JEJARING (Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika) p-ISSN : 2527-3930, e-ISSN : 2614-5448
Volume 6 Nomor 2, November 2021 https://journal.uniku.ac.id/index.php/jejaring

Implementasi Algoritma Genetika pada Tata Ruang Ibukota Kecamatan (Studi Kasus : Desa Hantara)

Dadan Nugraha[1], Iwan Lesmana, M.Kom[2] ,Gian Megantara[3]
[1,2]Universitas Kuningan
Jl.Cut Nyak Dhien no.36A kuningan
dadan.nugraha@uniku.ac.id[1], gianmegantara@gmail.com[2]

Abstrak

Perencanaan tata ruang merupakan sebuah kewajiban yang harus dilakukan oleh setiap Pemerintah Daerah. Pada saat ini perencanaan tata ruang masih direncanakan secara konvensional yang dilakukan oleh pera perencana tata ruang. Berkaitan dengan objek penelitian yang penulis teliti yaitu Desa Hantara, Desa Hantara sendiri belum mempunyai perencanaan bagaimana proyeksi pembangunan dan pengembangan Desa Hantara kedepannya. Dengan sentuhan teknologi informasi untuk saat ini perencanaan tata ruang bisa dilakukan dengan menggunakan sebuah aplikasi yaitu dengan cara mengimplementasikan sebuah metode yaitu Algoritma Genetika kedalam aplikasi tersebut. Algoritma Genetika sendiri merupakan sebuah algoritma pencarian yang bersifat optimal dimana dalam penerapan nya algoritma genetika akan mencari titik paling optimal yang sesuai dengan pembatas *(constraint)* yang telah ditentukan berdasarkan undang-undang 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang. Selanjutnya data hasil pencarian algoritma genetika tersebut akan divisualisasikan dengan menggunakan fitur dari penyedia peta daring yaitu *mapbox*. Dalam pembangunan perangkat lunak, penulis menggunakan metode *Rational Unified Process* (RUP) yang memiliki empat tahapan yaitu : *Inception*, *Elaboration*, *Contruction*, dan *Transition*. Perangkat lunak ini dibangun menggunakan bahasa pemograman *python*, beserta *script* html dan *javascript* untuk visualisasi data nya. Berdasarkan hasil dari penelitian ini penulis dapat menyimpulkan bahwa penelitian ini bisa memproyeksikan pemukiman penduduk Desa Hantara sesuai dengan algoritma genetika dan *constraint* nya.
Kata Kunci: Tata ruang, Algoritma Genetika, Visualisasi Data, RUP, *Python*

Abstract

Spatial planning is an obligation that must be carried out by each Regional Government. At present, spatial planning is still conventionally planned by the spatial planning company. Regarding with the object of research that the authors examined, namely Hantara Village, Hantara Village did not yet have a plan for how the future projection and development of Hantara Village. With a touch of information technology, for now spatial planning can be done using an application by implementing a method that is Genetic Algorithm into the application .Genetic Algorithm is an optimal search algorithm which is in its implementation the genetic algorithm will look for the most optimal points which is match with the constraints that have been determined based on law 26 of 2007 concerning Spatial Planning. Then the search results of the genetic algorithm data will be visualized by using the features of the mapbox, the online map provider. In software development, the author use the Rational Unified Process (RUP) method which has four stages, namely: Inception, Elaboration, Contruction, and Transition. This application is built use the python programming language, along with html and javascript for visualizing the data. Based on the results of this research the authors can conclude that this research can make a projection of residental area in Hantara village accordance with genetic algorithm and its constraint.
Keywords— *Sepatial Planning, Genetic Algorithm, Data Visualization, RUP, Python*

1. PENDAHULUAN

Desa Hantara yang menjadi Ibukota Kecamatan Hantara sendiri terletak di tengah-tengah Kecamatan Hantara dengan batas wilayah administratif sebelah Barat ada Desa Tundagan, sebelah Selatan ada Desa Cikondang, sebelah Timur ada Desa Pakapasan Girang dan sebelah utara ada Desa Margabakti, dengan luas wilayah seluas 408 Ha Desa Hantara dihuni oleh 2264 orang untuk proyeksi

p-ISSN : 2527-3930, e-ISSN : 2614-5448
https://journal.uniku.ac.id/index.php/jejaring

