

Optimasi Peletakan *Watermark* pada Citra Digital Menggunakan Algoritma Genetika

Eko Supomo ¹, Andi Sunyoto ², Mei P. Kurniawan ³

¹ Magister Teknik Informatika UNIVERSITAS AMIKOM Yogyakarta, Indonesia

Info Artikel

Riwayat Artikel

Diterima: 20-10-2021

Disetujui: 15-11-2021

Kata Kunci

Optimasi;

Citra Digital;

Algoritma Genetika;

Roulette Wheel Strategy

e-mail*

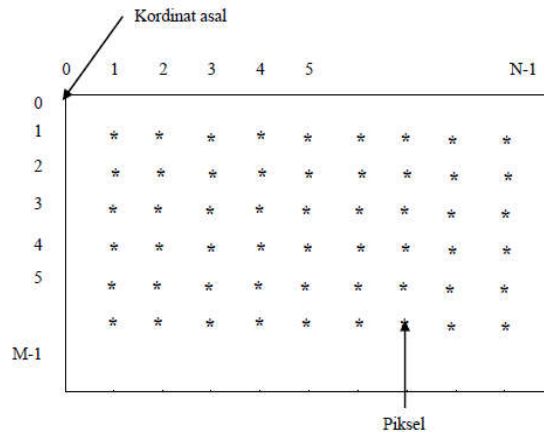
eko.1260@students.amikom.ac.id

ABSTRAK

Pengolahan citra digital termasuk bagian dari ilmu komputer, banyak peneliti yang tertarik untuk meneliti watermark citra digital karena dengan adanya teknologi watermark citra digital sangat dibutuhkan. Namun pada prakteknya para peneliti kesulitan untuk menentukan letak watermark yang paling baik karena jumlah piksel atau koordinat citra digital yang sangat banyak, misalnya pada citra digital yang berukuran 512 x 512 terdapat 262.144 piksel atau titik. Untuk itu diperlukan suatu metode yang dapat menyelesaikannya, salah satunya adalah metode optimasi Algoritma Genetika (Genetic Algorithm). Pada algoritma ini terdapat beberapa tahapan yaitu: Evaluasi nilai fitness, pemilihan individu, Kombinasi (*Crossover*), mutasi, populasi baru. Untuk memudahkan pemilihan individu sehingga diperoleh kromosom yang unggul maka penulis menggunakan metode seleksi *Roulette Wheel Selection* (RWS). Berdasarkan pemilihan piksel dari ribuan piksel, dengan metode yang dipilih penulis telah menemukan 9 titik koordinat terbaik pada citra digital pertama, 12 titik koordinat terbaik sedangkan pada citra digital ketiga ditemukan 10 titik koordinat terbaik dan titik-titik tersebut merupakan sebagai rekomendasi tempat watermark citra digital.

1. PENDAHULUAN

Pengolahan citra digital termasuk bagian dari ilmu komputer, jika ditelusuri lebih dalam lagi maka citra digital terdiri dari ribuan piksel dan masing-masing piksel terdapat angka-angka jika dilihat menggunakan aplikasi atau software. Citra digital adalah merupakan suatu fungsi $f(r,c)$ dengan dimensi r row dan c column dengan r dan c merupakan kordinat spasial serta amplitudo f di titik kordinat $f(r,c)$ yang disebut nilai intensitas warna pada titik tersebut di citra digital. Jika nilai intensitas pada kordinat r , c dan nilai amplitudo f secara keseluruhan berhingga bernilai diskrit, maka citra tersebut adalah citra digital [1]. Adapun titik kordinad spasial dari sebuah gambaran digital dari citra seperti yang dapat dilihat seperti pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Sebuah citra digital dengan koordinatnya

Berdasarkan penjelasan di atas citra digital mempunyai keunikan tersendiri, dari keunikan tersebut banyak peneliti yang menggunakannya sebagai sumber atau bahan kajian penelitian. Salah satu topik penelitian pada citra digital adalah *watermarking*, pada masa serba modern ini maka *watermarking* citra sangat dibutuhkan. *Watermarking* adalah suatu metode yang digunakan sebagai perlindungan hak cipta sehingga karya multimedia, seperti citra digital dapat diproteksi dari penggandaan yang tidak bertanggung jawab [2]. Dengan adanya kemajuan teknologi maka citra digital sangat mudah untuk digandakan, dengan alasan tersebut maka peneliti berusaha menemukan metode algoritma yang mampu menanggulangi permasalahan penggandaan citra digital [3].

