

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Sistem yang akan dikembangkan oleh peneliti merupakan sistem yang telah dibuat oleh peneliti sebelumnya menggunakan algoritma genetika. Sehingga penelitian sebelumnya menjadi rujukan dalam pengembangan aplikasi yang akan dibuat. Penelitian mengenai sistem yang telah ada dibuat oleh Siti Fatimah dari Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga dengan judul "Optimasi Pembagian Kelompok KKN UIN SUNAN KALIJAGA Yogyakarta Menggunakan Algoritma Genetika" mampu memberikan kesesuaian sebesar 100% waktu yang dibutuhkan 15219.1 ms (15 detik 219. milidetik) dan dengan *standard error* 4.99% untuk 1500 peserta KKN yang dikelompokkan menjadi 150 kelompok. Sistem dibangun menggunakan bahasa Java dengan platform *NetBeans IDE 8.0.1* Parameter yang digunakan adalah mahasiswa, jenis kelamin, fakultas, prodi dan riwayat kesehatan. (Fatimah, 2017)

Pada penelitian ini algoritma genetika berhasil diimplementasikan untuk penjadwalan instruktur training ICT dengan parameter probabilitas *crosscover* (Pc) 0.4, probabilitas mutasi (Pm) 0.1, dan jumlah populasi 30 individu. Nilai terbaik yang dihasilkan adalah 0.9523 dengan 1 nilai eror pada konstrain pembagian ruang kelas memiliki bobot 0.05. (Robbi, 2016)

Pendekatan algoritma genetika dalam penyelesaian masalah konstrain penjadwalan sekolah dapat berhasil karena mampu mencari kombinasi penjadwalan yang tepat dengan nilai *fitness* maksimal, nilai *error* minimal (ditemukan nilai *error* 0), dan solusi yang optimal (tidak terjadinya tabrakan jadwal pelajaran dan tidak

terjadinya kejadian yang menimbulkan peningkatan nilai *error*). (Maharsi, 2013)

Penerapan algoritma genetika dapat mempercepat penyusunan kelompok belajar dan meminimalisir terjadinya kesalahan-kesalahan pada input data yang sering dilakukan manusia dan mempercepat proses penyusunan kelompok belajar. (Angga, 2012)

Pada aplikasi pembagian kelompok kelas SMA Budi Mulia Tangerang Windarto menggunakan algoritma genetika untuk membagi kelas secara merata dan seimbang dengan parameter jenis kelamin, dan nilai rata-rata. (Windarto, 2012)

Pada pengujian pertama penelitian siti fatimah proses yang mengalami *crossover* adalah kelompok yang *error*. Dengan cara ini pada generasi awal sangat menguntungkan, karena hanya kelompok-kelompok *error* yang diproses, sehingga kelompok yang tidak *error* tidak dirusak oleh proses *crossover*. Akan tetapi cara ini memiliki kelemahan ketika kelompok yang *error* tinggal sedikit kelompok tersebut tidak akan terselesaikan. Dan penggunaan operator mutasi tanpa operator *crossover* dapat diselesaikan dengan waktu yang relatif cepat. (Fatimah, 2017)

Hal tersebut yang mendasari peneliti menggunakan metode mutasi dalam pembuatan sistem. Adapun yang membedakan penelitian ini dengan penelitian yang lain adalah penelitian ini menggunakan objek KKN di UIN Sunan Kalijaga. Sistem yang saat ini digunakan pihak LPPM hanya membagi kelompok KKN dan belum menyertakan rekomendasi lokasi KKN sesuai dengan anggota kelompok yang memiliki riwayat sakit. Inilah yang menjadi kekurangan pada sistem yang ada saat ini. Kekurangan tersebut akan menjadi pembeda antara sistem yang ada dengan sistem yang dibuat dalam penelitian ini.

Tabel 2.1: Tinjauan Pustaka

No.	Judul	Peneliti	Tools	Konstrain
1.	Optimasi Pembagian Kelompok KKN UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Menggunakan Algoritma Genetika	Siti Fatimah(2017)	Java	Jenis kelamin, Prodi, Fakultas, Kendaraan, Riwayat Sakit.
2.	Implementasi Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Instruktur Training ICT UIN Sunan Kalijaga	Niki Min Hidayati Robbi (2016)	Php	Pendistribusian jadwal, jadwal bentrok, jatah kelas, kesesuaian jadwal, jumlah kelas, distribusi ruang kelas.
3.	Sistem Penjadwalan Mata Pelajaran Sekolah Menggunakan Algoritma Genetika	Andhika Lady Maharsi (2013)	Java	Guru, hari, kelas, mata pelajaran.
4.	Penerapan Algoritma Genetika Pada Proses Penyusunan Kelompok Belajar Di Sekolah	Kurnia Angga(2012)	Java	Siswa, kelas, program studi, nilai.
5.	Aplikasi Penyusunan Jadwal Dengan Algoritma Genetika Pada Sekolah Menengah Kejuruan Budi Mulia Tangerang	Windarto (2012)	Java	Jenis kelamin, nilai rata-rata.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Algoritma genetik

Algoritma Genetika adalah algoritma yang memanfaatkan proses seleksi alamiah yang dikenal dengan proses evolusi. Dalam proses evolusi, individu secara terus-menerus mengalami perubahan gen untuk menyesuaikan dengan lingkungan hidupnya. "Hanya individu-individu yang kuat yang mampu bertahan". Proses seleksi alamiah ini melibatkan perubahan gen yang terjadi pada individu melalui proses perkembangbiakan. Dalam algoritma genetika ini, proses perkembangbiakan ini menjadi proses dasar yang menjadi perhatian utama, dengan dasar berpikir: "Bagaimana mendapatkan keturunan yang lebih baik". Algoritma genetika ini ditemukan oleh John Holland dan dikembangkan oleh muridnya David Goldberg. Beberapa definisi penting dalam algoritma genetika :

- Genotype (Gen), sebuah nilai yang menyatakan satuan dasar yang membentuk suatu arti tertentu dalam satu ke satuan gen yang dinamakan kromosom. Dalam algoritma genetika, gen ini bisa berupa nilai biner, float, integer maupun karakter.
- Allele, nilai dari gen.
- Kromosom, gabungan gen-gen yang membentuk nilai tertentu.
- Individu, menyatakan satu nilai atau keadaan yang menyatakan salah satu solusi yang mungkin dari permasalahan yang diangkat
- Populasi, merupakan sekumpulan individu yang akan diproses bersama dalam satu siklus proses evolusi.
- Generasi, menyatakan satu-satuan siklus proses evolusi.

- Nilai Fitness, menyatakan seberapa baik nilai dari suatu individu atau solusi yang didapatkan.

a. Teknik produksi

(a) *Crossover*

Crossover (Perkawinan Silang) merupakan proses mengkombinasikan dua individu untuk memperoleh individu-individu baru yang diharapkan mempunyai fitness lebih baik. Tidak semua pasangan induk mengalami proses crossover, banyaknya pasangan induk yang mengalami crossover ditentukan dengan nilai probabilitas crossover.

(b) Mutasi

Mutasi adalah proses penggantian gen dengan nilai inversinya, gen 0 menjadi 1 dan gen 1 menjadi 0. Proses ini dilakukan secara acak pada posisi gen tertentu pada individu-individu yang terpilih untuk dimutasikan. Banyaknya individu yang mengalami mutasi ditentukan oleh besarnya probabilitas mutasi. Tujuan mutasi adalah memasukkan bahan genetic baru ke dalam individu yang ada; yaitu dengan menambah diversitas ke karakteristik genetik dari populasi. Mutasi diterapkan dengan probabilitas (p_m) tertentu untuk setiap gen dari offspring untuk menghasilkan offspring yang termutasi. Probabilitas mutasi juga disebut laju mutasi bila probabilitas mutasi setiap gen adalah p_m maka probabilitas bahwa individu akan dimutasi diberikan dengan individu berisi n gen. (Widodo, 2012)

2.2.2 Mutasi Untuk Optimasi Kombinatorial

Cara melakukan mutasi untuk optimasi kombinatorial jelas berbeda dengan cara melakukan mutasi yang melibatkan kode biner. Metode mutasi yang biasanya digunakan untuk optimasi kombinatorial ini adalah mutasi berbasis posisi, mutasi berbasis urutan dan mutasi campur aduk.

a. Mutasi Berbasis Posisi (*Position Based Mutation*)

Dalam metode ini, proses mutasi dilakukan dengan cara memilih posisi sebuah gen secara acak, kemudian gen tersebut akan dipindahkan pada posisi acak lainnya.

b. Mutasi Berbasis Urutan (*Order Based Mutation*)

Dalam metode ini, proses mutasi dilakukan dengan memilih posisi dua gen secara acak, kemudian kedua gen tersebut akan ditukar posisinya, sehingga urutan kedua-dua gen sesudah mutasi menjadi kebalikan dari urutannya sebelum mutasi.

c. Mutasi Campur Aduk (*Scramble Mutation*)

Dalam metode ini, proses mutasi dilakukan dengan memilih posisi beberapa gen secara acak, kemudian urutan gen-gen tersebut akan ditukar secara acak. (Zukhri, 2013)

2.2.3 Pemrograman Genetik

Pemrograman genetik merupakan salah satu kelas dari algoritma evolusioner yang berbasis pada algoritma genetik. Seperti algoritma genetik, pemrograman genetik berkonsentrasi pada evolusi *genotype*. Perbedaan utama antara kedua paradigma adalah dalam skema penyajian yang digunakan. Algoritma genetik menggunakan penyajian *string* (vektor), sedangkan GP menggunakan penyajian *tree*

(pohon). Pada awalnya GP dikembangkan oleh Koza untuk mengevolusikan program komputer. Pada setiap generasi, setiap program yang berevolusi (individu) dieksekusi untuk mengukur kinerjanya di dalam domain permasalahan. Hasil yang diperoleh dari program komputer yang berevolusi kemudian digunakan untuk kuantifikasi fitness program tersebut.

1. Penyajian Berbasis *Tree*

GP dikembangkan untuk mengevolusikan program komputer yang dieksekusi. Setiap individu atau *chromosome* adalah suatu program komputer yang disajikan menggunakan struktur tree. Penyajian berbasis tree memiliki sejumlah implikasi yang harus dicermati sebagai berikut:

- Individu adaptif

Tidak seperti GA, yang mana ukuran individu biasanya tetap, populasi GP biasanya mempunyai individu dengan ukuran, bentuk, dan kompleksitas yang berbeda. Di sini, ukuran mengacu ke kedalaman tree, dan bentuk mengacu ke faktor percabangan dari simpul-simpul didalam tree. Ukuran dan bentuk individu juga spesifik, tidak tetap, tetapi dapat berubah akibat aplikasi operator reproduksi.