2018, dengan jumlah laki-laki sebanyak 1133 orang dan 1131 orang perempuan (Kecamatan Hantara dalam Angka 2018)[1], dari lahan seluas 408 Ha juga wilayah Desa Hantara terbagi menjadi beberapa lahan yang diantaranya lahan pemukiman seluas 14 Ha, sawah 252 Ha, perkebunan 13 Ha, perkantoran 1 Ha, hutan 120 Ha, dan prasarana umum seluas 4 Ha. (Profil Desa Hantara, 2017)[2]

Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa Desa Hantara merupakan desa yang wilayahnya masih didominasi oleh lahan persawahan dan lahan perhutanan dimana keduanya menguasai 92,07 % dari lahan Desa Hantara, selanjutnya untuk wilayah pemukiman Desa Hantara dapat dikatakan tidak terlalu luas karena jika dibandingkan dengan luas keseluruhan wilayah Desa Hantara, luas wilayah pemukiman nya hanya 3,46 % dari luas keseluruhan Desa Hantara.

Berdasarkan hasil wawancara penulis dengan pihak Pemerintahan Desa Hantara, penulis dapat menarik sebuah masalah yang dapat penulis teliti dengan bidang keilmuan penulis yaitu bidang Ilmu Komputer, dimana permasalahan yang dapat penulis teliti adalah permasalahan mengenai tata ruang Desa Hantara, yaitu Pemerintah Desa Hantara belum mempunyai rencana bagaimana proyeksi pembangunan dan pengembangan Desa Hantara kedepannya, untuk menyelesaikan masalah tersbeut penulis menggunakan sebuah metode, yaitu metode yang dapat digunakan untuk melakukan pencarian optimal untuk daerah yang akan dijadikan proyeksi pengembangan dan pembangunan Desa Hantara, oleh karena itu penulis menggunakan sebuah algoritma yaitu Algoritma Genetika, dimana Algoritma ini akan penulis implementasikan pada sebuah program yang akan membuat proyeksi tata ruang di Ibukota Kecamatan (studi kasus : Desa Hantara)

Dari berbagai penelitian yang telah penulis baca mengenai Algoritma Genetika yang khususnya berfokus pada pencarian optimal, berikut diantaranya contoh penelitian sebelumnya mengenai implementasi Algoritma Genetika.

1. Penjadwalan Perkuliahan Dengan Menggunakan Algoritma Genetika, dalam penelitian ini dikatakan bahwa Algoritma Genetika dapat menyelesaikan masalah penjadwalan perkuliahan dan dapat dijadikan alternatif untuk solusi-solusi penjadwalan. (Iwan Lesmana, 2014)[3]
2. Optimalisasi Penempatan Halte Trans Metro Bandung Menggunakan Algoritma Genetika, dengan kesimpulan bahwa Algoritma Genetika dapat menghasilkan sistem optimalisasi halte Trans Metro Bandung. (Purwanto dkk, 2016)[4]
3. Implementasi Algoritma Genetika Untuk Optimasi Penggunaan Lahan Pertanian, dengan kesimpulan bahwa Algoritma Genetika mampu meneyelesaikan masalah optimasi dalam penggunaan lahan pertanian. (Saputro dkk, 2015) [5]

2. METODE PENELITIAN

2.1. Metode Pengembangan Sistem

Menurut Rosa dan Shalahuddin (2016:124) [6], *Rational Unified Process* (RUP) adalah pendekatan pengembangan perangkat lunak yang dilakukan berulang-ulang *(iterative),* fokus pada arsitektur *(architecture-centric)*, lebih diarahkan berdasarkan pengunaan kasus *(use case driven)*, RUP merupakan proses rekayasa perangkat lunak dengan pendefinisian yang baik *(well defined)* dan penstrukturan yang baik *(well structured)*. RUP menyediakan pendefinisian struktur yang baik untuk alur hidup proyek perangkat lunak. RUP adalah sebuah produk proses perangkat lunak yang dikembangkan oleh *Rational Software* yang diakusisi oleh IBM di bulan Februari 2003. *Rational Unified Process* memiliki empat buah tahap atau fase yang dapat dilakukan pula secara iteratif.