Pembuatan *watermarking* yang baik pada umumnya mengacu pada tiga hal yaitu: *imperceptible*, *robustness* dan *secure* [4] dan untuk memenuhi ketiga hal tersebut tidaklah mudah, karena *watermarking* dapat mengubah file baik itu ukuran file maupun kualitas citra digital, salah satu cara yang dapat dilakukan oleh peneliti adalah dengan mencari lokasi terbaik pada saat penyematan watermark. Selain pencarian lokasi terbaik *watermarking* citra digital juga membutuhkan keseimbangan antara *imperceptible* dan *robustness*, untuk pencarian titik koordinat terbaik pada citra digital bisa melalui metode optimasi *Genetic Algorithm* [5]. Optimasi digunakan oleh peneliti karena optimasi merupakan proses untuk menemukan solusi terbaik pada suatu kasus tertentu. Banyak peneliti yang menggunakan algoritma optimasi sebagai solusi yang efektif dan mempunyai akurasi yang baik. Menurut Beskirli algoritma optimasi yang sering digunakan oleh para peneliti adalah *Genetic Algorithm (GA)*, *Particle Swam Optimization (PSO)*, *Charged System Search Algorithn (CSS)*, *Jaya Algorithm*, *Grasshoper Optimization Algorith (GOA)*, *Gravitational Search Algorithm (GSA)*, *Salp Swam Algorithm (SSA)*, *Multi Verse Optimizer (MVO)* dan *Tree Seed Algorithm (TSA)* [6].

Namun pada proses pencarian piksel terbaik pada citra digital yang akan digunakan watermark yang dilakukan oleh para peneliti mengalami kesulitan untuk menentukan titik terbaik sebagai tempat watermark. Pada citra digital berukuran atau beresolusi 512 x 512 terdapat 262.144 piksel atau titik. Jumlah piksel yang sangat banyak tentunya merupakan suatu masalah bagi peneliti yang akan mencari lokasi terbaik, untuk memecahkan masalah tersebut salah satunya adalah melalui optimasi dengan Algoritma Genetika pada sebuah citra digital. Sedangkan menseleksi kromosom yang merupakan bagian dari Algoritma Genetika dibutuhkanlah nilai alpha sebagai acuan penentuan kromosom terbaik. Untuk mencari nilai alpha peneliti menggunakan *Roulette Wheel Strategy (RWS)*. Alasan menggunakan dua metode ini, selain penjelasan pada paragraf sebelumnya alasan yang mendasar adalah karena Algoritma Genetika mempunyai keunggulan lebih baik dari metode lainnya yakni lebih sederhana namun mampu menyelesaikan masalah yang cepat pada permasalahan kompleks [7]. Sedangkan penggunaan *Roulette Wheel Strategy (RWS)* dikarenakan dalam penggunaan

GA terutama tahapan seleksi pada umumnya peneliti menggunakan dua teknik yakni *Roulette Wheel Strategy* dan *Binary Tournament Selection* [8]. Dengan dua metode itu harapannya adalah dapat menemukan titik koordinat terbaik pada sebuah citra digital. Sehingga sangat bermanfaat untuk penelitian selanjutnya, misalnya digunakan untuk tempat penyisipan watermark atau pengamanan citra digital.

2. METODE

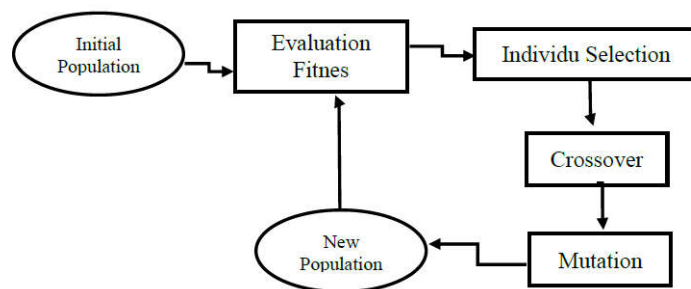
Objek yang digunakan pada penelitian ini merupakan citra berbentuk file JPEG yaitu *lena*, *mandrill* dan *peppers*. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Algoritma Genetika dan metode *Roulette Wheel Selection (RWS)* yang digunakan untuk menyeleksi individu-individu pada kromosom. Sehingga kromosom yang memiliki individu tidak bagus tidak akan dipilih.

2.1 Algoritma Genetika

Teknik algoritma genetika ini merupakan sebuah teknik optimisasi dengan cara penelusuran yang berprinsip pada ilmu genetika biologi dan seleksi alam dimana algoritma ini berlatar belakang pada proses biologis teori evolusi Darwin. Dalam optimisasi menggunakan algoritma genetika terdapat beberapa alur yaitu pembentukan individu, inisialisasi populasi, evaluasi populasi, seleksi individu, *crossover*, dan mutasi [9].

