



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

Copyright and reuse:

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Objek Penelitian

Bali masih menjadi destinasi favorit wisatawan dengan angka kunjungan tertinggi dan angka pertumbuhan terbesar (23,6%) yang diraih bandara Ngurah Rai (Kementrian Pariwisata Indonesia, 2016). Sehingga dalam penelitian ini, yang akan menjadi objek penelitian adalah 10 obyek wisata yang paling sering dikunjungi di provinsi Bali. Data diambil dari “10 Besar Kunjungan Obyek Wisata tahun 2014” yang diterbitkan oleh Dinas Pariwisata Pemerintah Provinsi Bali. Data obyek wisata bersifat dinamis dan dapat ditambah melalui fitur Admin.

Target pengguna aplikasi ini merupakan wisatawan lokal maupun mancanegara yang sedang transit di Pulau Bali dan memiliki waktu ketersediaan yang sesuai dengan batasan yang ada.

Perbedaan aplikasi ini dengan aplikasi penentuan rute lainnya merupakan kemampuan aplikasi ini untuk menyesuaikan rute kunjungan objek wisata dengan waktu yang dimiliki. Sehingga, pengguna yang memiliki waktu terbatas dapat menikmati objek wisata di Bali.

3.2. Penelitian Terdahulu

Tabel 3.1. Penelitian terdahulu

| Judul Jurnal | Hasil Penelitian | Kesimpulan |
|---|--|--|
| <p><i>Solving Travelling Salesman Problem Using Genetic Algorithm Based on Heuristic Crossover And Mutation Operator</i></p> <p>Peneliti Kanchan Rani, Vikas Kumar</p> <p>Lokasi Banasthali University dan Morabad Institute of Technology</p> <p>Tahun 2014</p> <p>Nama Jurnal <i>International Journal of Research in Engineering & Technology</i> Vol. 2 Hal. 27-34</p> | <p><i>Paper</i> ini menggunakan metode seleksi <i>Roulette Wheel</i> dengan berbagai macam operator <i>crossover</i> dan <i>mutation probabilities</i> untuk mencari metode yang paling baik dalam menyelesaikan <i>Travelling Salesman Problem</i>.</p> <p>Penelitian ini juga membandingkan hasil dari <i>Roulette Wheel Selection</i> (RWS) dengan <i>Stochastic Universal Selection</i> (SUS) yang memberikan hasil bahwa SUS memberikan hasil yang lebih baik pada jumlah kota yang sedikit (pada kasus ini, 5 kota). Namun, RWS memberikan hasil yang lebih baik pada jumlah kota yang lebih banyak (pada kasus ini, 51 kota).</p> | <p>Dari penelitian yang sudah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa <i>Roulette Wheel Selection</i> memiliki performa lebih baik dibandingkan <i>Stochastic Universal Selection</i> pada permasalahan yang memiliki <i>scope</i> besar.</p> |
| <p><i>Genetic Algorithm-Based Approach To Multi-objective Decision Making Model For Strategic Alliances in Express Courier Services</i></p> <p>Peneliti Friska Natalia Ferdinand, Ki Ho Chung, Hyun Jeung Ko, Chang Seong Ko</p> <p>Lokasi Kyungsung University</p> <p>Tahun 2012</p> | <p>Penelitian ini mengusulkan model untuk <i>strategic alliances</i> yang dibangun dengan pendekatan Algoritma Genetika. <i>Strategic Alliances</i> yang dimaksud adalah setiap perusahaan dapat saling berbagi kapasitas terminal dan saling berkolaborasi dalam menjalankan operasi <i>pick-up</i> di setiap <i>service center</i> yang buka di dalam area yang digabungkan. Penelitian ini menggunakan <i>partial-mapped crossover</i> (PMX) dan menggunakan</p> | <p>Penelitian ini menyimpulkan bahwa algoritma genetika dapat digunakan untuk desain <i>pick-up</i> dan <i>delivery</i> dengan menggunakan <i>single depot</i> dan <i>multiple service centers</i> dengan tujuan untuk memaksimalkan profit.</p> |