RUP (*Rational Unified Process*) terbagi menjadi 4 (empat) tahapan, yaitu :

1. ***Inception* (Permulaan)**

   Tahap ini lebih pada memodelkan proses bisnis yang dibutuhkan *(business modeling)* dan mendefinisikan kebutuhan akan sistem yang akan dibuat *(requirements).* Dalam tahap ini yang dibutuhkan misalnya, memahami ruang lingkup dari proyek (biaya, waktu, kebutuhan, resiko dan lain sebagainya), membangun kasus bisnis yang dibutuhkan. Jika pada akhir tahap ini target tidak dapat dicapai maka dapat dibatalkan atau diulang kembali setelah dirancang ulang agar kriteria yang diinginkan dapat dicapai.
2. ***Elaboration* (perluasan/perencanaan)**

   Tahap ini lebih difokuskan pada perencanaan arsitektur sistem. Tahap ini juga dapat mendeteksi apakah arsitektur sistem yang diinginkan dapat dibuat atau tidak. Mendeteksi resiko yang mungkin terjadi dari arsitektur yang dibuat. Tahap ini lebih pada analisis dan desain sistem serta implementasi sistem yang fokus pada purwarupa sistem *(prototype).*
3. ***Construction* (konstruksi)**

Tahap ini fokus pada pengembangan komponen dan fitur-fitur sistem. Tahap ini lebih pada implementasi dan pengujian sistem yang fokus pada implementasi perangkat lunak pada kode program. Tahap ini akan menghasilkan produk perangkat lunak sebagaimana tujuan awal yang kita inginkan.

4. ***Transition* (transisi)**

Tahap ini lebih pada *deployment* atau instalasi sistem agar dapat dimengerti oleh *user*. Aktifitas pada tahap ini termasuk pada pelatihan *user,* pemeliharaan dan pengujian sistem apakah memenuhi harapan *user*

2.2. Metode Penyelesaian Masalah

2.2.1. Proyeksi Penduduk

Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode linear untuk memproyeksikan jumlah penduduk, proyeksi jumlah penduduk ini selanjutnya akan digunakan penulis sebagai data acuan untuk proyeksi tata ruang pemukiman di Desa Hantara, adapun perhitungan proyeksi penduduk Desa Hantara dengan metode linear yang dikemukakan Stanley (2002) [7] adalah sebagai berikut:

Penduduk Desa Hantara 2010 sebanyak 1918 orang dan penduduk Desa Hantara 2018 sebanyak 2264 orang (Kecamatan Hantara Dalam Angka 2010 dan 2018) [1]

Pertambahan absolut rata-rata per tahun:
AAAC = (2264 – 1918) / 8 = 43.25

Proyeksi penduduk: misal tahun 2038 (20 tahun)
P 2038 = 2264 + 20 (43) = 3124 orang

Artinya proyeksi jumlah penduduk Desa Hantara pada 2038 akan berjumlah 3124 orang, dengan pertambahan 860 orang dari tahun 2018. Untuk mengakomodasi 860 orang tersebut maka dibutuhkan pertambahan lahan pemukiman, dalam penelitian ini penulis menggunakan titik untuk mewakili satu lahan pemukiman dan satu lahan pemukiman tersebut mewakili satu rumah yang berisi satu keluarga, menurut data BKKBN untuk wilayah Hantara rata – rata jumlah keluarga yaitu 3.41 orang [8], jadi untuk mengakomodasi rumah sebanyak 860 orang bisa dihitung dengan 860 dibagi dengan rata-rata jumlah keluarga yaitu 3.41 yang hasilnya 252, artinya untuk proyeksi tahun 2038 akan bertambah 252 rumah atau titik baru.