Proses pada algoritma ini dimulai dengan sekumpulan inisialisasi dari penyelesaian masalah acak yang disebut populasi. Populasi terdiri dari kumpulan kromosom yang disebut gen dimana nilai gen dapat berupa bilangan atau angka, bialangan biner, simbol maupun karakter yang tergantung pada masalah yang akan dihadapi. Kromosom-kromosom pada populasi akan melakukan evolution jurnay secara berkelanjutan atau dikatakan sebuah generasi yang mana tiap generasi memiliki tingkat keberhasilan nilai solusi dari kromosom-kromosom tersebut dievaluasi untuk tiap problem yang dihadapi dengan menggunakan patokan yang berupa sebut saja nilai *fitness*.

Pada umumnya siklus proses dari algoritma genetika dimulai dari sejumlah 'n' kromosom pada populasi acak genetika dan dilakukan evaluasi *fitness* untuk kromosom yang ada pada sebuah populasi. Kemudian dilakukan dengan menyeleksi kromosom tersebut dengan cara memilih dua kromosom untuk induk dari masing-masing populasi yang memiliki nilai *fitness* yang paling baik atau besar. Selanjutnya dilakukan persilangan atau dua kromosom induk diatas untuk menghasilkan keturunan. Apabila tidak terjadi *crossover*, keturunan yang dihasilkan merupakan hasil penggandaan *parent*. Setelah *crossover*, maka proses selanjutnya adalah mutasi dengan probabilitas mutasi yang telah ditentukan. Selanjutnya, *offspring* baru ditempatkan dalam populasi yang baru. *Offspring* yang baru digunakan untuk perulangan proses berikutnya. Apabila kondisi akhir sesuai dengan yang diharapkan, maka proses akan dihentikan, dan akan dikembalikan kepada solusi terbaik dalam populasi tersebut. Siklus algoritma genetika dapat dilihat seperti pada Gambar 2.1 Siklus Pada Algoritma Genetika [10]



Gambar 2.1 Siklus Pada Algoritma Gen

2.2 Metode Roulette Wheel Selection (RWS)

Pada tahapan seleksi, kromosom individu dipilih dan dirangking menggunakan nilai fungsi *fitness* dengan tujuan untuk mendefinisikan kemampuan/kualitas individu tersebut. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya ada 2 jenis metode seleksi yang sering digunakan dalam algoritma genetika yaitu :

a. Roulette Wheel Selection (RWS)

Dasar seleksi *roulette* adalah pencarian liner dengan memakai sebuah roda yang terdiri dari beberapa slot pada roda dimana perbandingan ukurannya sama dengan nilai *fitness* pada individu-individu. Penggunaan metode ini dalam proses seleksi memakai sistem probabilitas nilai *fitness*, hanya memilih individu yang mempunyai nilai *fitness* yang besar saja [11]

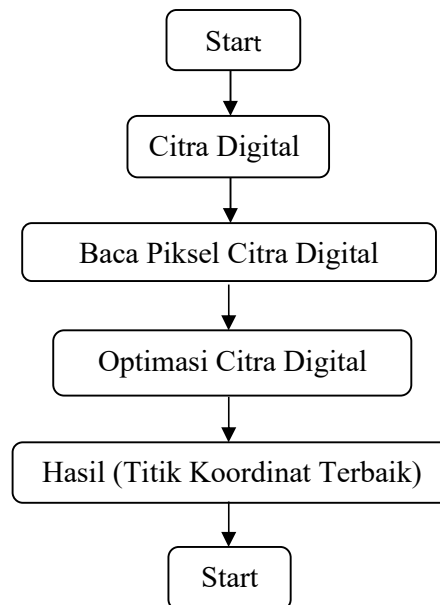
b. Seleksi Turnamen

Pada seleksi Turnamen dimana individu-individu dipilih secara random dari semua populasi dimana mereka saling berkompetisi satu dengan yang lainnya dimana pada seleksi ini setiap individu yang angka numerik *fitness*-nya tertinggi akan menang dan berhak untuk untuk proses algoritma genetika berikutnya [12]

Namun pada penelitian ini penulis memilih metode *Roulette Wheel Selection* (RWS) digunakan pada tahapan seleksi individu. Adapun Langkah-langkah pada seleksi *roulette wheel* adalah sebagai berikut:

1. Hitung angka numerik dari *fitness* dari setiap kromosom pada semua populasi.
2. Hitung angka numerik dari *fitness* pada masing-masing kromosom dan probabilitas seleksi mereka dengan membagi *fitness* kromosom individu melalui penjumlahan nilai *fitness* dari keseluruhan populasi.
3. Bagi *roulette wheel* menjadi sektor – sektor menurut probabilitas yang telah dihitung dalam tahap kedua.
4. Putar roda sebanyak ‘N’ kali. Ketika *roulette* berhenti, sektor yang terpilih merupakan individu yang terpilih.

