

OPTIMALISASI LAHAN TANAH UNTUK AREA RUMAH DAN JALAN MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

Luthfi Ahmad Fadhil*, Esmeralda C Djamil, Ridwan Ilyas

Jurusan Informatika, Fakultas MIPA, Universitas Jenderal Achmad Yani
Jl. Terusan Jenderal Sudirman, Cimahi.

*Email: afad.luthfi@gmail.com

Abstrak

Bisnis properti sangat menjanjikan dan sangat banyak peminatnya. Karena pasar dan harga properti yang semakin meningkat setiap harinya. Dalam memulai bisnis properti seperti membangun perumahan dan jalan pada sebidang tanah diperlukan adanya perhitungan agar tanah yang ada dapat dioptimalkan penggunaannya terhadap berbagai tipe kaveling rumah yang akan ditempatkan. Algoritma Genetika telah dipergunakan secara luas dan telah berhasil untuk berbagai optimalisasi permasalahan seperti penentuan jadwal, penentuan rute dan penentuan ruang. Algoritma Genetika dipilih karena dapat memperoleh kombinasi paling optimal tanpa harus mencoba semua kemungkinan kombinasi. Beberapa penelitian menggunakan Algoritma Genetika adalah dalam penyusunan barang, tata letak ruangan, desain ruang dalam rumah, dan pengepakan pallet dalam container dengan forklift. Penelitian ini dimulai dengan identifikasi atribut dan kriteria dalam penempatan kaveling area rumah, merepresentasikan lahan tanah ke dalam grid sebagai struktur kromosom, membuat fungsi kecocokan berdasarkan kriteria, proses optimalisasi lahan tanah untuk area rumah dan jalan dengan Algoritma Genetika, dan menerjemahkan kembali kode hasil perhitungan menjadi denah kaveling area rumah dan jalan yang akan dibangun. Penelitian ini telah menghasilkan sistem optimalisasi lahan dengan jumlah pelanggaran sebanyak 124 pelanggaran. Dalam nilai pelanggaran tersebut terdapat sisa grid lahan pada pinggir area rumah yang dapat dimanfaatkan menjadi taman sebagai fasilitas umum. Perangkat lunak akan diimplementasikan agar mudah digunakan bagi para developer rumah.

Kata kunci: Algoritma Genetika, lahan tanah, mutasi, optimalisasi, persilangan, perumahan.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bisnis properti adalah bisnis yang diminati oleh banyak investor. Selain bisnis ini menjanjikan keuntungan yang besar, bisnis properti juga tidak akan menurun, terlebih lagi dengan harga properti yang semakin hari justru kian naik. Dalam memulai bisnis properti seperti membangun perumahan harus memperhatikan UU No. 1 Tahun 2011 Tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman, perumahan adalah kumpulan rumah sebagai bagian dari permukiman, baik perkotaan maupun perdesaan, yang dilengkapi dengan prasarana, sarana, dan utilitas umum sebagai hasil upaya pemenuhan rumah yang layak huni. Sehingga dalam pembangunan perumahan pada sebidang tanah diperlukan adanya perhitungan agar tanah yang ada dapat dimaksimalkan penggunaannya. Kaveling rumah yang akan ditempatkan pada lahan yang tersedia yang direpresentasikan dalam bentuk grid (Merdeka & Djamil, 2015), maka diperlukan optimalisasi sebidang tanah tersebut untuk dimanfaatkan dan dibangun rumah dan fasilitas dengan tepat dan maksimal.

Algoritma Genetika merupakan metode untuk mendapatkan solusi sesuai kriteria dari banyak kombinasi tanpa perlu menguji satu persatu dengan meniru proses evolusi alam. Metode ini bermula dari mencobakan beberapa kombinasi sebagai populasi awal, yang diperbaiki dengan seleksi, persilangan dan mutasi untuk mendapatkan kombinasi lain yang sesuai dengan kriteria. Keberhasilan algoritma genetika dalam perolehan solusi, sangat sensitif terhadap pemilihan atribut yang relevan terhadap kriteria, perancangan struktur kromosom yang mewakili satu solusi, dan membuat fungsi matematika yang sesuai dengan kriteria yang ditetapkan yang disebut fungsi kecocokan. Beberapa penelitian sebelumnya menerapkan Algoritma Genetika dalam penyusunan barang (Gunadi & Julistiono, 2003), tata letak ruangan (Merdeka & Djamil, 2015), desain ruang dalam rumah (Liliana, 2006), dan pengepakan pallet dalam container dengan forklift (Prasetyaningrum, 2010).