- Grammar spesifik domain

Suatu *grammar* (aturan dalam membentuk individu) perlu didefinisikan yang secara akurat merefleksikan masalah yang harus diselesaikan dimungkinkan menyatakan setiap solusi yang mungkin dengan menggunakan *grammar* yang didefinisikan. Seperti diungkapkan di atas, *grammar* merupakan bagian yang penting pada penyajian *chromosome*. Bagian-bagian dari *grammar* adalah: himpunan terminal, himpunan fungsi, dan aturan semantik yang perlu didefinisikan.

(a) Himpunan terminal menspesifikasikan semua variable dan konstanta.

(b) Himpunan fungsi berisi semua fungsi yang dapat diterapkan ke elemen-elemen himpunan terminal. Fungsi-fungsi ini bisa berisi fungsi matematis, fungsi aritmatika, dan/atau fungsi Boole.

Struktur keputusan seperti: if-then-else dan loop juga dapat dimasukkan ke dalam himpunan fungsi.

Dengan menggunakan terminologi *tree*, elemen-elemen himpunan terminal membentuk simpul *leaf* (daun) dari *tree* yang berevolusi, sedangkan elemen-elemen himpunan fungsi membentuk simpul *non-leaf*. Untuk masalah yang spesifik, ruang pencarian terdiri atas sehimpunan *tree* yang mungkin dapat dikonstruksi dengan menggunakan grammar yang telah didefinisikan.

- Inisialisasi Populasi

Langkah awal suatu algoritma evolusioner adalah inisialisasi populasi. Dalam kasus GP berbasis *tree*, hal ini harus disusun *tree* yang valid secara sintaksis. Parameter utama untuk metode inisialisasi adalah kedalaman *tree* maksimum. Parameter ini digunakan untuk membatasi ukuran *tree* awal. Selain itu fungsi awal memerlukan sehimpunan terminal dan sehimpunan *node* (simpul) internal dan (non-internal) yang mungkin. Untuk GP berbasis *tree*, ada dua metode yang umum untuk mengkonstruksi *tree*: Metode *grow* (pertumbuhan) dan Metode *full* (penuh).

Metode *grow* sebagai suatu fungsi rekursif yang memberikan suatu *node* dan kedalaman (*depth*) dari *node* yang harus diciptakan sebagai argument. Fungsi pada awalnya dipanggil dengan kedalaman (*depth*) 0. Bila *depth* lebih kecil daripada *maximum tree depth*, suatu *node* dipilih secara acak dari sehimpunan terminal dan non-terminal. Selanjutnya

tergantung pada apakah *node* adalah terminal (tanpa *child node*) atau node internal, metode *grow* dipanggil untuk menciptakan anak (*children*) dari node tersebut. Bila kedalaman sudah sama dengan *maximum tree depth* suatu node dipilih dari himpunan terminal.

Metode *full* adalah sama dengan metode *grow* dengan satu pengecualian penting. Bila kedalam lebih kecil daripada kedalaman *tree* maximum yang diperbolehkan, suatu *node* dipilih secara acak dari sehimpunan *node* internal I dan bukan dari gabungan sehimpunan terminal (T) dan non-terminal (I).

- Fungsi Fitness

Fungsi *fitness* yang digunakan untuk GP adalah tergantung pada permasalahan. Karena biasanya individu merupakan suatu program maka untuk perhitungan *fitness*, program perlu dievaluasi terhadap sejumlah kasus uji. Kinerja program terhadap kasus uji kemudian digunakan untuk kuantifikasi *fitness* individu.

Eksprei *Boole*, *fitness* dihitung sebagai cacah keluaran target yang diprediksi benar. Sedangkan untuk ekspresi matematis, diperlukan himpunan data pola masukan sampel dan keluaran target yang terkait. Setiap pola terdiri atas nilai variable masukan dan nilai keluaran target. Sebagai contoh variable masukan adalah a, x, dan z, sedangkan keluaran target adalah y. Untuk setiap pola, keluaran ekspresi yang diberikan oleh individu ditentukan oleh eksekusi programnya. Keluarannya kemudian dibandingkan dengan keluaran target untuk menghitung galat (*error*) bagi pola tersebut. Galat kuadrat rerata (*mean square error*, MSE) untuk semua pola memberikan *fitness* individu tersebut.

GP juga dapat digunakan untuk mengevolusikan pohon keputusan.

Untuk aplikasi ini setiap individu merupakan pohon keputusan. Fitness individu dihitung menurut akurasi klasifikasi dari pohon keputusan tersebut. Bila objektifnya mengevolusikan strategi suatu *game* maka fitness individu dapat berupa cacahan berapa kali individu memenangkan *game* dari total game yang dimainkan.

Selain digunakan sebagai ukuran kinerja, fungsi *fitness* juga dapat digunakan untuk memberi penalti (sanksi) bagi individu yang mempunyai sifat structural yang tak diinginkan. Misalnya daripada menerapkan batas kedalaman yang sudah ditentukan sebelumnya, kedalaman pohon dapat diberi penalti dengan menambahkan term penalti yang sesuai, daripada menggunakan fungsi *fitness*. Misalnya pohon keputusan yang rimbun (memiliki faktor percabangan yang banyak) dapat dipenalti dengan menambahkan term penalti pada fungsi fitness. Fungsi *fitness* juga dapat digunakan untuk memberi penalti secara semantic individu yang tidak benar. (Widodo, 2012)

2.2.4 Kuliah Kerja Nyata

KKN adalah salah satu aktivitas perkuliahan mahasiswa di luar kelas dalam bentuk pengabdian kepada masyarakat, guna membantu masyarakat dalam memecahkan permasalahan pembangunan. Kuliah kerja nyata lahir dari kesadaran akan peran mahasiswa untuk pembangunan bangsa. Mahasiswa sebagai calon sarjana dapat berpartisipasi dalam proses pembangunan, dengan cara keluar dari ruang kuliah dan perpustakaan untuk mengimplementasikan teori dan bekerja nyata di lapangan. Kegiatan ini mulai dilaksanakan pada tahun akademik 1971/1972, disebut dengan "Pengabdian Mahasiswa kepada Masyarakat" sebagai proyek perintis. Sebagai proyek rintisan, mulanya kegiatan tersebut hanya dilaksanakan

oleh tiga universitas, yaitu Universitas Gadjah Mada, Universitas Hasanudin, dan Universitas Andalas.

UIN Sunan Kalijaga melaksanakan KKN kali pertama pada tahun 1976/1977. Sebagaimana perguruan tinggi lainnya, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta terikat oleh Tri Dharma Perguruan Tinggi, yaitu pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat, terutama dalam bidang keagamaan. Pada saat melaksanakan KKN pada tahun akademik 1976/1977 hingga tahun akademik 1979/1980, status KKN UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta masih bersifat ekstrakurikuler. Artinya, mahasiswa dapat memilih hendak mengikuti KKN atau tidak.

Pada tahun 1980, Rektor UIN (IAIN) Sunan Kalijaga H. Zaini Dahlan, MA menerbitkan Surat Keputusan Rektor nomor: 51 Tahun 1980, tertanggal 24 Desember 1980, tentang peningkatan status KKN dari ekstrakurikuler menjadi intrakurikuler. Seiring perubahan status tersebut, maka setiap mahasiswa mengikuti KKN. Pada tahun akademik 1986/1987, terjadi perubahan sistem pembiayaan KKN. Jika pada awalnya program KKN dibiayai oleh pemerintah melalui Daftar Isian Proyek (DIPA), maka sejak tahun akademik 1986/1987 biaya KKN sepenuhnya ditanggung oleh mahasiswa peserta KKN. Selain itu, sejak tahun 1988 mahasiswa semester VIII telah diperkenankan untuk melaksanakan KKN. Perubahan ini berdasarkan keputusan menteri Agama Nomor: 122 tahun 1988.

Pada tahun akademik 1999/2000, guna mempersingkat masa studi mahasiswa, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta membuat kebijakan relatif progresif terkait dengan waktu dan persyaratan KKN. Jika pada awalnya untuk mengikuti KKN harus menyelesaikan 100 % teori, maka sejak tahun akademik 1999/2000 dirubah menjadi minimal 75 %. Selain itu, UIN Sunan Kalijaga juga menambah waktu pelaksanaan KKN, yaitu dari dua kali dalam setahun, menjadi 3 kali. KKN tambahan ini dikenal dengan sebutan KKN Semester Pendek, yaitu memanfaatkan

masa jeda semester sekitar bulan Juli dan Agustus.(Masyarakat, 2015)

2.2.5 Elitisme

Elitisme adalah proses untuk menjamin bahwa individu terbaik dari populasi kini bertahan hidup pada generasi selanjutnya. Individu terbaik disalin ke populasi baru tanpa dimutasi. Makin banyak individu bertahan hidup ke generasi selanjutnya maka makin berkurang diversitas pada populasi yang baru. (Widodo, 2012)

Seleksi pada penelitian ini dilakukan secara acak, sehingga tidak ada jaminan bahwa suatu individu bernilai *fitness* tinggi akan selalu terpilih. Kalaupun individu bernilai *fitness* tertinggi yang terpilih, dalam pembentukan populasi baru dengan mutasi terdapat kemungkinan kromosom yang paling baik dapat hilang (rusak atau nilai *fitness*-nya turun). Maka dari itu, untuk mempertahankan *fitness* yang bernilai tinggi agar tidak hilang atau turun dalam proses algoritma genetik perlulah dibuat satu atau beberapa salinan *fitness* tersebut. Proses inilah yang dinamakan elitisme.(Suyanto, 2010)

2.2.6 Syarat Berhenti

Proses optimasi yang dilakukan dengan algoritma genetik akan berhenti setelah suatu syarat berhenti dipenuhi. Beberapa syarat berhenti yang biasa digunakan adalah batas nilai fungsi *fitness*, batas nilai fungsi objektif, batas waktu komputasi, banyak generasi dan terjadinya konvergensi.