| Judul Jurnal | Hasil Penelitian | Kesimpulan |
|--|---|---|
| <p>Nama Jurnal ICIC Express Letters Vol. 6 Hal. 929-934</p> | <p><i>roulette wheel</i> sebagai metode seleksi untuk memilih populasi baru.</p> | |
| <p>Optimasi <i>Traveling Salesman Problem with Time Windows (TSP-TW)</i> Pada Penjadwalan Paket Rute Wisata di Pulau Bali Menggunakan Algoritma Genetika</p> <p>Peneliti Nurizal Dwi Priandani, Wayan Firdaus Mahmudy</p> <p>Lokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember</p> <p>Tahun 2015</p> <p>Nama Jurnal Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia (SESINDO) Vol. 2015 Hal. 259-266</p> | <p>Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan rute wisata dengan jarak terpendek di Pulau Bali dengan menggunakan Algoritma Genetika.</p> | <p>Pada penelitian ini ditemukan bahwa metode seleksi yang paling optimal adalah metode elitis, jumlah generasi yang optimal adalah sebanyak 1750 generasi, jumlah populasi optimal adalah sebanyak 100 populasi. Namun, penelitian ini dirasa kurang karena belum bisa menyesuaikan waktu yang dimiliki oleh pengguna.</p> |
| <p>A Performance Comparison of GA and ACO Applied to TSP</p> <p>Peneliti Sabry Ahmed Haroun, Benhra Jamal, El Hassani Hicham</p> <p>Lokasi University of Hassan II Casablanca</p> <p>Tahun 2015</p> <p>Nama Jurnal International Journal of Computer Applications</p> | <p>Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan performa algoritma genetika dengan koloni semut apabila diaplikasikan pada masalah <i>Travelling Salesman Problem</i>. Pada penelitian ini ditemukan bahwa algoritma koloni semut memakan waktu lebih banyak daripada algoritma genetika hingga mencapai solusi optimalnya.</p> | <p>Berdasarkan penelitian ini, algoritma genetika memiliki performa yang lebih baik dalam segi waktu pencarian daripada algoritma koloni semut.</p> |

| Judul Jurnal | Hasil Penelitian | Kesimpulan |
|---|--|--|
| Vol. 117 Hal. 28-35 | | |
| <p>Integrated Network Design for Collaborative Courier Services</p> <p>Peneliti Friska Natalia Ferdinan, Young Ji Kim, Chang Seong Ko</p> <p>Lokasi Kyusung University Busan, Korea</p> <p>Tahun 2014</p> <p>Nama Jurnal ICIC Express Letters Vol. 6 Hal. 989-995</p> | <p>Penelitian ini bertujuan untuk memaksimalkan profit perusahaan jasa logistik dengan menggunakan konsep <i>strategic alliance</i>. Penelitian ini menggunakan gabungan dari biner dan permutasi untuk merepresentasikan kromosom, <i>roulette wheel</i> sebagai metode seleksi, PMX sebagai metode <i>crossover</i>, dan <i>swap mutation</i> sebagai metode mutasi.</p> | <p>Penelitian ini berhasil mengimplementasikan konsep <i>strategic alliance</i> dengan menggunakan algoritma genetika terhadap perusahaan logistik dibuktikan dengan nilai <i>revenue</i> yang bertambah untuk kedua perusahaan.</p> |

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini akan mengimplementasikan algoritma genetika guna mencari rute yang menyesuaikan waktu inputan pengguna dari titik asal wisatawan ke beberapa titik tujuan. Penelitian ini akan terbagi menjadi beberapa tahap: (1) pengumpulan data, (2) pembentukan model pencarian rute, dan (3) implementasi model ke dalam aplikasi. Secara umum, ketiga tahapan metode ini terdiri dari:

a. Pengumpulan Data

Data diambil dari “10 Besar Kunjungan Obyek Wisata tahun 2014” yang diterbitkan oleh Dinas Pariwisata Pemerintah Provinsi Bali. Jarak antar destinasi akan diukur dengan menggunakan Google Map.

b. Pembentukan Model Pencarian Rute

Data yang telah dikumpulkan akan menjadi acuan dari pembuatan variabel serta kromosom Algoritma Genetika. Algoritma Genetika nantinya akan mencari rute dari destinasi yang dipilih oleh *user*. Model Algoritma Genetika akan menggunakan konsep *Travelling Salesman Problem (TSP)* dengan *Time Window (TW)* karena setiap pengunjung memiliki waktu yang berbeda. Model pencarian rute dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP.

c. Perancangan Sistem

Model akan diimplementasi menjadi sebuah aplikasi yang dapat digunakan *end-user* dimana pengguna dapat memasukkan input berupa: (1) waktu yang dimiliki untuk menikmati obyek wisata di Bali (2) jumlah objek wisata yang ingin dikunjungi, (3) waktu dimulainya perjalanan. Implementasi model akan dibangun dengan bahasa pemrograman *JavaScript* dengan menggunakan metode *Rapid Application Development*.