Hasil penelitian diterapkan dalam perangkat lunak agar dapat dimanfaatkan oleh para pelaku bisnis atau developer properti atau perumahan untuk memaksimalkan penggunaan lahan tanah yang tersedia, sehingga semua kaveling rumah dapat ditempatkan pada lahan dengan proporsional.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penempatan area rumah dan jalan pada lahan yang direpresentasikan dalam grid berukuran 1 m², maka dengan luas lahan 2.905 m² menghasilkan 2.905 grid/gen yang akan diisi oleh 6 tipe kaveling dengan kriteria tertentu, sehingga akan menghasilkan kombinasi solusi sebanyak $6^{2.905}$ yang tidak efisien apabila harus diujikan satu per satu.

1.3 Batasan Masalah

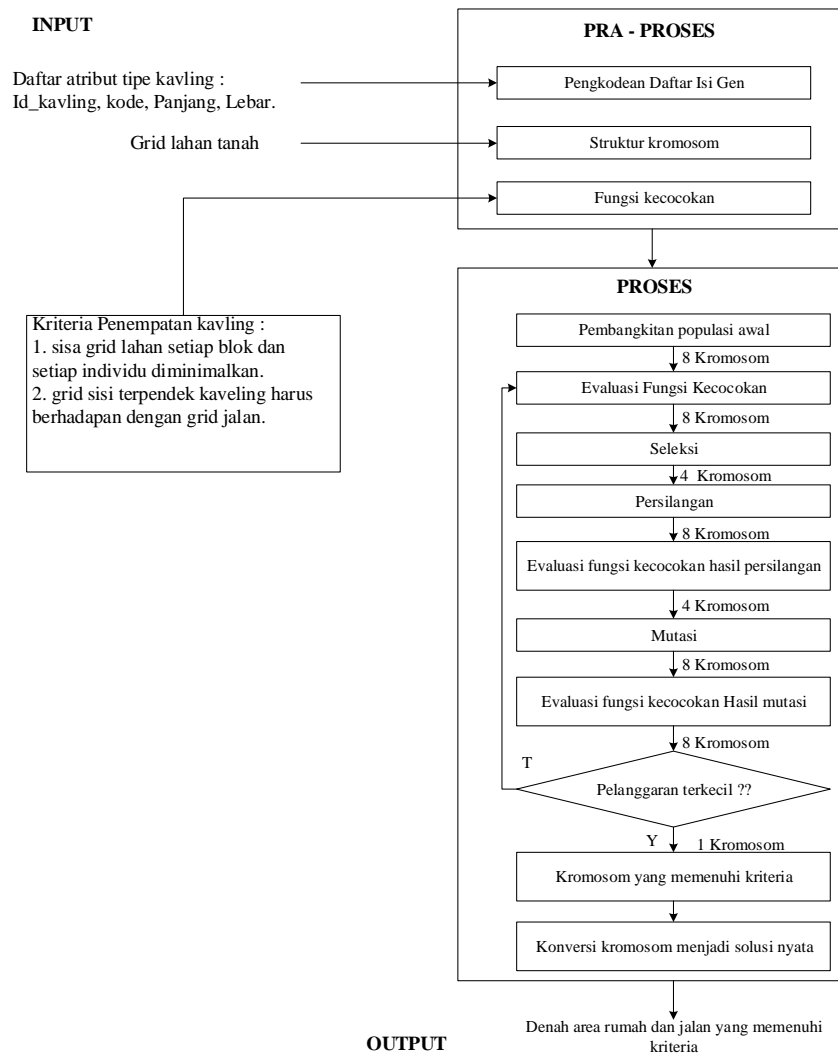
Untuk memfokuskan penelitian, maka dibatasi atribut yang ditinjau adalah

- Untuk jalan ditempatkan kaveling terlebih dahulu, sehingga penempatan rumah mengikuti jalan.
- Tidak memperhatikan kontur dari lahan tanah yang tersedia.