2.2.2. Algoritma Genetika

Algoritma Genetika merupakan Algoritma yang dirintis oleh Jhon Holand pada tahun 1960-an, Algoritma Genetika telah dipelajari, diteliti dan diaplikasian secara luas pada berbagai bidang. Algoritma Genetika banyak digunakan pada masalah praktis yang berfokus pada pencarian parameter-parameter optimal. Dalam bukunya, DE Goldberg mendefinisikan Algoritma Genetika sebagai algoritma pencarian yang didasarkan pada mekanisme seleksi alamiah dan genetika alamiah (Suyanto, 2005) [9].

Seperti halnya proses seleksi alam, maka dalam Algoritma Genetika juga terdapat proses yang mirip dengan proses seleksi alam ini yang terjadi pada setiap generasi. Jika dalam proses alamiah, hanya individu yang bugar saja yang bertahan hidup dalam populasinya, maka demikian juga dalam proses komputasi, dimana pada setiap generasi, *kromosom-kromosom* akan mengalami proses evaluasi dengan menggunakan tolak ukur yang disebut dengan fungsi *fitness*, fungsi *fitness* tersebut akan menunjukan kualitas *kromosom* dalam populasi. Semakin besar nilai *fitness*, semakin besar pula kemungkinannya untuk dipertahankan ke dalam populasi selanjutnya (Zainudin Zukhri, 2014) [10].

Dalam algoritma genetika ada beberapa istilah yang digunakan dan istilah ini juga mirip dengan istilah yang digunakan dalam teori evolusi, berikut adalah istilah-istilah menurut Zainuddin Zukhri (2014,19) [10].

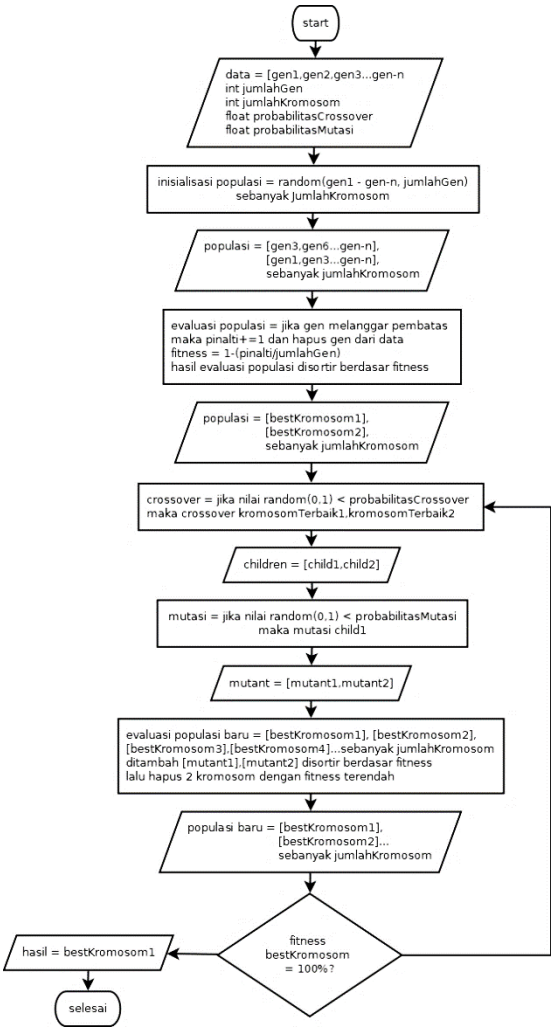
1. *Individu*, merupakan sebuah penyelesaian masalah
2. Populasi, merupakan himpunan penyelesaian
3. *Fitness*/Kebugaran, merupakan kualitas penyelesaian
4. *Kromosom*, merupakan kode/representasi penyelesaian
5. *Gen*, merupakan bagian dari representasi penyelesaian
6. Pertumbuhan, merupakan pengkodean representasi penyelesaian
7. Penyilangan/*crossover*, merupakan operator genetika
8. Mutasi, merupakan operator genetika
9. Seleksi alam, merupakan penyeleksian masalah (sementara) berdasarkan kualitasnya.

