihasilkan dari proses pembelajaran dalam pengenalan pola. Peneliti akan mencoba meneliti bagaimana pengaruh dari hasil penerapan algoritma Artificial Bee Colony (ABC) untuk mengoptimalkan struktur Jaringan Syaraf Tiruan terhadap tingkat akurasi dari Jaringan Syaraf Tiruan tersebut.

Algoritma Artificial Bee Colony adalah sebuah variasi dari Bee Colony Algorithm. Heitor Silverio Lopes dan Chidambaram Chidambaram pernah menggunakan algoritma Artificial Bee Colony ini untuk *Template Matching* pada gambar digital dan membandingkan dengan algoritma lainnya seperti PSO (*Particle Swarm Optimization*) dan emCGA (*A Compact Genetic Algorithm with Elitism and Mutation*). Hasilnya terlihat bahwa Artificial Bee Colony lebih cepat dalam mencapai solusi yang diinginkan dengan tetap menghasilkan nilai yang optimal. [3] Dari penelitian [20], didapat bahwa kelebihan lainnya dari Algoritma Artificial Bee Colony ini adalah tidak terpengaruh oleh berkembangnya dimensi masalah dan lebih tahan (*robust*) terhadap masalah.

Dari hasil penelitian yang menunjukkan beberapa kelebihan algoritma Artificial Bee Colony tersebut, maka peneliti akan menerapkan algoritma tersebut ke dalam pengoptimalisasian Jaringan Syaraf Tiruan Pengenal Pola Huruf. Peneliti akan mengambil studi kasus pengenalan pola huruf Hijaiyah, yang mempunyai jumlah pola dua puluh delapan pola huruf dengan tiga tanda baca. Kasus ini yang dipilih dikarenakan jumlah huruf ini lebih banyak dari jumlah huruf pada huruf alfabet biasa yang berjumlah dua puluh enam huruf. Selain itu, dengan terdapat beberapa pola huruf hijaiyah yang mirip dan hanya dibedakan oleh jumlah titik (seperti huruf ta dan tsa), maka pengenalan pola pada huruf hijaiyah akan menjadi kompleks. Penerapan algoritma Artificial Bee Colony pada Jaringan Syaraf Tiruan ini diharapkan akan memberikan kemampuan pada Jaringan Syaraf Tiruan tersebut agar dapat menghasilkan struktur Jaringan Syaraf Tiruan yang optimal sehingga pengenalan pola semua huruf hijaiyah yang kompleks tersebut lebih akurat.

## 1.2 Perumusan masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka masalah yang dirumuskan adalah bagaimana membuat arsitektur jaringan syaraf tiruan yang tepat untuk pengenalan pola Huruf Hijaiyah dan bagaimana pengaruh yang dihasilkan dari penerapan algoritma Artificial Bee Colony pada optimasi struktur di Jaringan Syaraf Tiruan. Pengaruh dapat dilihat dari perubahan tingkat akurasi pengenalan pola huruf hijaiyah tersebut.

## 1.3 Batasan Masalah

Dalam implementasi tugas akhir ini dibatasi oleh beberapa hal, sebagai berikut :

1. Huruf hijaiyah yang digunakan adalah huruf hijaiyah dasar tanpa sambungan dan berdiri sendiri.
2. Data latih, data validasi, dan data uji diperoleh dengan menggunakan scanner.
3. Data latih dan data validasi menggunakan 28 huruf hijaiyah dan 3 tanda baca, yaitu *Fathah*, *Kasroh*, dan *Dommah* dan hasil modifikasinya sebanyak 2 buah modifikasi untuk masing-masing huruf.
4. Data uji masing-masing berupa satu huruf hijaiyah dasar tanpa sambungan dan berdiri sendiri.
5. Pengujian dilakukan dengan berdasar pada pola huruf yang disediakan oleh peneliti sebagai dasar untuk data uji.
6. Ukuran pixel data huruf hijaiyah (data latih, data validasi, dan data uji) maksimal berukuran 160x120 pixel.
7. Filter atribut *Random Projection* yang digunakan dalam sistem ini menggunakan program Weka dengan parameter jumlah atribut 45 dan *random seed* 100.

## 1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah

1. Merancang arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan untuk mengenal pola huruf hijaiyah.
2. Menerapkan algoritma Artificial Bee Colony untuk mengoptimalkan struktur dari Jaringan Syaraf Tiruan.
3. Menganalisis perubahan tingkat akurasi yang dihasilkan Jaringan Syaraf Tiruan setelah penerapan Algoritma Bee Colony dalam mengoptimalkan struktur Jaringan Syaraf Tiruan tersebut.