3.3.1. Metode Penyelesaian Masalah

Berikut ini merupakan dua metode heuristik yang dapat digunakan dalam penelitian ini:

Tabel 3.2. Perbandingan metode penyelesaian masalah

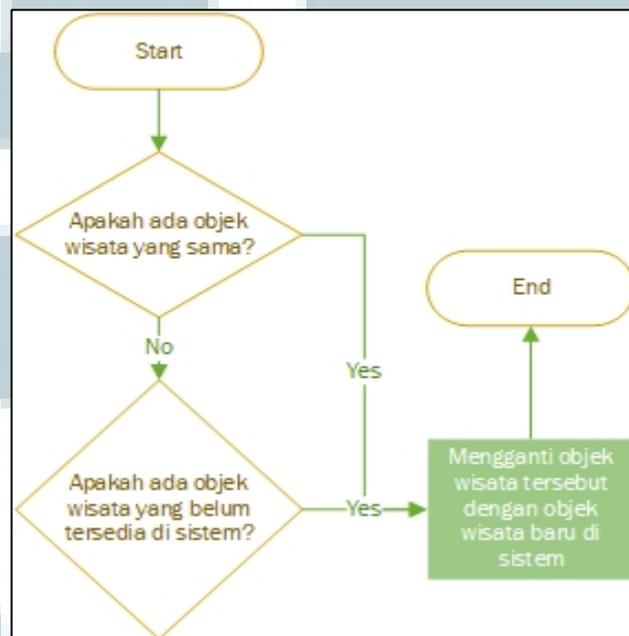
| Algoritma <i>Ant Colony</i> | Algoritma Genetika (Haroun, Jamal, & Hicham, 2015) |
|---|---|
| <i>Ant Colony</i> mendapatkan nilai paling optimal (daripada algoritma genetika) untuk masalah berukuran besar, namun hasil yang diberikan hanya mendekati hasil terbaik penelitian sebelumnya. | Algoritma Genetika mendapatkan nilai lebih optimal daripada <i>Ant Colony</i> untuk masalah berukuran medium. Selain itu, hasilnya juga sama seperti hasil terbaik penelitian sebelumnya. |
| <i>Ant Colony</i> memakan waktu lebih banyak untuk menemukan nilai optimalnya . | Algoritma Genetika lebih cepat dalam menemukan nilai optimalnya. |

Dengan beberapa pertimbangan diatas, maka dipilihlah algoritma genetika sebagai metode penyelesaian masalah penelitian ini. Algoritma Genetika akan membantu pembuatan model pencarian rute optimal. Gambar 3.2 menunjukkan proses algoritma genetika yang digunakan pada pembuatan aplikasi ini.

1. Pengguna akan memasukkan waktu ketersediaan yang dimiliki.
2. Memasukkan parameter yang dibutuhkan oleh Algoritma Genetika.
3. Apabila waktu ketersediaan pengguna kurang dari 8 jam, maka akan menggunakan objek wisata yang berada dalam radius 65 km dari lokasi asal dalam pembuatan kromosomnya. Sedangkan, apabila waktu ketersediaan pengguna lebih dari atau sama dengan 8 jam, maka akan menggunakan seluruh data objek wisata.
4. Selanjutnya akan dilakukan iterasi sebanyak parameter generasi dan populasi untuk membuat kromosom.
5. Pada tahap inialisasi, akan terbentuk anggota populasi yang disebut dengan kromosom. Kromosom berisikan informasi solusi dari

sekian banyak alternatif solusi masalah yang dihadapi. Pengkodean dan perhitungan *fitness* dilakukan pada tahap ini.

6. Setelah mendapatkan *fitness* setiap individu, akan dilakukan *crossover* atau penggabungan dua kromosom sehingga menghasilkan anak kromosom yang mewarisi ciri-ciri dasar dari *parent* pada algoritma genetika. Setelah melakukan *crossover*, dilakukan verifikasi untuk memastikan bahwa *offsprings* valid, seperti yang telah dijelaskan pada Gambar 3.1.