Dalam Algoritma Genetika ada beberapa langkah yang harus dilakukan untuk penyelesaian masalah, sebagaimana dikemukakan Haupt dan Haupt (2004) [10], struktur dasar Algoritma Genetika terdiri atas beberapa langkah dibawah:

1. Inisialisasi Populasi

2. Evaluasi Populasi
3. Seleksi Populasi yang akan dikenai operator genetika
4. Proses Penyilangan pasangan *kromosom* tertentu
5. Proses Mutasi *Kromosom* tertentu
6. Evaluasi populasi baru
7. Ulangi dari langkah 3 selama syarat berhenti belum terpenuhi

Atau jika dapat digambarkan dengan flowchart adalah sebagai berikut:



Gambar 2.1. Flowcart Algoritma Genetika

Menurut Admi Syarief (2014:45) [11] dalam penanganan sebuah masalah diantaranya ada persoalan menentukan nilai optimal dari fungsi tujuan dengan nilai-nilai variabel harus memenuhi kriteria fungsi pembatas, persoalan demikian sering disebut dengan istilah *constraint optimization.* Dalam penelitian ini penulis menggunakan teknik *constraint optimization* untuk menyelesaikan masalah, karena untuk penyelesaian nya ada beberapa batasan yang tidak boleh dilanggar, yaitu dari undang-undang 26 tahun 2007 tentang penataan ruang [12], batasan yang penulis buat pun hasil dari interpretasi dari undang-undang 26 tahun 2007, berikut adalah pembatas yang penulis buat untuk menyelesaikan permasalahan ini:

1. Pembangunan pemukiman tidak boleh di lahan Hutan
2. Pembangunan pemukiman tidak boleh di lahan sawah irigasi
3. Pembangunan pemukiman tidak boleh di lahan pemukiman yang sudah digunakan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Sistem

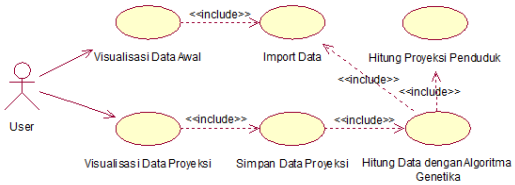
Dalam permasalahan yang penulis jadikan penelitian saat ini, penulis akan membuat sebuah sistem, yaitu sebuah sistem untuk perencanaan tata ruang pemukiman di Desa Hantara dengan menggunakan algoritma genetika, dimana dalam sistem tersebut penulis akan membuat sebuah perangkat lunak untuk "memproyeksikan" tata ruang pemukiman di Desa Hantara dimana data inputannya adalah proyeksi jumlah penduduk dan juga data wilayah Desa Hantara, selanjutnya data tersebut akan diolah dengan menggunakan algoritma genetika, lalu hasil olahan data tersebut akan divisualisasikan menjadi sebuah peta yang berisikan proyeksi menurut perhitungan algoritma.

Berikut adalah kebutuhan fungsional dari perangkat lunak yang akan dibangun

1. Sistem harus dapat mengimport data dasar dengan ekstensi file .csv
2. Sistem harus dapat menghitung proyeksi penduduk
3. Sistem harus dapat menghitung proyeksi pemukiman Desa Hantara di masa yang akan datang dengan algoritma genetika
4. Sistem harus dapat menvisualisasikan hasil perhitungan proyeksi penduduk menjadi sebuah proyeksi visual