## 1.5 Metodologi penyelesaian masalah

Metode penyelesaian masalah yang digunakan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur dan Pengumpulan Data
  - a. Pencarian referensi, teori dasar, *pseudo code*, dan sumber-sumber lainnya yang berhubungan dengan topik dari tugas akhir ini. Pencarian tersebut

dapat dilakukan dengan bertanya, mengikuti forum, membaca jurnal, makalah, buku, dan juga sumber-sumber lainnya yang didapat dari internet.

- b. Mengumpulkan data uji dan data validasi berupa 28 huruf hijaiyah dengan 3 tanda baca dari 15 orang responden dengan menggunakan scanner.
  - c. Mengumpulkan data uji berupa 12 huruf hijaiyah dengan menggunakan 3 tanda baca dari 5 orang responden lainnya dengan menggunakan scanner.
2. Analisis dan Perancangan Jaringan Syaraf Tiruan
1. Merancang arsitektur serta jumlah neuron dan layer yang dibutuhkan pada Jaringan Syaraf Tiruan yang digunakan.
  2. Menentukan parameter-parameter yang digunakan untuk Jaringan Syaraf Tiruan tersebut.
  3. Merancang skema pelatihan/pembelajaran.
  4. Merancang skema pengujian Jaringan Syaraf Tiruan terhadap *test set*.
  5. Merancang penerapan Algoritma Artificial Bee Colony pada Jaringan Syaraf Tiruan dalam mengoptimalkan struktur Jaringan Syaraf Tiruan tersebut.
  6. Menentukan parameter-parameter pada Algoritma Artificial Bee Colony yang diambil dari Jaringan Syaraf Tiruan tersebut.
  7. Merancang skema pengujian terhadap Jaringan Syaraf Tiruan yang telah menerapkan Algoritma Artificial Bee Colony untuk pengoptimalisasian strukturnya.
3. Implementasi
- Penerapan hasil perancangan aplikasi ke dalam bahasa pemrograman Java.
4. Evaluasi
- Mengevaluasi hasil implementasi aplikasi terhadap tujuan-tujuan yang diinginkan dicapai dari tugas akhir ini.
5. Pelatihan dan Pengujian
- Melakukan proses pelatihan / pembelajaran dengan data latih, proses validasi dengan data validasi, dan pengujian terhadap data uji pada Jaringan Syaraf Tiruan sebelum ditambahkan Algoritma Artificial Bee Colony untuk mengoptimalkan struktur Jaringan Syaraf Tiruan tersebut dan melakukan pengujian terhadap data uji setelah Jaringan Syaraf Tiruan dioptimasi dengan Algoritma Artificial Bee Colony.

6. Analisis Hasil  
Menganalisis perubahan tingkat akurasi yang dihasilkan Jaringan Syaraf Tiruan setelah penerapan Algoritma Bee Colony untuk pengoptimalisasian struktur Jaringan Syaraf Tiruan.
7. Pembuatan Laporan Tugas Akhir  
Membuat dokumentasi dari penyusunan Tugas Akhir ini berupa laporan.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

### 1. Pendahuluan

Bab ini membahas mengenai Tugas Akhir ini secara umum, berisi latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metode penyelesaian masalah, dan sistematika penulisan yang digunakan dalam pembuatan buku Tugas Akhir ini.

### 2. Dasar Teori

Bab ini membahas teori-teori dasar yang digunakan dalam pembuatan Tugas Akhir ini seperti pengenalan pola dan *preprocessing* yang digunakan, *Multi Layer Feed Forward Network* (MLFN), Algoritma Propagasi Balik yang digunakan sebagai algoritma pembelajaran MLFN, dan Algoritma *Artificial Bee Colony*.

### 3. Analisis dan Perancangan Sistem

Bab ini membahas tentang sistem yang dibuat untuk Tugas Akhir ini, dari sisi analisis kebutuhan sistem dan perancangan dari sistem itu sendiri.

### 4. Pengujian dan Analisis Hasil Pengujian

Bab ini membahas mengenai hasil pengujian terhadap sistem dan analisis terhadap hasil pengujian tersebut.

### 5. Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dari Tugas Akhir ini dan saran-saran untuk mengembangkan Tugas Akhir ini.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

1. Hasil akhir dari algoritma ABC pada sistem ini dipengaruhi oleh beberapa parameter, yaitu iterasi maksimum ABC, populasi ABC, limit ABC, dan variabel *learning rate* pada JST yang dioptimasi oleh ABC, serta penggunaan fitness pada ABC.
2. *Running* pada sistem ini memakan waktu yang lama.
3. Algoritma ABC tidak dapat mengoptimasi JST pada sistem ini dikarenakan penggunaan fitness ABC yang masih belum tepat.