2. METODOLOGI

2.1 Perancangan Sistem Optimalisasi

Perancangan sistem optimalisasi lahan tanah untuk area rumah dan jalan menggunakan Algoritma Genetika terdiri dari empat bagian, yaitu input, pra-proses, proses dan output. Tahap awal yang dilakukan adalah mengidentifikasi input untuk menjadi data masukan pada bagian pra-proses, daftar kaveling rumah yang terdiri dari nama, panjang dan lebar kaveling untuk pengkodean isi gen, luas lahan tanah yang tersedia yang direpresentasikan dalam bentuk grid sebagai panjang kromosom serta kriteria pembangunan area rumah digunakan untuk membangun fungsi kecocokan. Keseluruhan sistem optimalisasi dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Sistem Optimalisasi Lahan Tanah untuk Area Rumah dan Jalan Menggunakan Algoritma Genetika

2.1.1 Identifikasi Atribut

Atribut yang digunakan pada optimalisasi lahan tanah untuk area rumah dan jalan, yaitu tipe kaveling, kode, panjang, dan lebar yang dijelaskan pada Tabel 1.

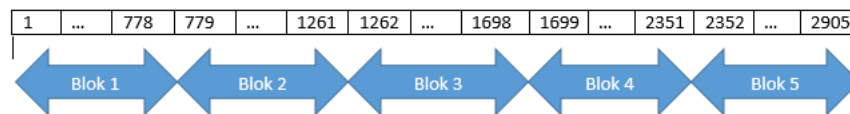
Tabel 1. Daftar Atribut dan Kode Kaveling

No.	Tipe Kaveling	Tipe Rumah	Panjang (m)	Lebar (m)	Kode
1	A-H	Rumah tipe 45/96	8	12	A-8-12
2	A-V	Rumah tipe 45/96	12	8	A-12-8
3	B-H	Rumah tipe 36/72	6	12	B-6-12
4	B-V	Rumah tipe 36/72	12	6	B-12-6
5	C-H	Rumah tipe 21/60	6	10	C-6-10
6	C-V	Rumah tipe 21/60	10	6	C-10-6

Setiap tipe kaveling ditempatkan pada lahan dengan dua kondisi penempatan yaitu horizontal dan vertikal.

2.1.2 Representasi Struktur Kromosom

Dari lahan tanah dalam bentuk grid dirubah menjadi bentuk *array* (Yulianti, et al., 2013) berdasarkan jumlah grid yang didapat dari lahan tanah yang tersedia. Untuk jalan di dalam perumahan sudah dibentuk, sehingga penempatan kaveling rumah pada blok lahan yang tersedia mengikuti jalan yang telah ada. Terdapat 5 blok lahan yang dapat ditempatkan kaveling rumah, dengan jumlah grid setiap blok yang berbeda, sehingga representasi struktur kromosom penataan kaveling dapat digambarkan seperti Gambar 2.



Gambar 2. Representasi Struktur Kromosom

Nilai dari setiap gen dalam kromosom merepresentasikan kode dari setiap atribut (Servitia, et al., 2015), yang digunakan sebagai penanda posisi dari setiap kaveling yang ditempatkan.

2.1.3 Membangun Fungsi Kecocokan

Sebelum membangun fungsi kecocokan, terlebih dahulu adalah dengan membuat aturan-aturan yang juga merupakan kriteria dalam penempatan kaveling berdasarkan analisa terhadap sistem yang sedang berjalan. Aturan atau kriteria tersebut yaitu :

1. Sisa lahan tanah yang diminimalkan, sehingga total grid lahan sisa dari setiap kromosom dipilih yang terkecil.
2. Sisi terpendek kaveling menghadap jalan.

Fungsi kecocokan yang digunakan untuk menghitung jumlah pelanggaran (Kasyidi, et al., 2014) berdasarkan kriteria tersebut, yaitu:

$$F = \sum_{x=1}^{2905} \sum_{i=1}^{n-2} f_i(x) \dots \dots \dots (1)$$

F menyatakan total pelanggaran, *x* menyatakan jumlah gen yang dievaluasi, yaitu sebanyak 2905 gen, *n* menyatakan banyaknya aturan, dan *f_i* menyatakan fungsi atau aturan sebanyak *n*.

2.1.4 Membangkitkan Populasi Awal

Populasi awal dibangkitkan dengan menempatkan kaveling secara acak (Merdeka & Djamal, 2015) dengan mencobakan minimal satu kali dari setiap tipe kaveling yang ada pada setiap blok. Mengambil delapan kromosom yang dimasukkan ke dalam satu populasi awal (Kasyidi, et al., 2014). Susunan dalam kromosom tersebut merupakan rangkaian solusi untuk optimalisasi penempatan area rumah yang direpresentasikan dalam bentuk gen, dengan isi gen berupa nilai yang diambil secara acak

dari daftar atribut dan kaveling. Pada penelitian ini kromosom yang dibangkitkan dalam satu populasi awal sebanyak delapan kromosom, dengan panjang dari setiap kromosom adalah 2905 gen atau sebanyak luas grid pada lahan.