3.2. Perancangan Sistem

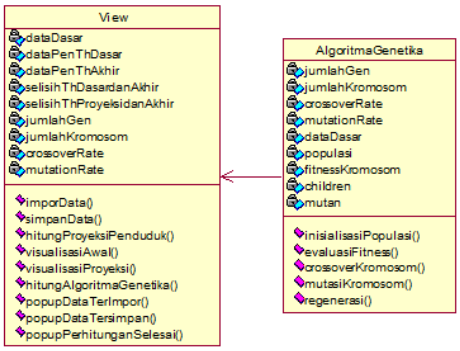
1. Use Case Diagram



Gambar 1. *Use Case Diagram*

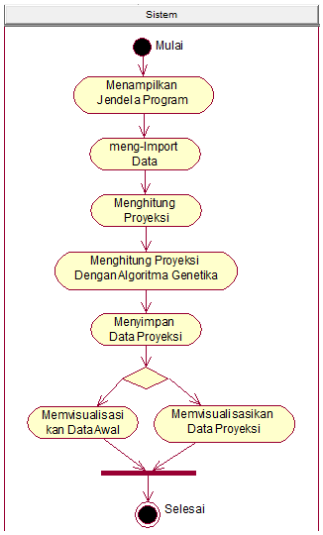
p-ISSN : 2527-3930, e-ISSN : 2614-5448
https://journal.uniku.ac.id/index.php/jejaring

2. Class Diagram



Gambar 2. *Class Diagram*

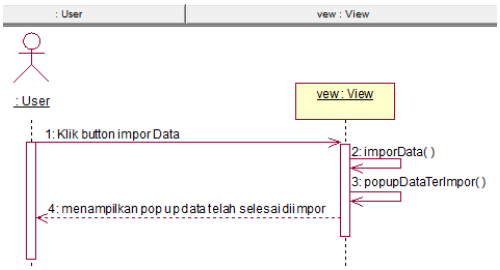
3. *Activity Diagram*



Gambar 3. *Activity Diagram*

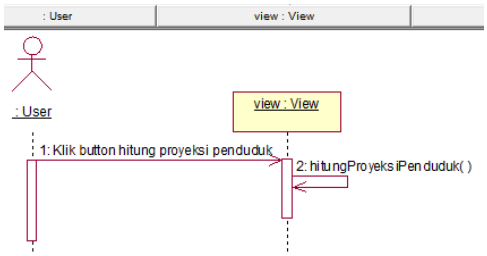
4. *Sequence Diagram*

a. Sequence Diagram Impor Data



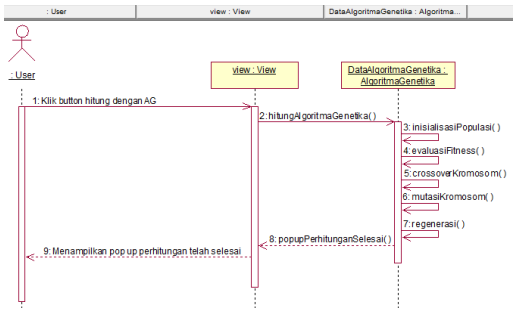
Gambar 4. Sequence Diagram Impor Data

b. Sequence Diagram Hitung Proyeksi Penduduk



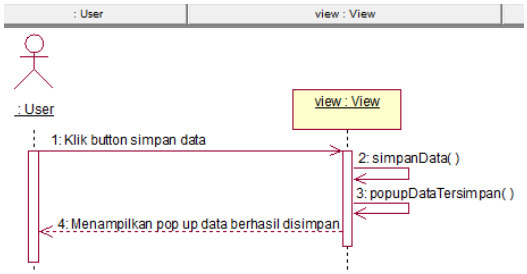
Gambar 5. Sequence Diagram Hitung Proyeksi Penduduk

c. Sequence Diagram Hitung Data dengan Algoritma Genetika



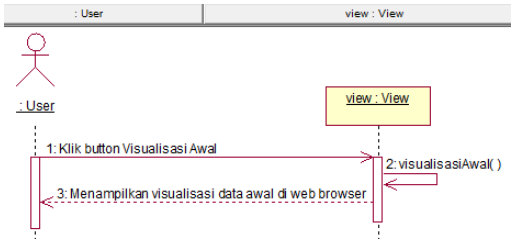
Gambar 6. Sequence Diagram Hitung Data dengan Algoritma Genetika