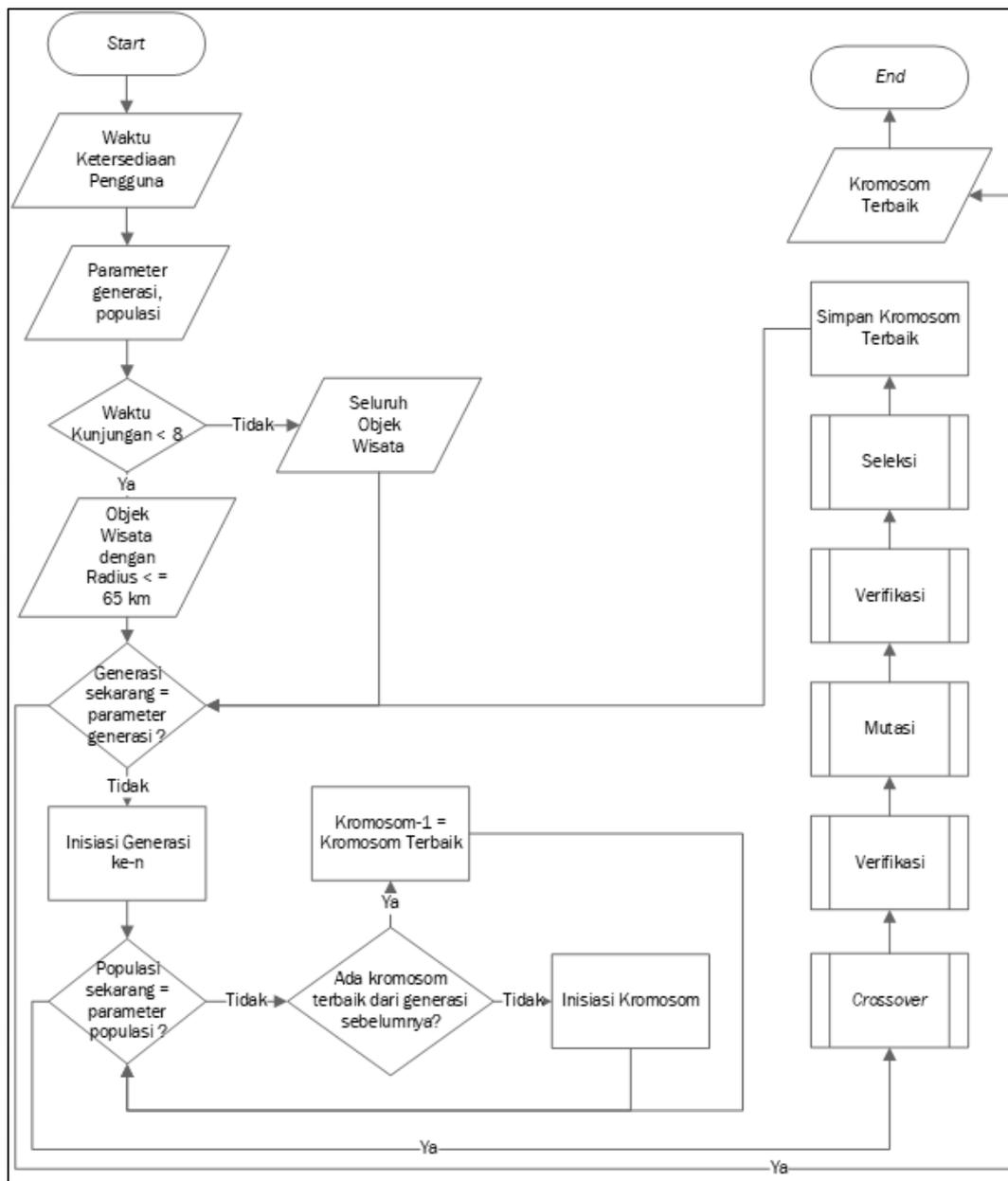


Gambar 3.1. Flowchart Verifikasi

7. Proses mutasi, merupakan proses untuk menciptakan individu baru dengan melakukan modifikasi dua gen dalam individu itu sendiri. Setelah melakukan mutasi, dilakukan verifikasi untuk memastikan bahwa *offsprings* valid, seperti yang telah dijelaskan pada Gambar 3.2.

8. Proses seleksi adalah proses pemilihan untuk mendapatkan calon generasi yang terbaik. Semakin tinggi nilai *fitness* dari suatu individu maka akan semakin besar kemungkinannya untuk terpilih.
9. Selanjutnya, kromosom terbaik berdasarkan hasil seleksi akan disimpan dan dijadikan anggota populasi pertama di generasi selanjutnya.