2.1.5 Evaluasi Fungsi Kecocokan

Setiap masalah yang berbeda yang akan diselesaikan memerlukan pendefinisian fungsi *fitness* yang berbeda (Carwoto, 2007). Setelah populasi awal dibangkitkan, gen-gen yang terdapat pada setiap kromosom dalam populasi tersebut disesuaikan dengan fungsi kecocokan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya, sehingga menghasilkan jumlah pelanggaran pada setiap kromosom, seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Pelanggaran pada Populasi Awal

Kromosom	Jumlah Pelanggaran (Grid)
Kromosom 1	517
Kromosom 2	313
Kromosom 3	359
Kromosom 4	327
Kromosom 5	307
Kromosom 6	331
Kromosom 7	229
Kromosom 8	335

2.1.6 Proses Seleksi

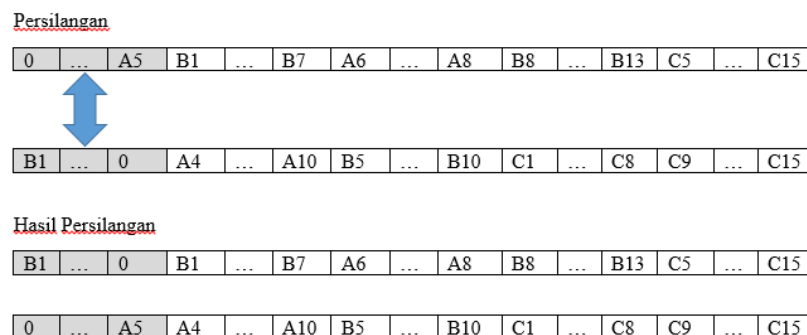
Teknik seleksi yang digunakan adalah *rank based fitness*. Pada teknik seleksi ini semakin kecil jumlah pelanggaran pada suatu kromosom, maka semakin besar kemungkinan untuk terpilih menjadi induk (Merdeka & Djamal, 2015). Langkah awal yang dilakukan adalah dengan mengurutkan kromosom pada populasi awal berdasarkan jumlah pelanggarannya dari yang terkecil sampai yang terbesar, seperti pada Tabel 3.

Tabel 3 Peringkat Kromosom Berdasarkan Jumlah Pelanggaran

Kromosom	Jumlah Pelanggaran (Grid)	Peringkat
Kromosom 7	229	1
Kromosom 5	307	2
Kromosom 2	313	3
Kromosom 4	327	4

2.1.7 Proses Persilangan

Setelah proses seleksi dilakukan dan empat induk terpilih, maka proses selanjutnya adalah dengan melakukan persilangan terhadap empat induk yang terpilih berdasarkan pada Tabel 3. Teknik persilangan yang digunakan adalah dengan memilih blok secara acak pada induk pertama dan ditukarkan dengan induk kedua pada blok yang sama (Sihombing, 2014). Proses persilangan dijelaskan pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Persilangan

2.1.8 Proses Mutasi

Teknik mutasi yang digunakan adalah *swap mutation* (Heidari & Movaghar, 2011). Empat kromosom induk dan empat kromosom anak hasil persilangan diseleksi kembali dengan mengambil empat kromosom terbaik kemudian dimutasi. Hasil mutasi satu kromosom induk menghasilkan satu kromosom anak sehingga jumlah kromosom hasil mutasi yang dievaluasi dengan fungsi kecocokan sebanyak delapan kromosom. Cara memutasikan adalah dengan terlebih dahulu mencari blok yang

melanggar, kemudian dari blok yang melanggar tersebut ditempatkan ulang dengan kombinasi kaveling yang baru, seperti pada Gambar 4.