Pemilihan syarat berhenti yang paling tepat sangat bergantung pada tingkat kerumitan masalah dan perangkat keras yang digunakan. Untuk sebuah kasus mungkin sekali syarat berhenti yang paling cocok adalah batas nilai fungsi *fitness*, tapi belum tentu syarat berhenti ini bisa diterapkan untuk lainnya. Syarat berhenti yang biasanya dipakai adalah banyak generasi. Namun demikian, tidak menutup

kemungkinan untuk dipilih kombinasi beberapa syarat berhenti. (Zukhri, 2013)

2.2.7 Penentuan Parameter Algoritma

Parameter algoritma merupakan salah satu bagian penting dalam penerapan algoritma genetika yang tidak mudah untuk ditentukan secara pasti. Tidak ada aturan yang pasti untuk menentukan parameter algoritma, baik probabilitas penyilangan, probabilitas mutasi, maupun ukuran populasi. Hal ini tidak terlepas dari prinsip algoritma genetik yang mengadakkan bilangan acak hampir dalam setiap langkahnya, mulai dari pembentukan populasi awal, proses penyilangan atau proses mutasi. Bilangan acak yang berbeda pasti akan menyebabkan hasil yang berbeda pula. (Zukhri, 2013)

Parameter algoritma yang disarankan menurut De Jong adalah :

1. Probabilitas penyilangan cukup besar (berkisar 60% sampai 70%).
2. Probabilitas mutasi cukup kecil (sebuah gen untuk sebuah kromosom).
3. Ukuran populasi berkisar antara 50 sampai 500 kromosom. (Zukhri, 2013)

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode Deskriptif. Metode deskriptif merupakan suatu metode dalam meneliti status sekelompok manusia, suatu objek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang. Tujuan dari penelitian deskriptif ini adalah untuk membuat deskripsi, gambaran, atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antarfenomena yang diselidiki.(Nazir, 2011)

3.1 Obyek Penelitian

Obyek dalam penelitian ini adalah peserta KKN UIN Sunan Kalijaga dan lokasi penempatannya. Data tersebut merupakan data yang nantinya akan diolah.

3.2 Jenis Data

Sumber data yang digunakan merupakan data kuantitatif. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diambil langsung dari obyek penelitian atau merupakan data yang berasal dari sumber asli atau pertama. Data primer dalam penelitian ini, adalah hasil wawancara dengan ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang tidak didapatkan secara langsung dari objek penelitian, melainkan data yang berasal dari sumber yang telah

dikumpulkan oleh pihak lain. Dalam hal ini data diperoleh dari peneliti sebelumnya.

3.3 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah:

1. teknik wawancara, yaitu dengan cara melakukan tanya jawab secara langsung kepada pihak-pihak yang berkompeten. Wawancara dilakukan dengan Bapak Didik selaku ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat dan dengan Bapak Aji selaku penanggung jawab dalam pembagian kelompok KKN UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta selain itu peneliti juga meminta data peserta dan lokasi KKN.
2. Observasi yaitu peneliti mengamati langsung objek penelitian. Dalam hal ini peneliti mengamati proses pembagian kelompok dan lokasi KKN.

3.4 Kebutuhan Sistem

Pada penelitian ini peneliti memerlukan perangkat keras dan perangkat lunak untuk melakukan penelitian. Adapun perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan adalah:

- a. perangkat keras (*hardware*)
 - (a) Processor Intel i5-6400 @ 2.70GHz.
 - (b) RAM 8 GB.
 - (c) Harddisk 1 TB.
 - (d) Nvidia Geforce GTX 1050 TI 2 GB

- b. perangkat lunak (*software*)
 - (a) Sistem Operasi Windows 10 edu 64bit.
 - (b) NetBeans IDE 8.0.1.
 - (c) Microsoft Excel 2010.

3.5 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian pada pembagian lokasi kelompok KKN dengan menggunakan algoritma genetika adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan mengumpulkan data mentah peserta KKN dan lokasi KKN dari pihak Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat UIN Sunan Kalijaga.

2. Prapengolahan Data

Sebelum data peserta dan lokasi KKN siap diolah maka perlu dilakukan *preprocessing* terlebih dahulu. Data peserta KKN yang didapatkan berupa data excel dijadikan satu tabel yang berhubungan dengan proses pengelompokkan KKN UIN Sunan Kalijaga. Data yang tidak digunakan dalam pengelompokkan akan dihapus. Adapun data yang digunakan dalam pengelompokkan adalah NIM, nama, program studi, fakultas, jenis kelamin, kepemilikan kendaraan dan riwayat kesehatan. Sedangkan untuk lokasi KKN *preprocessing* yang dilakukan adalah menjadikan satu tabel lalu menambah data suhu lokasi dan jarak lokasi dengan fasilitas kesehatan sesuai dengan kondisi lokasi yang sebenarnya.

3. Pengolahan Data

Setelah data siap untuk diolah maka data akan diproses dan diolah. Data

peserta KKN akan dikelompokkan lalu setelah pengelompokan peserta KKN telah selesai data kelompok KKN tersebut akan dijadikan patokan pembagian lokasi kelompok KKN. Pengelompokan dan pembagian lokasi KKN menggunakan algoritma genetik.

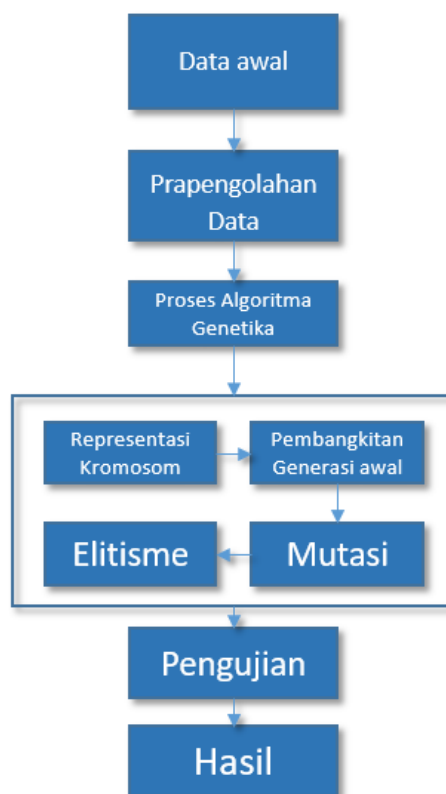
4. Hasil

Setelah pembagian kelompok dan lokasi KKN UIN Sunan Kalijaga selesai, maka akan dihasilkan solusi terbaik pada kelompok dan lokasi KKN UIN Sunan Kalijaga.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi mengenai hasil kinerja algoritma genetik pada pembagian lokasi kelompok KKN UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Sebelum data lokasi di bagikan kepada kelompok KKN. Aplikasi terlebih dahulu melakukan pembagian kelompok KKN. Kemudian dari dari kelompok KKN tersebut, kelompok KKN dengan anggota yang memiliki riwayat kesehatan akan dijadikan patokan dalam pembagian lokasi. Pembagian lokasi akan dilakukan dengan algoritma genetik dengan menggunakan faktor riwayat kesehatan. Untuk alur penelitian seperti pada gambar 4.1.



Gambar 4.1: Alur penelitian.

4.1 Data Awal

Data yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dengan dua cara yaitu:

1. Observasi

Wawancara dilakukan kepada staf Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang bertanggung jawab dalam pembagian kelompok dan lokasi KKN. Dari wawancara yang telah dilakukan didapatkan informasi mengenai aturan-aturan yang diberlakukan dalam penempatan kelompok pada lokasi-lokasi KKN. Aturan-aturan tersebut antara lain:

- a. Pada kelompok KKN yang memiliki anggota dengan riwayat sakit parah diprioritaskan ditempatkan pada lokasi yang bersuhu hangat dan berada dekat dengan fasilitas kesehatan.
- b. Adapun jika masih ada kelompok KKN yang memiliki anggota dengan riwayat kesehatan dan lokasi KKN yang memiliki suhu hangat an berada dekat dengan fasilitas kesehatan sudah tidak ada maka kelompok tersebut ditempatkan di lokasi yang bersuhu hangat tanpa harus berada dekat dengan fasilitas kesehatan.
- c. Jika pada pembagian lokasi kelompok KKN diatas masih ada kelompok KKN yang memiliki anggota dengan riwayat kesehatan maka kelompok tersebut ditempatkan di lokasi dekat dengan fasilitas kesehatan.
- d. Hal yang tidak diharapkan adalah penempatan lokasi yang tidak tepat, seperti : peserta dengan riwayat alergi dingin ditempatkan dilokasi yang bersuhu dingin atau peserta yang memiliki riwayat sakit parah tidak dekat dengan fasilitas kesehatan.
- e. Data peserta dengan riwayat sakit diperoleh dari poliklinik UIN Sunan

Kalijaga.

2. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari LPPM berupa:

- a. Data peserta KKN angkatan 90, 93, dan 96. Dengan jumlah peserta angkatan 90 1508 peserta, angkatan 93 2318 peserta, dan angkatan 96 3148 peserta..
- b. Data lokasi KKN berisi 311 lokasi.

4.2 Prapengolahan Data (*Preprocessing*)

Sebelum diproses data yang diperoleh harus dirubah terlebih dahulu. Proses ini melalui beberapa tahap sebagai berikut:

1. Pengubahan data Setelah data di *input*-kan data awal yang diperoleh masih berbentuk mentah. Jika data masih berbentuk mentah maka akan sulit di proses. Oleh karena itu data awal setelah didapatkan harus diubah ke *numerik* terlebih dahulu. Hal ini dilakukan agar proses pembagian kelompok KKN bisa berlangsung secara lancar tanpa kendala. Adapun untuk pembagian kelompok KKN ada lima komponen utama. yaitu:

- a. Komponen Fakultas

Komponen Fakultas terdiri dari 8 fakultas pengkodean bisa dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1: Tabel Fakultas.

Fakultas	Kode
Fakultas Adab Dan Ilmu Budaya	1
Fakultas Dakwah Dan Komunikasi	2

Tabel 4.1: Tabel Fakultas (lanjutan)

Fakultas	Kode
Fakultas Syariah Dan Hukum	3
Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan	4
Fakultas Ushuluddin Dan Pemikiran Islam	5
Fakultas Sains Dan Teknologi	6
Fakultas Ilmu Sosial Dan Humaniora	7
Fakultas Ekonomi Dan Bisnis	8

b. Komponen Prodi

Komponen prodi terdiri dari 41 prodi dengan pengkodean seperti pada tabel 4.2.

Tabel 4.2: Tabel Prodi.