d. Sequence Diagram Simpan Data Proyeksi



Gambar 7. Sequence Diagram Simpan Data Proyeksi

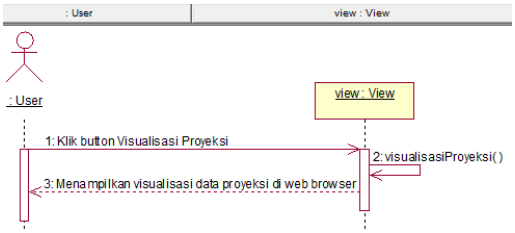
e. Sequence Digaram Visualisasi Data Awal



Gambar 8. Sequence Diagram Visualisasi Data Awal

f. Sequence Digaram Visualisasi Data Awal

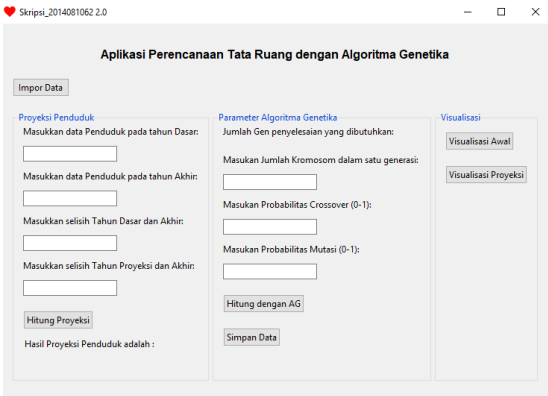
p-ISSN : 2527-3930, e-ISSN : 2614-5448
https://journal.uniku.ac.id/index.php/jejaring



Gambar 8. Sequence Diagram Visualisasi Data Awal

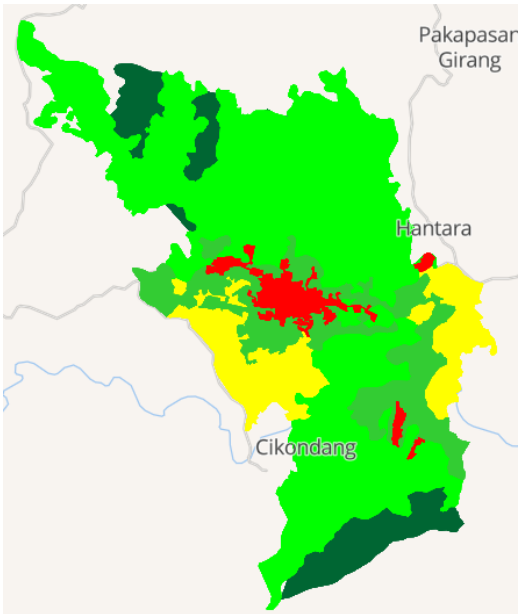
3.3. Implementasi Sistem

1. Antarmuka Program



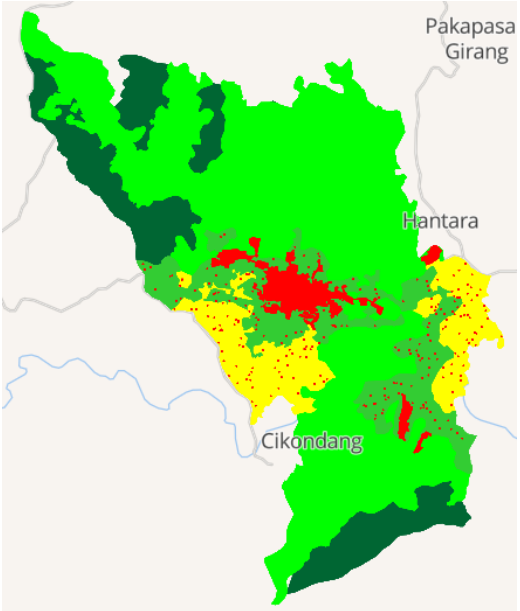
Gambar 9. Tampilan Antarmuka Perangkat Lunak