Mutasi

0	...	A5	A4	...	A10	B5	...	B10	C1	...	C8	C9	...	C15
---	-----	----	----	-----	-----	----	-----	-----	----	-----	----	----	-----	-----

Hasil Mutasi

0	...	A5	A4	...	A10	A11	...	A15	C1	...	C8	C9	...	C15
---	-----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	----	-----	----	----	-----	-----

Gambar 4. Proses Mutasi

2.1.9 Penghentian Generasi

Satu siklus Algoritma Genetika terdiri dari proses evaluasi nilai kecocokan, seleksi, persilangan dan mutasi. Siklus tersebut dikenal sebagai generasi, yang dimulai setelah pembangkitan populasi awal. Generasi berlangsung dengan tiga kategori penghentian, yaitu batas maksimum generasi, fungsi kecocokan dalam permasalahan ini bernilai paling kecil atau minimal, dan kondisi jika setelah beberapa generasi berturut-turut memiliki nilai fungsi kecocokan atau jumlah pelanggaran yang tidak berubah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

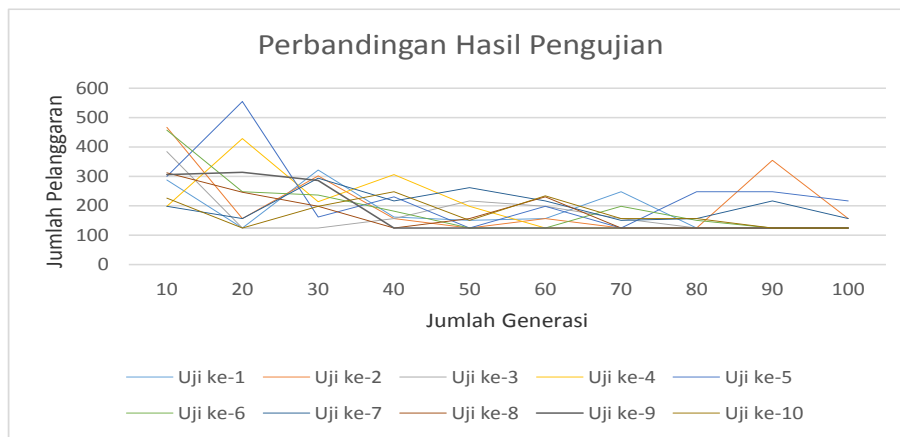
Pengujian terhadap perangkat lunak optimalisasi area rumah dan jalan dilakukan pada lahan sampel, dan hasil akhir dari proses tersebut adalah terbentuknya tampilan dalam bentuk denah area rumah dan jalan yang ditempatkan kaveling-kaveling. Parameter Algoritma Genetika yang digunakan dalam proses pengujian adalah:

1. Jumlah tipe kaveling: 6 tipe kaveling
2. Luas lahan: 2905 m²

Selanjutnya pengujian dilakukan dengan membandingkan jumlah pelanggaran dengan proses generasi sebanyak 10 hingga 100 generasi yang diulang sebanyak sepuluh kali pengujian. Perbandingan hasil dari pengujian terdapat pada Tabel 4.

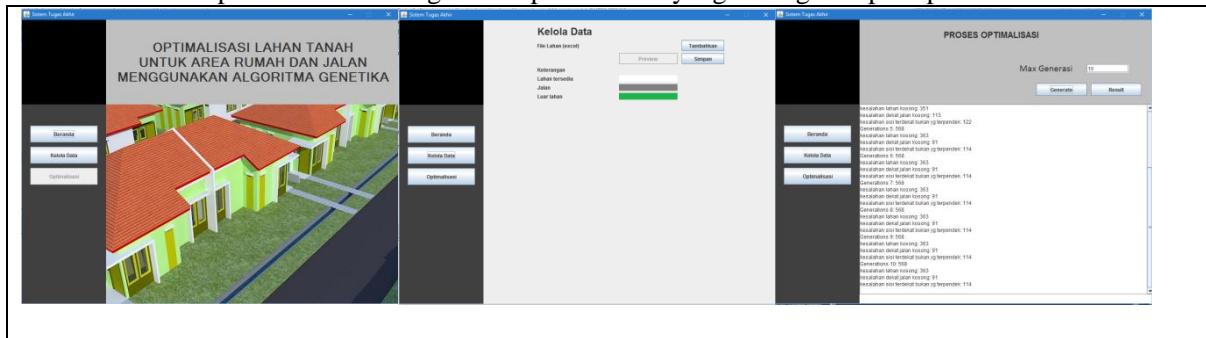
Tabel 4. Perbandingan Hasil Pengujian

Gene rasi	Jumlah Pelanggaran Pengujian										Rata-rata
	ke-1	ke-2	ke-3	ke-4	ke-5	ke-6	ke-7	ke-8	ke-9	ke-10	
10	288	467	384	198	300	457	198	312	306	226	313.6
20	124	156	124	429	555	248	156	246	314	124	247.6
30	322	302	124	214	162	236	294	198	286	198	233.6
40	162	156	156	306	230	182	216	124	124	248	190.4
50	150	124	216	198	124	124	262	156	124	150	162.8
60	156	156	198	124	198	124	216	230	124	234	176
70	248	124	156	124	124	198	150	124	124	156	152.8
80	124	124	124	124	248	150	156	124	124	156	145.4
90	124	355	124	124	248	124	216	124	124	124	168.7
100	124	156	124	124	216	124	156	124	124	124	139.6