Prodi	Kode
Bahasa dan Sastra Arab	11
Sejarah dan Kebudayaan Islam	12
Ilmu Perpustakaan	14
Sastra Inggris	15
Komunikasi dan Penyiaran Islam	21
Bimbingan dan Konseling Islam	22
Pengembangan Masyarakat Islam	23
Manajemen Dakwah	24
Ilmu Kesejahteraan Sosial	25
Ilmu Hukum	34
Hukum Keluarga Islam	35

Tabel 4.2: Tabel Prodi (lanjutan)

Prodi	Kode
Perbandingan Madzhab	36
Hukum Tata Negara	37
Hukum Ekonomi Syariah	38
Keuangan Syariah	39
Pendidikan Agama Islam	41
Pendidikan Bahasa Arab	42
Pendidikan Islam Anak Usia Dini	43
Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah	48
Manajemen Pendidikan Islam	49
Filsafat Agama	51
Aqidah dan Filsafat Islam	51
Perbandingan Agama	52
Studi Agama-Agama	52
Ilmu Al-Quran dan Tafsir	53
Sosiologi Agama	54
Pendidikan Matematika	60
Matematika	61
Fisika	62
Kimia	63
Biologi	64
Teknik Informatika	65
Teknik Industri	66
Pendidikan Kimia	67
Pendidikan Biologi	68
Pendidikan Fisika	69

Tabel 4.2: Tabel Prodi (lanjutan)

Prodi	Kode
Psikologi	71
Sosiologi	72
Ilmu Komunikasi	73
Ekonomi Syariah	81
Perbankan Syariah	82

c. **Komponen Jenis Kelamin**

Komponen jenis kelamin di kodekan dengan kode 1 untuk laki-laki
0 untuk perempuan

d. **Komponen Kepemilikan Kendaraan**

Komponen kepemilikan kendaraan dikodekan dengan kode 1 untuk
peserta yang memiliki kendaraan bermotor dan 0 untuk peserta yang tidak
memiliki kendaraan bermotor.

e. **Komponen Riwayat Sakit**

Komponen riwayat sakit di kodekan dengan kode 1 untuk peserta
KKN yang memiliki riwayat sakit dan 0 untuk peserta yang tidak memiliki
riwayat sakit.

Contoh data peserta KKN siap olah pada tabel 4.9.

Tabel 4.3: Contoh data mahasiswa

Index	Jenis Kelamin	Prodi	Fakultas	Riwayat Kesehatan	Kepemilikan Kendaraan
1	1	11	1	0	1
2	0	43	4	0	1

Tabel 4.3: Contoh data 20 mahasiswa (lanjutan)

Index	Jenis Kelamin	Prodi	Fakultas	Riwayat Kesehatan	Kepemilikan Kendaraan
3	0	71	7	1	0
...

2. Penambahan data

Data awalnya yang hanya berisi nama dukuh, nomor telepon, padukuhan, desa, kecamatan, dan kabupaten. Ditambah dengan data berupa suhu dan fasilitas kesehatan sesuai dengan letak geografis lokasi.

Tabel 4.4: Contoh penambahan data suhu dan fasilitas kesehatan.

No.	Padukuhan	Desa	Kecamatan	Kabupaten	Suhu	Faskes
1.	Pucung	Planjan	Saptosari	Gunung Kidul	panas	jauh
2.	Wuluh	Planjan	Saptosari	Gunung Kidul	panas	dekat
3.	Cungkup	Banyuade	Srumbung	Magelang	dingin	dekat

- a. Komponen suhu dikodekan dengan kode 1 menunjukkan bahwa suhu di lokasi tersebut memiliki suhu hangat/panas sedangkan kode 0 menunjukkan suhu di lokasi tersebut dingin.
- b. Komponen faskes atau fasilitas kesehatan dikodekan dengan kode 1 menunjukkan bahwa lokasi tersebut dekat dengan fasilitas kesehatan sedangkan kode 0 menunjukkan lokasi tersebut tidak dekat dengan fasilitas kesehatan.

Pada proses prapengolahan akan menghasilkan data yang siap diolah. Contoh data yang siap diolah seperti pada tabel 4.5

Tabel 4.5: Contoh data lokasi siap olah.

Index	Suhu	Faskes
1	1	0
2	1	1
3	0	1

3. Data yang tidak masuk *preprocessing*

Adapun data yang tidak masuk dalam *preprocessing* akan diproses secara manual yaitu :

- a. data peserta KKN yang tidak habis dibagi jumlah perkelompok. Dalam hal ini peserta KKN yang berjumlah 3148 peserta maka 8 peserta yang terakhir tidak akan masuk dalam proses.
- b. data sisa kelompok yang tidak mendapat lokasi. Seperti data lokasi dalam penelitian ini, data lokasi 311 lokasi sedangkan kelompok yang terbentuk ada 314 kelompok maka 3 kelompok akhir tidak masuk dalam proses dan akan diproses secara manual.

4.3 Proses Algoritma Genetik

4.3.1 Pengkodean Kromosom

Pada tahap ini proses yang pertama dilakukan adalah pengkodean kromosom. Pengkodean memiliki peranan sebagai representasi masalah. Pengkodean kromosom

ini diambil dari indek setiap mahasiswa peserta KKN dan indek lokasi KKN. Jika banyaknya peserta 3148 maka kromosom yang terbentuk adalah 3148 gen dan jika lokasi banyaknya 311 lokasi maka kromosom yang terbentuk 311 gen. Pada setiap gen mahasiswa dan lokasi membawa kriteria pembagian kelompok dan yang saling berkaitan. Pada gen mahasiswa membawa kriteria pembagian kelompok yaitu jenis kelamin, fakultas, prodi, kepemilikan kendaraan, dan riwayat kesehatan. Sedangkan pada gen Lokasi membawa kriteria pembagian lokasi yaitu suhu dan fasilitas kesehatan. Pada gambar 4.2 akan diperlihatkan contoh kromosom yang terbentuk

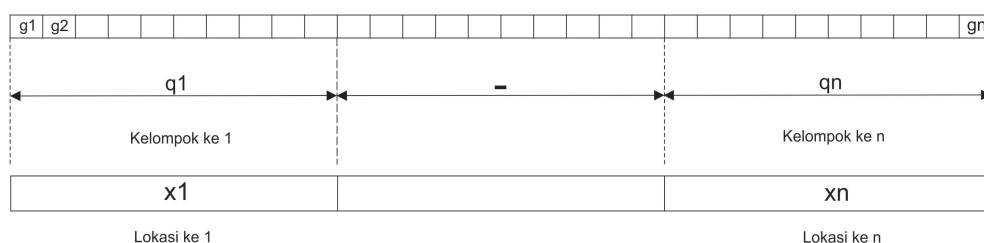
Kromosom mahasiswa																													
5	24	28	20	19	27	11	14	13	1	17	22	29	9	30	8	6	2	25	3	12	18	16	21	10	7	15	23	4	26

Kromosom lokasi																													
12	7	21	15	10	22	4	28	2	11	23	16	1	24	5	17	26	18	6	27	30	19	3	8	25	9	14	13	20	29

Gambar 4.2: Contoh pengkodean kromosom

dari gambar 4.2 terdapat 2 contoh populasi satu populasi mahasiswa dan yang satunya lagi populasi lokasi setiap populasi memiliki 30 gen yang diambil secara acak.

Pada penelitian ini representasi kromosom yang digunakan berbasis penyekatan. Pendekatan ini bertujuan untuk untuk membagi n mahasiswa kedalam q_k kelompok dan x_l lokasi.



Gambar 4.3: Representasi kromosom

Penjelasan representasi kromosom pada gambar 4.3 sebagai berikut :

- Setiap kromosom terdiri dari n g yang mewakili indeks semua mahasiswa peserta KKN.
- Setiap kromosom dibagi menjadi beberapa qk sub-kromosom. Setiap Sub-kromosom terdiri dari 10 gen yang menjadi sebuah kelompok.
- Setiap gen gn mewakili indeks seorang mahasiswa.
- Setiap sub-kromosom memiliki satu xn yang menyatakan indeks lokasi.
- Setiap gen xn mewakili indeks lokasi.

23	17	29	5	28	3	13	21	7	24	11	2	27	12	4	18	22	8	16	30	6	14	20	1	15	19	26	9	25	10
kelompok 1										kelompok 2										kelompok 3									
4										17										23									
lokasi 1										lokasi 2										lokasi 3									

Gambar 4.4: Contoh Representasi kromosom yang sesuai

Jika dilihat pada gambar 4.4 memiliki arti bahwa terdapat 30 mahasiswa dengan indeks acak yang dibagi menjadi 3 kelompok dengan 1 lokasi. Maka jika dibuat tabel akan seperti pada tabel 4.6

Tabel 4.6: Contoh data representasi kromosom kelompok dan lokasi

Kelompok	Indeks Mahasiswa	Indeks Lokasi
1	23, 17, 29, 5, 28, 3, 13, 21, 7, 24	4
2	11, 2, 27, 12, 4, 18, 22, 8, 16, 30	17
3	6, 14, 20, 1, 15, 19, 26, 9, 25, 10	23

4.3.2 Fungsi *Fitness*

setelah kromosom dalam populasi terbentuk hal yang dilakukan adalah menghitung nilai *fitness* pada setiap kromosom. Dalam penghitungan nilai *fitness* ada

beberapa aturan yang perlu diperhatikan yaitu 5 aturan pembagian kelompok KKN dan 2 aturan pembagian lokasi. Untuk mencari suatu nilai *fitness* digunakan fungsi objektif sebagai berikut:

$$F(x) = \frac{\sum_{i=1}^{Jk} (\sum_{n=1}^7 F_n B_n)}{Jk} \quad (4.1)$$

Keterangan:

$F(x) = Fitness$

$F_n = Fungsi\ objektif$

$B_n = Bobot\ konstrain$

$Jk = jumlah\ kelompok$

Untuk nilai bobot masing-masing aturan ditunjukkan pada tabel 4.7 nilai bobot pada masing-masing aturan ditentukan berdasarkan prioritas dari pihak LPPM dalam pembagian kelompok KKN.

Tabel 4.7: Bobot konstrain pada kelompok

Aturan	Kode	Bobot
Perbandingan Laki-laki dan perempuan	F1	0.2
Jumlah peserta yang memiliki riwayat sakit	F2	0.2
Jumlah Kendaraan dalam kelompok	F3	0.1
Jumlah Fakultas	F4	0.1
Jumlah Prodi	F5	0.1

Adapun aturan-aturan penilaian konstrain kelompok sebagai berikut :

- F1 :jumlah laki-laki dan perempuan dalam pembagian kelompok dipengaruhi jumlah laki-laki dan perempuan dalam satu angkatan KKN. Sebagai contoh, dalam satu angkatan KKN terdapat 30 peserta dengan 17 mahasiswa dan 13 mahasiswi. Maka jumlah laki-laki dalam kelompok adalah 5 sampai 6

mahasiswa. jumlah tersebut didapat dari jumlah laki-laki dibagi jumlah kelompok yang akan dibentuk, $17:3=5,67$. jumlah laki-laki 5 sebagai minimal dan jumlah laki-laki 6 sebagai jumlah maksimal laki-laki dalam kelompok. Begitu juga menentukan jumlah perempuan dalam kelompok. Jika aturan ini terpenuhi maka nilai bobot konstrain yang diperoleh 0.2 jika tidak maka nilai bobot konstrain yang diperoleh adalah 0.