2. Hasil Visualisasi Data Awal



Gambar 10. Visualisasi Data Awal

3. Hasil Visualisasi Data Proyeksi



Gambar 11. Visualisasi Data Proyeksi

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari implementasi program maka kesimpulan dari penelitian, "Implementasi Algoritma Genetika Pada Tata Ruang Ibukota Kecamatan (Studi Kasus : Desa Hantara)" sebagai berikut:

1. Penelitian ini menghasilkan sebuah program prototipe untuk menghitung proyeksi perkembangan pemukiman di Desa Hantara di masa yang akan datang dengan menggunakan Algoritma Genetika
2. Penelitian ini masih belum sempurna jika kita ingin mengimplementasikannya untuk objek penelitian, alasannya karena tidak diterapkannya ilmu-ilmu lain yang berkaitan dengan masalah ini yaitu ilmu mengenai tata ruang

5. SARAN

p-ISSN : 2527-3930, e-ISSN : 2614-5448
https://journal.uniku.ac.id/index.php/jejaring

Dalam penelitian ini tentunya ada hal yang masih harus diperbaiki, khususnya jika penelitian ini akan dikembangkan lebih lanjut berikut adalah saran yang penulis dapat penulis sarankan:

1. Dalam visualisasi data akan lebih baik jika menggunakan visualisasi daerah proyeksi dengan bentuk polygon agar jika divisualisasikan terlihat lebih rapi
2. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menerapkan ilmu tata wilayah, agar hasil yang didapat sesuai dengan kaidah-kaidah ilmu penataan ruang atau aturan yang berlaku

DAFTAR PUSTAKA

[1]. Badan Pengelola Statistik. (2018). *Kecamatan Hantara Dalam Angka 2018*, Kuningan : CV.Setya Mandiri Jaya

[2]. Pemerintah Desa Hantara. (2017). *Profil Desa Hantara,* Hantara : tidak dipublikasikan.

[3]. Lesmana, I. (2014). *Penjadwalan Perkuliahan Dengan Menggunakan Algoritma Genetika. Tesis Magister pada Program Studi Ilmu Komputer Institut Pertanian Bogor* : Bogor.

[4]. Purwanto, F., Djamal, E. C. dan Komarudin, A. (2016), "Optimalisasi Penempatan Halte Trans Metro Bandung Menggunakan Algoritma Genetika". *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*. 6 Agustus: B-36-37

[5]. Saputro, H. A., Mahmudy, W. F., dan Dewi C. (2015), Implementasi Algoritma Genetika Untuk Optimasi Penggunaan Lahan Pertanian. *Jurnal Mahasiswa PTIIK Universitas Brawijaya*, 5(12)

[6]. Sukamto, R.A., dan Shalahuddin, M. (2018). *Rekayasa Perangkat Lunak (Terstruktur dan Berorientasi Objek)*. Edisi Revisi. Bandung : Informatika

[7]. Smith, K, S *et.al*. (2002). *State and Local Projection.* New York: Kluwer Academic Publisher

[8]. BKKBN (2018). *Jumlah Kepala Keluarga dan Jumlah Jiwa dalam Keluarga Menurut Jenis Kelamin Berdasarkan Tahapan* [Online]. Tersedia: http://aplikasi.bkkbn.go.id/mdk/MDK Reports/Kependudukan/Tabel55.aspx [28 September 2018]

[9]. Suyanto. (2005). *Algoritma Genetika dalam Matlab*. Edisi 1. Yogyakarta : Andi Publisher

[10]. Zukhri, Z. (2014). *Algoritma Genetika*. Edisi 1. Yogyakarta : Andi Publisher

[11]. Syarief, A. (2014). *Algoritma Genetika Teori dan Aplikasi*. Edisi 2. Yogyakarta:Graha Ilmu

[12]. Republik Indonesia. 2007. *Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang*. Lembaran Negara RI Tahun 2007. Sekretariat Negara. Jakarta.