Gambar 5. Grafik Perbandingan Hasil Pengujian

Pada Tabel 4. dan Gambar 5. terlihat jumlah pelanggaran naik turun pada setiap pengujian, karena pada saat populasi awal dibangkitkan secara acak. Pada pengujian ini jumlah pelanggaran terendah adalah 124, yaitu lahan kosong yang letaknya di pinggir, sehingga dapat dimanfaatkan untuk fasilitas umum seperti taman. Sedangkan tampilan sistem yang dibangun seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Sistem Optimalisasi

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah menghasilkan sebuah sistem optimalisasi lahan tanah untuk area rumah dan jalan dengan menggunakan Algoritma Genetika. Hasil akhir dari sistem ini adalah terbentuknya sketsa denah penempatan area rumah dan jalan berupa kaveling-kaveling.

Pengujian yang dilakukan sebanyak 10 kali dengan jumlah generasi dari 10 sampai 100, sistem optimalisasi lahan tanah untuk area rumah dan jalan mampu menghasilkan solusi dengan jumlah pelanggaran yang terendah 124, yaitu lahan kosong yang letaknya di pinggir, sehingga dapat dimanfaatkan untuk fasilitas umum seperti taman.

DAFTAR PUSTAKA

- Carwoto, 2007. Implementasi Algoritma Genetika untuk Optimasi Penempatan Kapasitor Shunt pada Penyulang Distribusi Tenaga Listrik. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, XII(2 ISSN : 0854-9524), pp. 122-130.
- Gunadi, K. & Julistiono, I. K., 2003. Optimasi Pola Penyusunan Barang dalam Ruang Tiga Dimensi menggunakan Metode Genetic Algorithms. *Jurnal Informatika*, Volume 4, pp. 15-19.
- Heidari, E. & Movaghar, A., 2011. An Efficient Method Based on Genetic Algorithms to Solve Sensor Network Optimization Problem. *International journal on applications of graph theory in wireless ad hoc networks and sensor networks (GRAPH-HOC)*, 3(DOI : 10.5121/jgraphoc.2011.3102), p. 18.
- Kasyidi, F., Djamal, E. C. & Komarudin, A., 2014. *Pemodelan Kromosom Optimasi Penempatan Sumber Daya Manusia Berdasarkan Proyek Menggunakan Algoritma Genetika*. Cimahi, Seminar Nasional IPTEK Jenderal Achmad Yani.
- Liliana, 2006. *Implementasi Algoritma Genetika untuk Desain Ruang Dalam Rumah*. Bali, Seminar Nasional Sistem dan Informatika.
- Merdeka, Y. & Djamal, E. C., 2015. *Optimalisasi Tata Letak Ruangan untuk Rumah Tinggal Menggunakan Algoritma Genetika*. Cimahi, Seminar Nasional IPTEK Jenderal Achmad Yani.
- Prasetyaningrum, I., 2010. *Pengepakan Pallet dalam Kontainer dengan Forklif Menggunakan Metode Algoritma Genetika*. Surabaya, Industrial Electronics Seminar.
- Servitia, B., Djamal, E. C. & Komarudin, A., 2015. *Optimalisasi Program Kerja Organisasi Mahasiswa di Unjani Menggunakan Algoritma Genetika*. Cimahi, Seminar Nasional IPTEK Jenderal Achmad Yani.
- Sihombing, R. S., 2014. Pemanfaatan Algoritma Genetika pada Aplikasi Penempatan Buku untuk Perpustakaan Sekolah. *Pelita Informatika Budi Darma*, VI(2), pp. 113-118.
- Yulianti, E., Djamal, E. C. & Komarudin, A., 2013. *Optimalisasi Penjadwalan Perkuliahan di Fakultas MIPA Unjani Menggunakan Algoritma Genetika dan Tabu Search*. Cimahi, Seminar Nasional Informatika dan Aplikasinya.