Alur penelitian pada artikel ini dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 2.2 Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil percobaan optimasi piksel citra digital dengan algoritma genetika dan roulette wheel selection (RWS) terdapat langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Pembacaan data melalui aplikasi Matlab R2018a
- b. Menentukan nilai piksel citra digital dengan algoritma genetika.

Sedangkan pada tahapan pemilihan piksel citra digital melalui algoritma genetika ada beberapa langkah yang harus dilaksanakan yaitu:

1. Pendefinisian Individu

Dari susunan piksel yang diperoleh, dilakukan pendefinisian individu dengan teknik pengkodean nilai (*value encoding*).

2. Seleksi

Adapun metode pemilihan kromosom-kromosom (seleksi) yang dipakai pada penelitian ini adalah *roulette wheel selection* dimana sebelum proses ini dilakukan, maka terlebih dahulu harus dihitung nilai *fitness* dari masing-masing kromosom. Dalam hal ini, nilai *fitness* kromosom adalah jumlah piksel yang tidak mengandung *alpha*. Kemudian dilakukan perhitungan *fitness* relatif tiap kromosom. Setelah *fitness* relatif masing – masing kromosom diperoleh dilakukan seleksi, individu yang mempunyai nilai *fitness* yang relatif paling rendah akan dieliminasi dan digantikan dengan individu dengan nilai *fitness* lebih baik.

3. Crossover

Kawin silang merupakan metode *crossover* yang dipakai untuk mereduksi *alpha* citra adalah *uniform crossover* dengan nilai probabilitas sebesar 0,2 ; 0,4 ; 0,6 ; 0,8. Langkah – langkah yang dilakukan untuk memilih induk (*parent*) yang akan kawin silang adalah:

- a. Tetapkan nilai probabilitas *crossover* (*pc*).
- b. Pembangkitan bilangan acak (*r*) antara 0 sampai dengan 1 sebanyak jumlah kromosom dalam satu populasi.
- c. Perbandingkan bilangan *r* yang dibangkitkan diatas dengan nilai *Pc*.
- d. Pilih orang tua (*parent*) dengan bilangan *r* yang ke-*i* yang hampir mendekati atau sama dengan nilai *Pc*.
- e. Jika *parent* yang terpilih jumlahnya hanya satu unit saja, maka proses diulang dari point 2 sampai terbentuk *parent* lebih dari satu.

4. Mutasi

Langkah- langkah menentukan mutasi :

- a. Hitung jumlah gen yang akan dimutasi dengan cara mengalikan *probability mutation* (*Pm*) dengan jumlah gen dalam populasi.
- b. Pilih secara random gen-gen yang terdapat dalam kromosom yang akan dimutasi.
- c. Tentukan *value* gen yang baru.
- d. Gantikan nilai gen yang lama dengan *value* gen yang baru.

Setelah dilakukan pemilihan piksel-piksel pada citra digital menggunakan algoritma genetika dapat diperoleh hasil titik-titik koordinat terbaik. Titik-titik tersebut diberi tanda warna biru muda, lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.1, 3.2 dan 3.3

	238				242
197	144	101	62	80	86
	121	77	52	76	73
	93	60	58	61	54
	70	42	48	58	56
201	61	46	54	59	54

Gb 3.1 Posisi titik koordinat terbaik citra Lena


	351				355
9	100	78	94	100	118
	104	122	93	92	144
	133	77	112	146	174
	164	103	93	135	181
13	133	151	139	107	72

Gb 3.2 Posisi titik koordinat terbaik citra Mandril

	505				509
126	162	154	137	123	116
	108	108	92	99	107
	106	98	109	106	120
	106	108	114	128	135
130	119	115	133	128	143

Gb 3.3 Posisi titik koordinat terbaik citra Peppers

Berdasarkan ketiga gambar di atas berarti jumlah dan letak piksel atau titik koordinat terbaik pada masing-masing citra digital berbeda. Untuk memperjelas hasil pencarian titik koordinat terbaik dapat diketahui dari gambar 3.4 berikut:

No	Citra Digital	Jumlah titik koordinat terbaik	Letak titik koordinat terbaik
1		9	f(238,199); f(239,199); f(240,199); f(241,199); f(238,200); f(239,200); f(240,200); f(241,200); f(242,200)
2		12	f(351,10); f(353,10); f(351,11); f(352,11); f(353,11); f(354,11); f(355,11); f(351,12); f(352,12); f(353,12); f(354,12); f(355,12)
3		10	f(505,126); f(507,126); f(508,126); f(505,127); f(506,127); f(507,127); f(508,127); f(509,127); f(506,128); f(509,128)

Gambar 3.4 Hasil pencarian titik koordinat terbaik

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berikut adalah kesimpulan dari proses pengerjaan penelitian mulai dari tahap analisis, desain, implementasi masalah optimasi peletakan watermark yang dimodelkan menggunakan algoritma genetika melalui seleksi Roulette Wheel Selection (RWS) dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Metode Algoritma Genetika dan *Roulette Wheel Selectin* (RWS) dapat menemukan titik koordinat terbaik dari masing-masing citra digital yang memiliki 262.144 piksel atau titik.
- b. Pada citra digital Lena berhasil ditemukan 9 titik koordinat terbaik, pada citra digital mandril 12 titik koordinat, sedangkan citra digital Peppers 10 titik koordinat.
- c. Titik-titik koordinat yang telah ditemukan merupakan tempat terbaik penyematan watermark Untuk penelitian selanjutnya dapat disarankan untuk memperbanyak jumlah dataset penelitian dan melanjutkan ke penelitian berikutnya yaitu penempatan watermark sebagai keamanan citra digital, sehingga dapat dibandingkan efektifitas algoritma genetika dalam mengoptimasi masalah. Selain itu dengan melanjutkan penelitian ini maka akan semakin diketahui pengaruh optimasi algoritma terhadap akurasi watermark pada citra digital

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Sutoyo, *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi Offset, 2010.
- [2] D. Ariyus, *Keamanan Multimedia : Pengenalan Konsep Multimedia, Keamanan Multimedia, Cryptography, Steganography dan Watermarking*. Yogyakarta: CV. Andi Offset, 2009.
- [3] M. Innuddin, "Aplikasi Perlindungan HAKI pada Citra Digital," pp. 36–43, 2017.
- [4] M. Begum and M. S. Uddin, "Analysis of Digital Image Watermarking Techniques through Hybrid Methods," *Adv. Multimed.*, vol. 2020, no. i, 2020, doi: 10.1155/2020/7912690.
- [5] S. Malik, R. K. Reddlapalli, and G. Gopal, "GA-Based Optimized Image Watermarking Method With Histogram and Butterworth Filtering," *Int. J. Inf. Retr. Res.*, vol. 10, no. 2, pp. 59–80, 2020, doi: 10.4018/ijirr.2020040104.
- [6] M. Beşkirli, "Solving continuous optimization problems using the tree seed algorithm developed with the roulette wheel strategy," *Expert Syst. Appl.*, vol. 170, no. August 2020, 2021, doi: 10.1016/j.eswa.2021.114579.
- [7] Y. Pratama, "Optimalisasi penjadwalan karyawan paruh waktu berdasarkan nilai fitness terbaik menggunakan algoritma genetika (studi kasus pada pt 3g indonesia)," vol. 2, no. 2, pp. 114–142, 2021.
- [8] Y. Xue, H. Zhu, J. Liang, and A. Słowik, "Adaptive crossover operator based multi-objective binary genetic algorithm for feature selection in classification[Formula presented]," *Knowledge-Based Syst.*, vol. 227, p. 107218, 2021, doi: 10.1016/j.knosys.2021.107218.
- [9] S. Busono, "Optimasi Naive Bayes Menggunakan Algoritma Genetika Sebagai Seleksi Fitur Untuk Memprediksi Performa Siswa," *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 14, no. 1, p. 31, 2020, doi: 10.32815/jitika.v14i1.400.
- [10] S. . Sivanandam, S.N & Deepa, *Introduction to genetic algorithms*. Berlin: Springer-Verlag, 2008.
- [11] J. Y. Setiawan, D. E. Herwindiati, and T. Sutrisno, "Algoritma Genetika Dengan Roulette Wheel Selection dan Arithmetic Crossover Untuk Pengelompokan," *J. Ilmu Komput. dan Sist. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 58–64, 2019, [Online]. Available: <https://journal.untar.ac.id/index.php/jiksi/article/view/5882>.
- [12] Y. Sari, M. Alkaff, E. S. Wijaya, S. Soraya, and D. P. Kartikasari, "Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Metode Algoritma Genetika dengan Teknik Tournament Selection," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 1, p. 85, 2019, doi: 10.25126/jtiik.2019611262.