- F2 :jumlah peserta yang memiliki riwayat kesehatan dalam satu kelompok maksimal 2 orang sedangkan minimal 1 orang. Penentuan jumlah peserta yang memiliki riwayat sakit dalam satu kelompok itu juga dipengaruhi oleh banyaknya peserta KKN yang memiliki riwayat sakit pada angkatan tersebut. Jika peserta yang memiliki riwayat sakit banyak dan melebihi jumlah lokasi maka jumlah peserta yang memiliki riwayat sakit dalam satu kelompok harus 2 orang. Sedangkan jika peserta yang memiliki riwayat sakit pada angkatan tersebut sedikit maka maksimal jumlah peserta sakit dalam satu kelompok tersebut adalah 1 orang. Hal ini dilakukan agar pembagian peserta yang memiliki riwayat sakit bisa merata. Untuk nilai bobot konstrain jika terpenuhi adalah 0.2 sedangkan jika tidak terpenuhi adalah 0.
- F3 : jumlah kendaraan dalam kelompok juga dipengaruhi dari banyaknya peserta KKN yang memiliki kendaraan sendiri. Pada pembagiannya jumlah peserta yang memiliki kendaraan harus dibagi merata ke setiap kelompok-kelompok. contoh penentuan banyaknya pemilik kendaraan dalam satu kelompok seperti ini ada 20 peserta dari 30 peserta yang memiliki kendaraan.maka dalam satu kelompok paling tidak ada 6 yang memiliki kendaraan. Jumlah kendaraan dalam satu kelompok ini didapat dari $20:3=6.67$ selanjutnya dibulatkan dibawah. Jika nilai konstrain terpenuhi maka diperoleh nilai 0.1 sedangkan jika tidak terpenuhi diperoleh nilai 0.

- F4 : jumlah fakultas dalam 1 kelompok harus minimal 2. Jika aturan terpenuhi nilai yang didapat adalah 0.1. Sedangkan jika aturan tidak terpenuhi nilai yang didapat 0.
- F5 : jumlah prodi dalam satu kelompok harus minimal 3. Jika aturan ini terpenuhi nilai yang didapat 0.1. Sedangkan jika aturan tidak terpenuhi nilai yang didapat 0.

untuk pembagian lokasi nilai bobot masing-masing aturan ditunjukkan pada tabel 4.8. Nilai ini ditentukan berdasarkan prioritas pembagian lokasi oleh pihak LPPM.

Tabel 4.8: Bobot konstrain pada lokasi

Aturan	Kode	Bobot
Lokasi KKN bersuhu panas/tidak dingin	F6	0.2
Lokasi KKN berada dekat fasilitas Kesehatan	F7	0.1

Adapun aturan-aturannya sebagai berikut:

- F6 : jika lokasi KKN berada didaerah yang bersuhu panas/tidak dingin maka nilai konstrain yang diperoleh adalah 0.2. Apabila lokasi KKN berada di daerah yang dingin maka nilai konstrain yang diperoleh 0.
- F7 : jika sekitar lokasi KKN terdapat fasilitas Kesehatan maka nilai konstrain yang diperoleh 0.1. Apabila lokasi jauh dari fasilitas kesehatan maka nilai konstrain yang diperoleh 0.

Sebagai contoh data mahasiswa:

Tabel 4.9: Contoh data 20 mahasiswa

Index	Jenis Kelamin	Prodi	Fakultas	Riwayat Kesehatan	Kepemilikan Kendaraan
1	1	11	1	0	1
2	0	13	1	0	1
3	0	15	1	1	0
4	0	25	2	0	1
5	0	26	2	0	0
6	0	26	2	1	1
7	1	27	2	0	1
8	0	28	2	0	0
9	0	28	2	0	0
10	1	29	2	0	1
11	1	32	3	0	1
12	1	33	3	1	1
13	0	34	3	0	0
14	1	34	3	0	1
15	1	34	3	0	1
16	0	37	3	1	0
17	1	38	3	1	0
18	1	41	4	0	1
19	1	42	4	0	1
20	0	43	4	1	1
21	1	22	2	0	1
22	1	22	2	0	1
23	0	23	2	1	0
24	1	21	2	0	1

Tabel 4.9: Contoh data 30 mahasiswa (lanjutan)

Index	Jenis Kelamin	Prodi	Fakultas	Riwayat Kesehatan	Kepemilikan Kendaraan
25	0	21	2	0	0
26	0	31	3	1	1
27	1	30	3	0	1
28	1	20	2	0	0
29	0	35	3	0	0
30	1	35	3	0	1

contoh data lokasi:

Tabel 4.10: Contoh data 3 lokasi.

Index	Suhu	Faskes
4	1	0
17	1	1
23	0	1

Pada tabel 4.9 terdapat data 30 mahasiswa peserta KKN yang terdiri dari 16 laki-laki dan 14 perempuan yang akan dibagi ke dalam 2 kelompok. Jumlah peserta yang memiliki kendaraan ada 19 kendaraan. Sehingga dalam satu kelompok diharapkan terdiri dari 5 atau 6 laki-laki dan jumlah kendaraan minimal 6 kendaraan. Jika pembagian kelompok seperti pada tabel 4.6 digabung dengan lokasi maka *fitness* pada kromosom dapat dihitung seperti pada tabel 4.12. Namun sebelum menghitung nilai *fitness* dapat dilihat terlebih dahulu tabel 4.11.

Tabel 4.11: Jumlah tiap kosntrain.

Kel	Jk (laki-laki)	Sk	Kd	Prodi	Fakultas	Lokasi	Suhu	Faskes
1	5	3	3	10	3	4	1	0
2	6	2	8	10	4	17	1	1
3	5	3	8	8	4	23	0	1

Keterangan:

Kel : Kelompok

Jk : Jenis Kelamin

Sk : Sakit

Kd : Kendaraan

Faskes : Fasilitas Kesehatan

Setelah jumlah tiap konstrain diketahui langsung bisa dihitung bobot tiap konstrainnya. Seperti pada tabel 4.12

Tabel 4.12: Contoh menghitung *fitness*.

Kel	Jk	Sk	Kd	Prodi	Fakultas	Lokasi	Suhu	Faskes	Total
1	0.2	0	0	0.1	0.1	4	0.2	0	0.6
2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	17	0.2	0.1	1.0
3	0.2	0	0.1	0.1	0.1	23	0	0.1	0.6

Keterangan:

Kel : Kelompok

Jk : Jenis Kelamin

Sk : Sakit

Kd : Kendaraan

Faskes : Fasilitas Kesehatan

Pada tabel 4.12 kelompok 1 memiliki total *Fitness* 0.6 total bobot ini belum

mencapai nilai 1 karena ada nilai constrain yang belum terpenuhi yaitu constrain sakit, kendaraan, dan fasilitas kesehatan. Kelompok 2 nilai total bobot mencapai 1 karena semua constrain terpenuhi. kelompok 3 nilai total bobot 0.6 belum mencapai 1 karena constrain yang belum sempurna adalah sakit dan suhu. Setelah semua nilai bobot tiap kelompok telah didapatkan hal selanjutnya adalah mencari nilai *fitness*. Nilai *fitness* didapatkan dengan rumus (4.1).

$$Fitness = \frac{(0.2+0.1+0.1+0.2)+(0.2+0.2+0.1+0.1+0.1+0.2+0.1)+(0.2+0.1+0.1+0.1+0.1)}{3}$$

$$Fitness = \frac{0.6+1.0+0.6}{3} = \frac{2.2}{3} = 0.73$$

Jadi, nilai *fitness* dari 3 kelompok pada tabel 4.12 adalah 0.73.

4.3.3 Mutasi

Pada penelitian ini proses mengolah data yang digunakan adalah dengan menggunakan mutasi. Adapun mutasi yang digunakan yaitu mutasi berbasis urutan (*Order Base Mutation*). Mutasi ini dilakukan dengan cara memilih posisi dua gen secara acak, lalu kedua gen tersebut ditukar posisinya, sehingga urutan kedua gen sesudah mutasi menjadi kebalikan dari urutan sebelum mutasi. Pemilihan kandidat gen tidak seperti mutasi-mutasi yang lain yang memerlukan probabilitas mutasi (pm). Dalam metode ini tidak menggunakan probabilitas mutasi (pm) melainkan menggunakan cara memilih 1 gen secara acak dari kelompok yang konstrainnya masih belum memenuhi dan 1 gen diacak secara bebas. Mutasi yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan dua kali. Dimana mutasi pertama dilakukan pada pembentukan kelompok dan yang kedua mutasi dilakukan dalam pemilihan lokasi, yang membedakan dari mutasi kelompok dan mutasi lokasi ialah isi dari mutasi tersebut. Kalau mutasi kelompok yang dimutasi gen mahasiswa pada sebuah kelompok yang belum memenuhi constrain. Sedangkan mutasi lokasi yang dimutasi lokasi yang belum dipasangkan dengan kelompok yang memiliki anggota dengan

riwayat sakit. Hal ini bertujuan agar kelompok yang memiliki anggota dengan riwayat sakit diprioritaskan terlebih dahulu.