### 5.2 Saran

1. Terapkan *preprocessing* yang berbeda, seperti penambahan *noise reduction*, pada pengenalan pola huruf arab tersebut sehingga diharapkan JST dapat mengenali pola huruf arab tersebut dengan lebih baik.
2. Terapkan penggunaan fitness ABC yang berbeda pada sistem ini yang lebih dapat menghasilkan hasil yang optimal.

## Referensi

- [1] Baykasoglu, Adil, Lale Ozbakir, Pinar Tapkan. "Artificial Bee Colony Algorithm and Its Application to Generalized Assignment Problem".
- [2] Bow, S. T. 1992. *Pattern Recognition and Image Preprocessing*.
- [3] Chidambaram, Chidambaram, Heitor Silverio Lopes. "A New Approach for Template Matching in Digital Images Using an Artificial Bee Colony Algorithm".
- [4] Duda, Richard O., Peter E. Hart, David G. Stork. 2001. *Pattern classification*, 2nd edition. New York: Wiley.
- [5] Haryono, Muhammad Erwin Ashari. 2005. "Pengenalan Huruf Menggunakan Model Jaringan Saraf Tiruan Radial Basis Function dengan Randomize Cluster Decision". Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2005 : Yogyakarta.
- [6] Hassin, Abbas H., Huang Jian-hua, Tang Xiang-long. "Offline Arabic Character Recognition System".
- [7] Homayoon S.M. Beigi. 1993. "An Overview of Handwriting Recognition" *Proceedings of the 1st Annual Conference on Technological Advancements in Developing Countries, Columbia University, New York*, pp. 30-46.
- [8] <http://mf.erciyes.edu.tr/abc/pub/PsuedoCode.pdf>.
- [9] <http://www.java2s.com/Open-Source/Java-Document/Science/weka/weka/filters/unsupervised/attribute/RandomProjection.java.java-doc.htm>.
- [10] <http://www.omniglot.com/writing/arabic.htm> , diakses pada tanggal 26 November 2010.
- [11] [http://www.platteau-delie.net/lang/us/project/math\\_and\\_graphics/grayscale\\_conversion.htm](http://www.platteau-delie.net/lang/us/project/math_and_graphics/grayscale_conversion.htm), diakses pada tanggal 6 Desember 2010.
- [12] Kalyani, S., K. Shanti Swarup. 2009. "Study of Neural Network Models for Security Assessment in Power Systems". *International Journal of Research and Reviews in Applied Science*, 1.
- [13] Karaboga, D. , B. Akay. "Artificial Bee Colony (ABC), Harmony Search and Bees Algorithm on Numerical Optimization."
- [14] Kabaroga, Dervis, Bahriye Akay, Celal Ozturk. "Artificial Bee Colony (ABC) Optimization Algorithm for Training Feed-Forward Neural Networks".
- [15] Karaboga, Dervis, Bahriye Basturk. "A powerful and efficient algorithm for numerical function optimization: artificial bee colony (ABC) algorithm".
- [16] Nugroho, Fx. Henry. 2005. "Pengenalan Wajah dengan Jaringan Syaraf Tiruan Back Propagation".
- [17] Pitas. *Digital Image Processing Algorithms and Applications*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- [18] Putra, Darma. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi.
- [19] Saab, Saif Mahmood, Dr. Nidhal Kamel Taha El-Omari, Dr. Hussein H. Owraled. "Developing Optimization Algorithm Using Artificial Bee Colony System".
- [20] Sabat, Samrat L., Siba K. Udgara, Ajith Abraham. "Artificial bee colony algorithm for small signal model parameter extraction of MESFET".
- [21] Sarhan, Ahmad M., Omar I. Al Helalat. "Arabic character recognition using Artificial neural networks and statistical analysis".
- [22] Suyanto. 2007. *Artificial Intelligence: Searching, Reasoning, Planning and Learning*, Bandung: Informatika.

- [23] Suyanto. 2008. *Soft Computing: Membangun Mesin Ber-IQ Tinggi*, Bandung: Informatika.
- [24] Suyanto. 2010. *Algoritma Optimasi: Deterministik atau Probabilistik*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [25] Ummami, Muhammad Amrul, Adiwijaya, Msi, Retno Novi D,Ssi,MT. 2010. “Analisis dan Implementasi Pengenalan Huruf Arab Menggunakan Modified Direction Feature Extraction dan Learning Vector Quantization”, IT Telkom, Bandung, Indonesia.

