

## ABSTRACT

*Smart antennas for certain communication models have beamforming as a technique to maximize spectral efficiency. The generation process produces a directional beam and a beam with energy. The beam will be enhanced and directed to the desired user on the reference signal, meanwhile it will be attenuated the interference signal as noise. Instead of physically directing a directional antenna (e.g., satellite dish), a phased array antenna combines several antenna elements to form the desired pattern.*

*The weight factor for the antenna elements varies and can be adjusted through the movement of the reference signal. The adjustable weight element antenna forms an adaptive radiation pattern to track users automatically, reducing interference from other users. The digital signal processor will perform weight adaptation using a specific algorithm to achieve the minimum error between the desired signal and the received interference.*

*Moth-Flame Optimization (MFO) is a metaheuristic population-based method that combines population-based algorithms and local search strategies to produce algorithms capable of global exploration and local exploitation. The MFO mimics the moth's nighttime movement technique, called transverse orientation for navigation.*

*This study aims to use MFO to obtain the optimum weight factor for ULA antennas. With five predetermined scenarios and comparing the convergence curve to reach the objective function between MFO and the Gray Wolf Optimization (GWO) as comparison algorithm, it is proven that MFO converges 19% faster than GWO. Then as an output comparison, the MFO obtains an average SNR value of 23% higher than GWO in five different scenarios. Based on these results, the proposed method is more efficient in reaching convergence points and improving signal quality. The proposed method can be used as a reference in research to improve the quality of communication.*

**Keywords:** MFO, ULA, beamforming, weight adjustment, phased array antenna

## INTISARI

Antena pintar untuk model komunikasi tertentu memiliki *beamforming* sebagai teknik untuk memaksimalkan efisiensi spektral. Sorotan akan ditingkatkan dan diarahkan ke pengguna yang diinginkan pada sinyal referensi, dan sekaligus akan dilemahkan ke sinyal interferensi sebagai *noise*. Antena *phased array* menggabungkan beberapa elemen antenna untuk membentuk pola yang diinginkan bukan dengan secara fisik mengarahkan antenna *directional* seperti pada antenna parabola.

Faktor bobot untuk elemen antenna bervariasi dan dapat disesuaikan mengikuti pergerakan sinyal referensi. Penyesuaian bobot elemen antenna membentuk pola radiasi adaptif untuk melacak pengguna secara otomatis, sehingga mengurangi interferensi dari pengguna lain. Prosesor sinyal digital akan menjalankan adaptasi bobot menggunakan algoritme tertentu untuk mencapai selisih minimum antara sinyal referensi dan sinyal yang dihasilkan.

*Moth-Flame Optimization* (MFO) adalah metode berbasis populasi metaheuristik yang menggabungkan algoritme berbasis populasi dan strategi pencarian lokal untuk menghasilkan algoritme yang mampu melakukan eksplorasi global dan eksploitasi lokal. MFO meniru teknik pergerakan ngengat di malam hari, yang disebut orientasi transversal untuk navigasi.

Penelitian ini bertujuan menggunakan MFO untuk mendapatkan faktor bobot optimum untuk antenna ULA. Dengan lima skenario yang telah ditentukan dan membandingkan kurva konvergensi untuk mencapai fungsi objektif antara MFO dan algoritme pembandingan *Grey Wolf Optimization* (GWO), terbukti bahwa MFO konvergen 19% lebih cepat daripada GWO. Kemudian sebagai perbandingan output MFO memperoleh rata-rata nilai SNR 23% lebih tinggi dari GWO dalam lima skenario yang berbeda. Berdasarkan hasil tersebut, metode yang diusulkan lebih efisien dalam mencapai titik konvergen dan meningkatkan kualitas sinyal. Metode ini dapat dijadikan referensi dalam penelitian untuk peningkatan kualitas komunikasi.

**Kata kunci** -- *Moth-Flame Optimization, uniform linear array, beamforming, penyesuaian bobot, antenna phased array*