Sebagai contoh:

23	17	29	5	28	3	13	21	7	24	11	2	27	12	4	18	22	8	16	30	6	14	20	1	15	19	26	9	25	10
kelompok 1										kelompok 2										kelompok 3									
23	17	29	5	28	3	20	21	7	24	11	2	27	12	4	18	22	8	16	30	6	14	13	1	15	19	26	9	25	10
kelompok 1										kelompok 2										kelompok 3									

Gambar 4.5: Contoh *order base mutation* pada kelompok

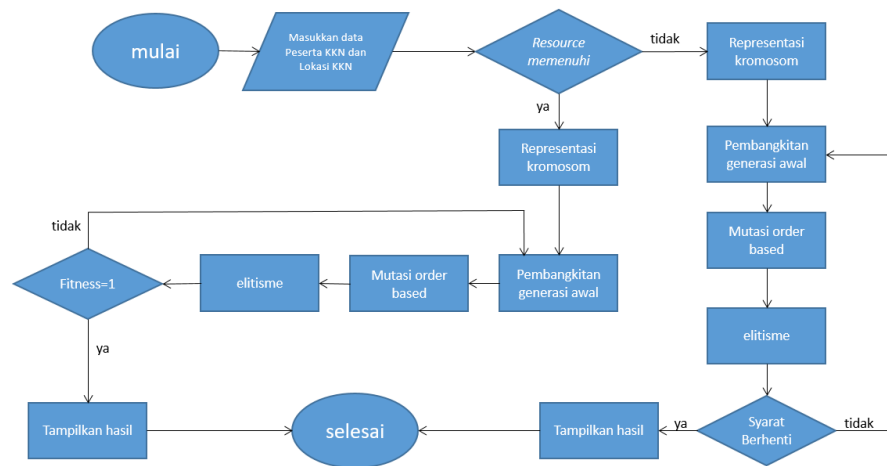
Sesuai pada tabel 4.12 kelompok 1 memiliki kendaraan kurang dari 6, batas minimal kendaraan yang harus dimiliki setiap kelompok dan kelompok 3 peserta kelompok yang memiliki kendaraan 8 peserta. Maka untuk memenuhi konstrain kendaraan dilakukan *order base mutation* seperti pada gambar 4.5. Proses mutasi ini dilakukan sampai semua kelompok terbagi secara merata sesuai dengan aturan pembagian kelompok pada 4.7.

4.3.4 Elitisme

Pada penelitian ini perlu dilakukan elitisme agar mendapatkan fitness tertinggi dalam setiap generasi. Proses elitisme dalam penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil populasi awal dengan hasil mutasi. Setelah dibandingkan dua populasi tersebut diambil populasi yang memiliki nilai *fitness* tertinggi. Nilai *fitness* yang diambil lalu diolah lagi dilakukan proses dari awal seperti sebelumnya. Proses ini dilakukan berulang-ulang sampe menemukan nilai *fitness* terbaik dan proses ini dilakukan dua kali yang pertama untuk pembagian kelompok dan yang kedua untuk penempatan lokasi.

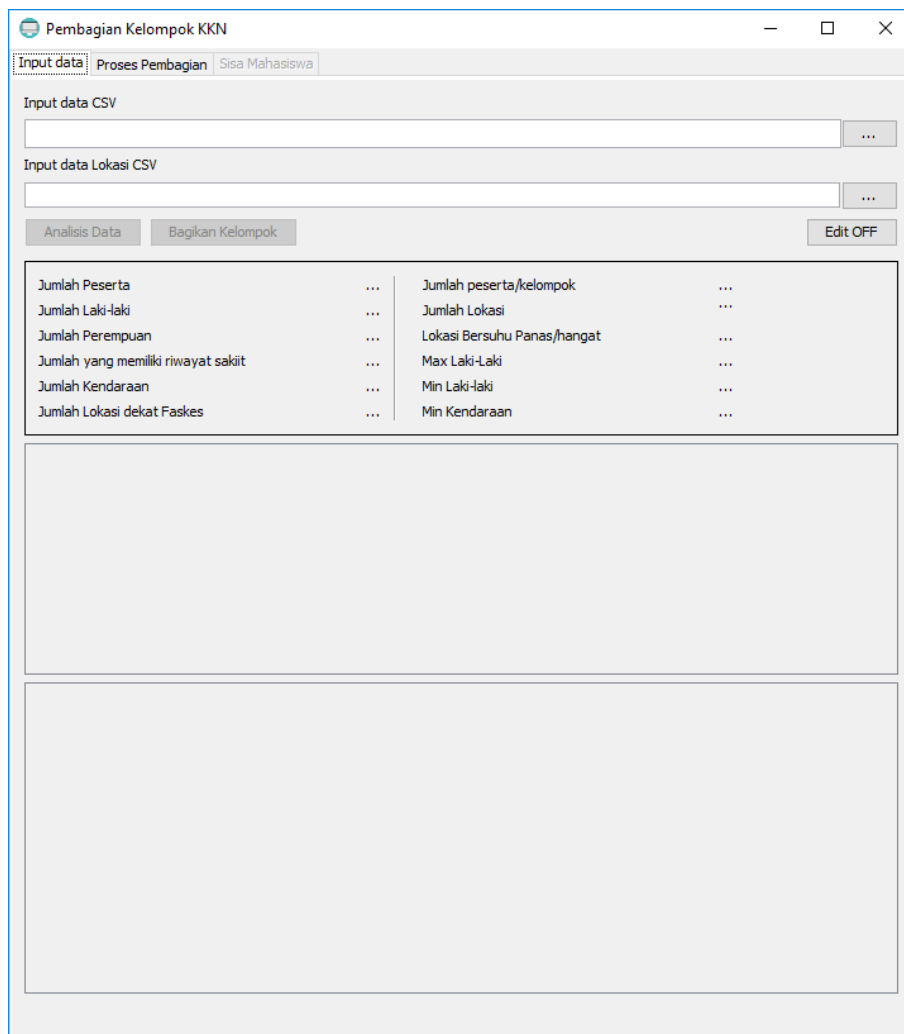
4.4 Implementasi Program

Pada Penelitian ini algoritma genetik diimplementasikan kedalam program yang menggunakan bahasa pemrograman *java*. *Inputan* data hanya bisa menggunakan file yang berekstensi *.csv. Selain itu data yang harus diInputkan berupa dua file yang pertama file yang berisi peserta KKN dan file yang kedua berisi data lokasi KKN. Untuk *flowchart* bisa dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6: *flowchart*.

Setelah data dipeserta dan lokasi dimasukkan sistem akan membaca data lokasi. Jika lokasi dengan suhu panas dan dekat dengan fasilitas kesehatan sama dengan jumlah lokasi maka sistem akan berhenti jika nilai fitness mencapai 1. Jika data lokasi yang bersuhu panas dan dekat fasilitas kesehatan hanya sebagian maka proses akan berhenti sesuai syarat berhenti. Sedangkan untuk tampilan program bisa dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7: Tampilan *inputan* data.

Setelah dua data tersebut dimasukkan langkah selanjutnya data akan dianalisis. Ketika data dianalisis, program akan menampilkan antara lain, jumlah peserta, jumlah laki-laki dan perempuan, jumlah peserta yang memiliki riwayat sakit, jumlah kendaraan, jumlah lokasi, jumlah lokasi yang bersuhu panas/hangat, jumlah lokasi yang dekat dengan fasilitas kesehatan. Tidak hanya menampilkan jumlah-jumlah data tersebut program juga akan menampilkan jumlah peserta dalam satu kelompok, jumlah minimal dan Maksimal laki-laki dan jumlah minimal kendaraan dalam setiap kelompok. Seperti pada gambar 4.8.

Pembagian Kelompok KKN

Input data | Proses Pembagian | Sisa Mahasiswa

Input data CSV
C:\Users\Misbahul ulum\Documents\Data KKN angkatan 96.csv

Input data Lokasi CSV
C:\Users\Misbahul ulum\Documents\LOKASI-KKN-96.csv

Analisis Data | Bagikan Kelompok | Edit OFF

Jumlah Peserta	3110	Jumlah peserta/kelompok	10
Jumlah Laki-laki	1346	Jumlah Lokasi	311
Jumlah Perempuan	1764	Lokasi Bersuhu Panas/hangat	157
Jumlah yang memiliki riwayat sakit	370	Max Laki-Laki	5
Jumlah Kendaraan	1716	Min Laki-laki	4
Jumlah Lokasi dekat Faskes	157	Min Kendaraan	5

Index Mhs	NIM	NAMA	Jenis Kelamin	Prodi	Memiliki Riwa...	Transportasi	Fakultas
1	15110002	DENI ARIF PR...	1	11	0	0	1
2	15110004	SULISTIAWATI	0	11	0	1	1
3	15110005	NURUL ULMI ...	1	11	0	0	1
4	15110007	ARIF MAHFUDHI	0	11	1	1	1
5	15110008	LATIFAH NUR...	1	11	0	1	1
6	14110010	ABDULLAH HA...	0	11	0	0	1
7	15110010	ARIN FARIDA...	1	11	0	0	1
8	15110012	BINTI LAELA ...	1	11	0	0	1
9	14110013	BAHRUL MUKHIT	0	11	1	0	1
10	15110013	ARUM TRIASN...	1	11	0	0	1

NO	NAMA	TELP	PADUKUHAN	DESA	KECAMATAN	KABUPATEN	SUHU LOK...	FASILITAS...
1	Mujiyanta	87838197327	Pucung	Planjan	Saptosari	gunungkidul	0	0
2	hariyanto	87839580535	wuluh	Planjan	Saptosari	gunungkidul	0	0
3	supriyatno	87739353403	legundi	Planjan	Saptosari	gunungkidul	0	0
4	Pardiyo	83825254616	pakel	Planjan	Saptosari	gunungkidul	1	0
5	mujiyana	85200461633	Ngepon	Planjan	Saptosari	gunungkidul	1	0
6	dimas winanjar	85293091448	jambu	Planjan	Saptosari	gunungkidul	1	0
7	Poniran	81392510344	Blimbing	Planjan	Saptosari	gunungkidul	1	0
8	Muji Iswanto	85642182174	Sumber	Planjan	Saptosari	gunungkidul	1	0
9	Teguh Santoso	81905671464	Klepu	Planjan	Saptosari	gunungkidul	1	0
10	jumari	87738737784	Sengerang	Planjan	Saptosari	gunungkidul	1	0
11	suyana	82138029337	Karang	Planjan	Saptosari	gunungkidul	1	0
12	Mujiyono	87734633407	Ngalangan...	Planjan	Saptosari	gunungkidul	1	0
13	Supandi	87839437056	Planjan	Planjan	Saptosari	gunungkidul	1	0
14	Subandi	85228140552	Tritis	Planian	Saptosari	gunungkidul	1	0

Gambar 4.8: Tampilan analisis data.

Tidak hanya itu ketika data dianalisis data sisa bagi kelompok dan data kelompok yang tidak kebagian lokasi ditampilkan pada *tab* sisa mahasiswa. Seperti Pada gambar 4.9.

Pembagian Kelompok KKN

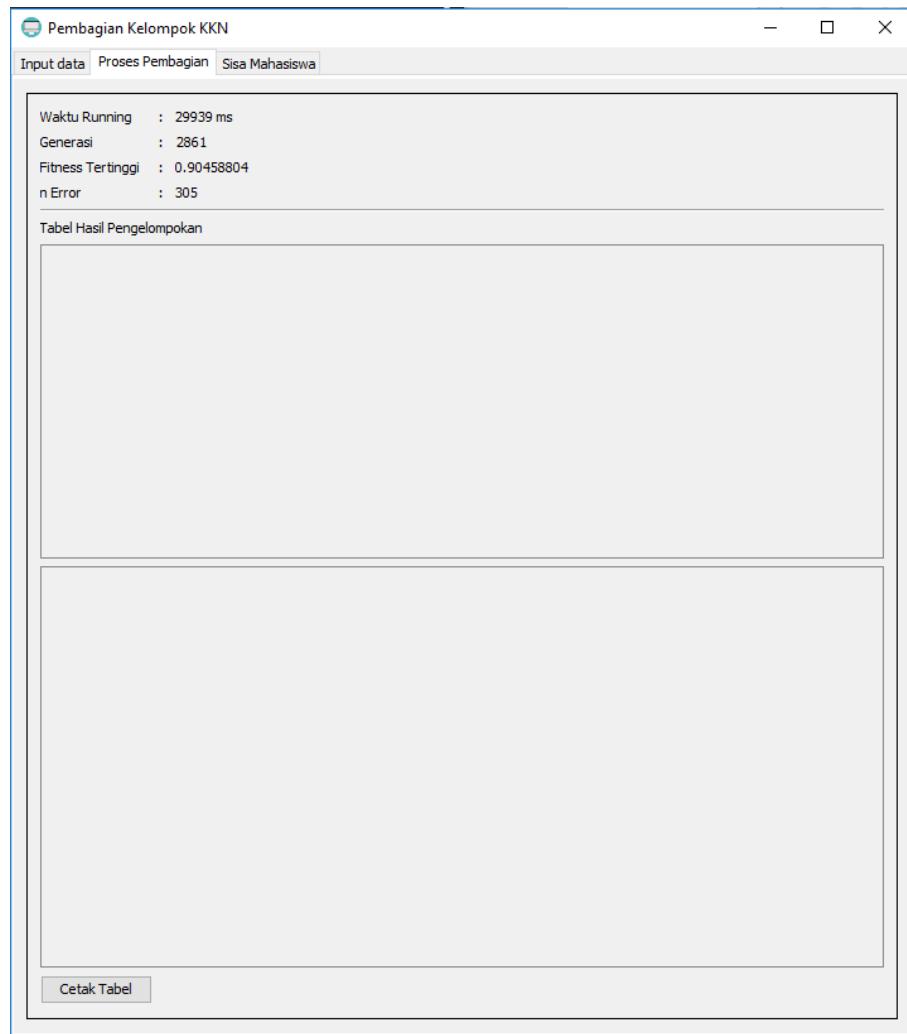
Input data | Proses Pembagian | Sisa Mahasiswa

Sisa Mahasiswa yang belum mendapatkan Kelompok :

No Index	NIM	NAMA	Jenis Kelamin	Prodi	Fakultas	Kepemilikan ...	Memiliki Riwa...
3111	15840034	DIAH ANGGA...	1	84	8	1	0
3112	15840035	KHAIRUNISA ...	0	84	8	1	0
3113	15840036	ROHMAH DEWI	1	84	8	1	0
3114	15840037	YAFIA FAJRIN	1	84	8	0	0
3115	15840038	M.LULIN NUHA	0	84	8	1	0
3116	15840040	ANIS LATIFAH...	0	84	8	1	1
3117	15840041	JAUHAROTUL ...	0	84	8	0	0
3118	15840042	RAFLI ROSSI...	0	84	8	1	0
3119	15840044	LILY INDAH P...	0	84	8	1	0
3120	15840045	ESTINING RA...	1	84	8	1	0
3121	15840046	YUNIZAR LUT...	0	84	8	0	0
3122	15840047	ROMA HASANAH	0	84	8	1	0
3123	15840048	SITI KHANIVAH	0	84	8	1	1
3124	15840049	ABDUL ROKIB	0	84	8	1	0
3125	15840050	MEGA RAHMA...	0	84	8	1	0
3126	15840051	AINI SWASTI...	1	84	8	1	0
3127	15840052	DIAN NOVITA	0	84	8	1	0
3128	15840053	NOOR KIRAN...	0	84	8	1	0
3129	15840054	ARIFFATUL S...	0	84	8	1	0
3130	15840055	FAWWAZ AIN...	1	84	8	1	0
3131	15840056	MUNA FAIQAH	0	84	8	0	1
3132	15840058	KHOIRUNNIS...	0	84	8	0	0
3133	15840059	DYAH FITRI R...	0	84	8	0	0
3134	15840060	MOCHAMAD A...	0	84	8	1	0
3135	15840062	YULIATI MAN...	0	84	8	1	0
3136	15840063	IDA NURAI DAH	0	84	8	0	0
3137	15840065	ANA SETIANI	1	84	8	1	0
3138	15840066	ISNA NUR ANI...	1	84	8	1	0
3139	15840067	TITIN UMAROH	1	84	8	1	0
3140	15840068	FELDASINTYA...	1	84	8	1	0
3141	15840069	IBNU RANGGA...	0	84	8	0	0
3142	15840070	TRI ANTONO	0	84	8	1	0
3143	15840071	AINUR RAHMAN	0	84	8	0	0
3144	15840073	MUHAMMAD ...	0	84	8	1	0
3145	15840074	ASMA ARINI ...	1	84	8	1	0
3146	15840075	DARI MARYANI	0	84	8	1	0
3147	15840076	AMILIYA YULFA	0	84	8	1	0
3148	15840079	MIRTA IMAMA...	0	84	8	1	0
3149	15840080	MOHAMAD DA...	1	84	8	1	0

Gambar 4.9: Tampilan sisa mahasiswa.

Selanjutnya proses pembagian. Pada proses pembagian ini algoritma genetik berjalan dan ditampilkan waktu *running*, jumlah generasi, *fitness* tertinggi dan *n-error*. Seperti pada gambar 4.10



Gambar 4.10: Tampilan proses pembagian.

Setelah proses pembagian memenuhi kriteria terminasi berhenti, program akan menampilkan hasil pembagian kelompok, hasil penempatan lokasi kelompok, dan bisa dicetak dengan format excel. Seperti pada gambar 4.12

Pembagian Kelompok KKN

Input data | Proses Pembagian | Sisa Mahasiswa

Waktu Running : 287089 ms
 Generasi : 16687
 Fitness Tertinggi : 0.8910622
 n Error : 305

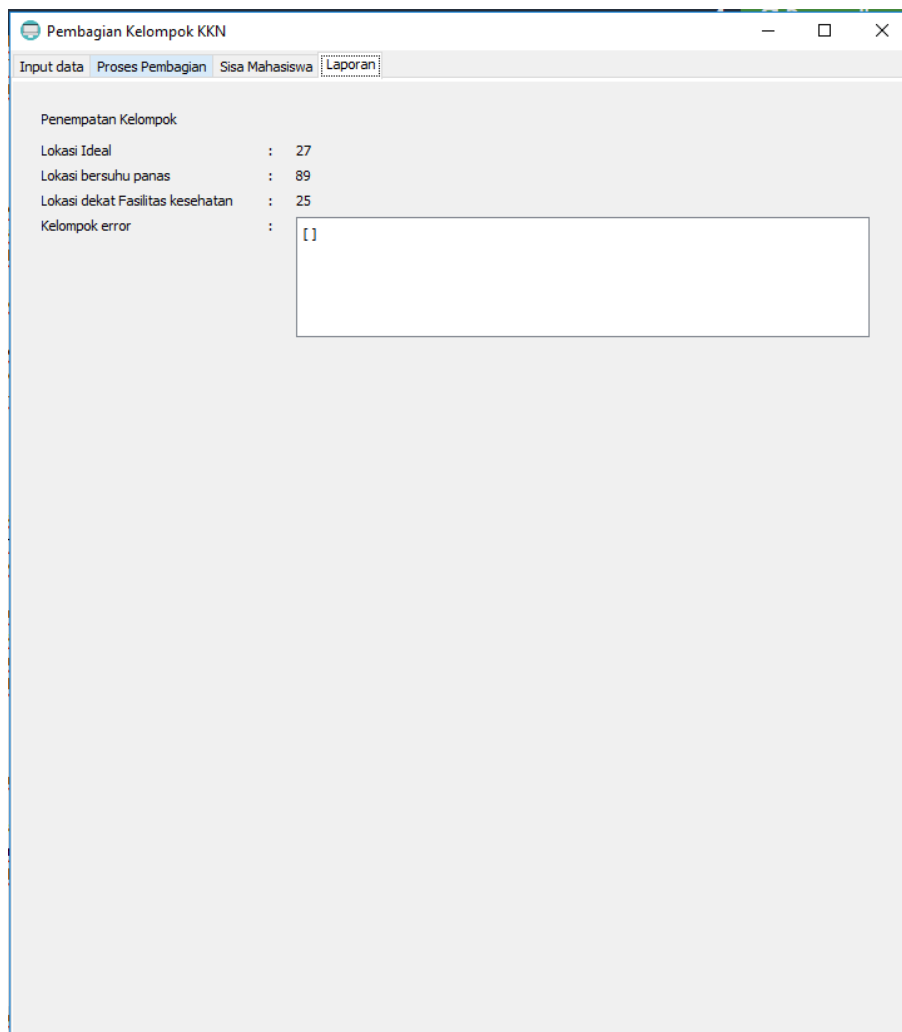
Tabel Hasil Pengelompokan

No Index	Nim	Nama	Jenis Kelamin	Prodi	Fakultas	Kepemilikan ...	Memiliki Riw...
2938	15820106	AHMAD ALI M...	0	82	8	1	0
2388	15670053	MUHAMMAD I...	0	67	6	1	0
548	15230033	SUSILAWATI	1	23	2	0	0
1584	15480033	DEWI HINDUN	0	48	4	1	0
2290	15650051	DIDIK EKO P...	0	65	6	1	0
896	15350028	MUHAMMAD ...	1	35	3	1	0
2761	15810015	ANDENI PUT...	1	81	8	1	0
3094	15840010	LAILATUL AZI...	0	84	8	0	0
364	15210036	AHYAN PUTRA	1	21	2	0	0
2182	15620036	ABDULLAH M...	0	62	6	0	0
2970	15820138	INDAH MAES...	1	82	8	1	0
211	15140008	INAS NOVITRI	0	14	1	1	1
2259	15650012	RIZQI ZIDAN...	0	65	6	1	0
2406	15680019	KHARISMA A...	0	68	6	0	0

Kelompok	Nama	Telp	Padukuhan	Desa	Kecamatan	Kabupaten	Faskes	Suhu
1	Aziz		11. Krageman	Kradenan	Srumbung	Magelang	1	0
2	Nardi Wiyono	81227106007	5.Gondang	Kepek	Saptosari	gunungkidul	0	1
3	Giyono		Dawung	Sekdes	GEDANGSARI	gunungkidul	0	1
4	Parjiman	85292777702	5. Sawah	Kanigoro	Saptosari	gunungkidul	0	1
5	Sugeng AD		Gandu	Mertelu	GEDANGSARI	gunungkidul	0	1
6	Sumarjo	81327223511	5. Gubar	Giri Purwo	Purwosari	gunungkidul	0	1
7	Saryudi	81382241102	1. Klepu	Giriasih	Purwosari	gunungkidul	0	1
8	Harmadi	82329092666	Karang gu...	Krambilsawit	Saptosari	gunungkidul	0	1
9	Susilo		Kayoman	Sekdes	GEDANGSARI	gunungkidul	0	1
10			2. Sarigondo	Pagerharjo	SAMIGALUH	Kulonprogo	1	0
11	Sakiyan		Sangkrek	Hargorejo	KOKAP	Kulonprogo	0	1
12	Sugeng		Karang Pa...	Sekdes	GEDANGSARI	gunungkidul	0	1
13	suryadi		5. Mrangge...	Mranggen	Srumbung	Magelang	1	0
14	Sutanto		14 Ngasem	Ngalang	GEDANGSARI	gunungkidul	0	1
15	Suyanto	87838397822	6. Wareng	Kepek	Saptosari	gunungkidul	0	1
16	Sadu	87738926540	3. Baros Lor	Monggol	Saptosari	gunungkidul	0	1
17	Samta		Soka	Mertelu	GEDANGSARI	gunungkidul	0	1
18	Muh. Riyadi		10. Pondok	Srumbung	Srumbung	Magelang	1	0

Cetak Tabel

Gambar 4.11: Tampilan hasil pembagian kelompok dan lokasi.



Gambar 4.12: Tampilan jumlah penempatan kelompok ke lokasi-lokasi KKN.

4.5 Analisis

Setelah tahap implementasi program selesai, hal selanjutnya yang dilakukan ialah pengujian. Pengujian untuk menemukan solusi terbaik untuk studi kasus ini. Adapun solusi terbaik adalah solusi yang mampu memberikan hasil pembagian dengan waktu yang relatif cepat dengan syarat berhenti mencapai *fitness* 1 atau kelompok yang memiliki anggota dengan riwayat sakit telah terdistribusi ke lokasi yang tepat. Pengujian yang dilakukan antara lain:

1. Pengujian pertama dilakukan dengan semua konstrain lokasi seperti suhu dan fasilitas kesehatan terpenuhi.
2. Pengujian kedua dilakukan dengan konstrain lokasi sebagian terpenuhi, sebagian hanya berisi suhu dan sebagian hanya berisi fasilitas kesehatan.

Pengujian diatas dipasangkan dengan data 3 populasi yaitu data peserta KKN 90, data peserta KKN 93, dan data KKN 96.

4.6 Hasil

Proses algoritma genetik pada percobaan ini hanya membangkitkan populasi awal dengan acak, proses produksi dengan mutasi dan proses elitisme untuk mempertahankan *fitness* tertinggi. Proses ini dilakukan 2 kali, pertama untuk membentuk kelompok, kedua untuk penempatan lokasi.

1. Pengujian Pertama

Pada pengujian pertama ini peneliti menggunakan *resource* data lokasi berjumlah 311 lokasi. 27 lokasi dengan konstrain suhu dan fasilitas kesehatan yang terpenuhi (ideal), 89 lokasi dengan konstrain suhu, dan 25 lokasi dengan konstrain fasilitas kesehatan. Menggunakan syarat berhenti jika semua lokasi dengan suhu panas dan dekat dengan fasilitas kesehatan dipasangkan dengan kelompok dengan peserta yang memiliki riwayat sakit terpenuhi Dan seluruh sisa lokasi dengan suhu panas dipasangkan dengan sisa peserta dengan riwayat sakit terpenuhi maka proses berhenti. Pada pengujian ini dilakukan 10 kali percobaan.

Percobaan pertama akan dipasangkan dengan data peserta KKN angkatan 90 yang berjumlah 1508 peserta.

Tabel 4.13: Percobaan pertama.

Percobaan	Waktu (ms)	Jumlah Generasi	<i>Fitness</i>
1	144902	13265	0.9145171
2	176103	16563	0.912801
3	282699	24729	0.913625
4	314989	28367	0.9125995
5	306292	27588	0.9118121
6	193517	19109	0.91349316
7	301777	26863	0.9125994
8	258284	25364	0.91171986
9	238835	20955	0.91102463
10	281372	24790	0.9118121
Rata-rata	249877	22759	0.91260038

Percobaan kedua akan dipasangkan dengan data peserta KKN angkatan 93 yang berjumlah 2318 peserta.

Tabel 4.14: Percobaan kedua.

Percobaan	Waktu (ms)	Jumlah Generasi	<i>Fitness</i>
1	291271	19644	0.864163
2	310849	21079	0.8651171
3	394427	25127	0.8613646
4	311018	20622	0.86608297
5	354691	21301	0.8613646
6	243740	16808	0.86228675
7	229384	15474	0.8660828

Tabel 4.14: Percobaan kedua (lanjutan)

Percobaan	Waktu (ms)	Jumlah Generasi	<i>fitness</i>
8	344401	20974	0.8624288
9	431955	28411	0.8635848
10	440917	27764	0.86358464
Rata-rata	335265	21720	0.863606006

Percobaan Ketiga menggunakan data peserta KKN angkatan 96 dengan jumlah peserta 3148 peserta.

Tabel 4.15: Percobaan ketiga.

Percobaan	Waktu (ms)	Jumlah Generasi	<i>Fitness</i>
1	286085	18194	0.85690695
2	245090	16211	0.8587579
3	305960	18310	0.85810137
4	215055	15361	0.8595515
5	368324	24797	0.85519224
6	441374	25214	0.85635453
7	243425	16681	0.8577786
8	282955	17151	0.85690695
9	218848	14799	0.856907
10	262704	17778	0.8604528
Rata-rata	286982	18450	0.857690984

Pada 3 percobaan diatas didapatkan bahwa nilai *fitness* yang terbentuk tidak bisa mencapai nilai 1. Setelah dilakukan analisis hal tersebut dipengaruhi oleh nilai *fitness* total yang terbentuk terdiri dari 27 lokasi bernilai fitness 1, 89

lokasi bernilai fitness 0.9, dan 25 lokasi bernilai fitness 0.8. Sesuai aturan bobot konstrain pada tabel 4.8, 27 lokasi bernilai 1 disebabkan lokasi tersebut bersuhu panas dan dekat fasilitas kesehatan, 89 lokasi bernilai fitness 0.9 disebabkan pada lokasi tersebut hanya bersuhu panas tidak dekat dengan fasilitas kesehatan. Sedangkan untuk lokasi yang bernilai 0.8 disebabkan pada lokasi tersebut dekat dengan fasilitas kesehatan tetapi bersuhu dingin.

2. Pengujian Kedua

Setelah pengujian pertama dilakukan peneliti mencoba mengubah *resource* dengan mengubah yang awalnya *resource* lokasi dengan konstrain suhu dan fasilitas kesehatan yang terpenuhi hanya 27 lokasi, Sekarang diubah menjadi 311 lokasi dengan seluruh konstrain suhu dan fasilitas kesehatan terpenuhi. Pada pengujian kedua ini masih sama dengan pengujian pertama lokasi akan di pasang dengan 3 populasi data peserta KKN yaitu data KKN 90, data KKN 93, dan data KKN 96. Percobaan ini akan dilakukan 10 kali disetiap data peserta KKN. Percobaan pertama dipasangkan dengan data peserta KKN angkatan 90 dengan jumlah peserta 1508 peserta. Seperti pada tabel 4.16.

Tabel 4.16: Percobaan pertama pengujian kedua.

Percobaan	Waktu (ms)	Jumlah Generasi	<i>fitness</i>
1	11841	6047	1.0
2	10529	6256	1.0
3	11435	6081	1.0
4	10169	5410	1.0
5	11435	6081	1.0
6	11857	6607	1.0

Tabel 4.16: Percobaan pertama pengujian kedua (lanjutan)

Percobaan	Waktu (ms)	Jumlah Generasi	<i>fitness</i>
7	10295	5640	1.0
8	12654	6755	1.0
9	11872	6429	1.0
10	8514	4530	1.0
Rata-rata	11060	5984	1.0

Selanjutnya akan dipasangkan dengan data peserta KKN 93 dengan jumlah peserta 2318 peserta. Hasil percobaan dapat dilihat pada tabel 4.17.

Tabel 4.17: Percobaan kedua pengujian kedua.

Percobaan	Waktu (ms)	Jumlah Generasi	<i>fitness</i>
1	18074	7374	1.0
2	20042	7978	1.0
3	15981	6508	1.0
4	24915	9518	1.0
5	18136	6383	1.0
6	20432	7675	1.0
7	24057	8790	1.0
8	18204	7213	1.0
9	16652	6941	1.0
10	24651	9550	1.0
Rata-rata	20114	7793	1.0

Percobaan terakhir data lokasi akan dipasangkan dengan data peserta KKN 96 dengan jumlah 3148 peserta. Hasil percobaan dapat dilihat pada tabel

4.18.

Tabel 4.18: Percobaan ketiga pengujian kedua.

Percobaan	Waktu (ms)	Jumlah Generasi	<i>fitness</i>
1	13465	3669	1.0
2	12273	3374	1.0
3	13481	3587	1.0
4	11435	3089	1.0
5	11747	3236	1.0
6	12091	3415	1.0
7	11451	3427	1.0
8	12341	3302	1.0
9	14184	3816	1.0
10	13262	3995	1.0
Rata-rata	12573	3491	1.0

Setelah 3 percobaan diatas dilakukan didapatkan rata-rata di setiap percobaan. Dari 3 percobaan diatas menunjukkan bahwa dengan *resource* data lokasi dengan seluruh konstrain suhu dan fasilitas kesehatan terpenuhi nilai *fitness* dapat mencapai nilai 1 (sempurna). Pada pengujian pertama dan kedua telah sesuai dengan aturan 4.8 yang membedakan adalah nilai fitness total.