Gambar 3.2. Flowchart Algoritma Genetika

3.3.1.1. Teknik *Encoding*

Teknik *Encoding* yang akan digunakan pada penelitian ini adalah pengkodean biner. Penelitian ini akan membentuk kromosom secara fleksibel berdasarkan waktu dan objek wisata yang dimasukkan oleh pengguna.

| Waktu | | | | Tempat Asal | | | | Destinasi -1 | | | | Tujuan Akhir | | | | Fitness |
|-------|---|---|---|-------------|---|---|---|--------------|---|---|---|--------------|---|---|---|-------------|
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.009746589 |

Gambar 3.3. Struktur Kromosom

Gambar 3.3 menjelaskan struktur kromosom yang akan digunakan pada penelitian ini, yaitu empat gen pertama merepresentasikan waktu yang dimasukkan oleh pengguna. Waktu yang akan dimasukkan oleh pengguna akan mempengaruhi jumlah gen selanjutnya yang merepresentasikan tujuan objek wisata yang dipilih oleh pengguna. Gen pada posisi terakhir merepresentasikan nilai *fitness* dari kromosom tersebut.

3.3.1.2. Perhitungan Nilai Fitness

Nilai *fitness* setiap kromosom ditentukan dengan menggunakan Rumus 3.1. *Fitness* setiap kromosom merupakan hasil *inverse* dari total menit yang dibutuhkan untuk melakukan perjalanan pada suatu rute. Nilai *fitness* suatu kromosom menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan rute kromosom tersebut. Kromosom terbaik merupakan kromosom yang memiliki nilai *fitness* tertinggi. Dengan nilai *fitness* tertinggi, kromosom tersebut memiliki rute dengan waktu perjalanan tersingkat.

$$f_k = 1 / (\sum s_{ij} \div v)$$

Rumus 3.1. Perhitungan Nilai Fitness

Dimana:

$$f_k = \text{nilai fitness individu ke } k \left(\frac{1}{\text{menit}} \right)$$

$$s_{ij} = \text{jarak antara objek wisata } i \text{ dan objek wisata } j \text{ (km)}$$

$$v = \text{kecepatan perjalanan} \left(\frac{\text{km}}{\text{menit}} \right)$$

3.3.1.3. Teknik Crossover

Teknik *Crossover* yang akan digunakan pada penelitian ini merupakan *Partial-mapped Crossover* (PMX). PMX menggunakan dua kromosom yang akan menjadi *parent* (Gen, Cheng, & Lin, 2008).

3.3.1.4. Teknik Mutasi

Penelitian ini akan menggunakan teknik *swap mutation* untuk melakukan mutasi pada kromosom. *Swap mutation* akan memilih dua elemen secara acak, kemudian akan menukar kedua elemen tersebut.

3.3.1.5. Operator Seleksi

Roulette Wheel akan digunakan sebagai operator seleksi pada penelitian ini. Ide dasarnya adalah dengan menentukan probabilitas seleksi untuk tiap kromosom yang proposional terhadap nilai *fitness*. Kemudian, model *roulette wheel* dapat dibuat dengan menampilkan probabilitas tersebut. Proses seleksi dilakukan dengan memutar roda beberapa kali sesuai dengan ukuran populasi, pada setiap putaran memilih satu kromosom untuk prosedur baru. (Gen, Cheng, & Lin, 2008)

3.3.2. Metode Perancangan Sistem

Tabel 3.3. Perbandingan metode perancangan sistem

| <i>Rapid Application Development</i> | <i>Waterfall</i> |
|---|--|
| RAD mempunyai kemampuan untuk menggunakan kembali objek yang telah dibuat (<i>reusable</i>), sehingga menghemat waktu pengembangan. | Waktu pengembangan yang cenderung lama karena harus memiliki model pengembangan one by one. Setelah menyelesaikan tahap awal baru bisa melanjutkan ke tahap selanjutnya. |

| <i>Rapid Application Development</i> | <i>Waterfall</i> |
|---|---|
| Produk perangkat lunak tidak muncul pada akhir siklus pengembangan, melainkan berkembang selama proses pembangunan RAD berdasarkan umpan balik pelanggan sehingga selama proses pengembangan RAD dapat menyesuaikan perubahan kebutuhan minor <i>customer</i> . | Sulit untuk menyesuaikan perubahan kebutuhan yang diinginkan customer karena produk baru muncul pada akhir siklus pengembangan, jika ada perubahan kebutuhan maka perlu dilakukan pengembangan ulang. |

Sumber: (Kurniawan, 2015)

Berdasarkan perbandingan kedua metode *System Development Life Cycle* diatas, Rapid Application Development dirasa lebih cocok untuk diterapkan dalam penelitian ini. Hal ini disebabkan karena penelitian ini akan dilakukan dalam rentang waktu yang sedikit, sehingga aplikasi perlu dibuat dalam waktu yang singkat.



Gambar 3.4. Tahap pengembangan sistem RAD

1. *Requirement Planning*

Dalam fase ini, akan dilakukan perencanaan sistem serta mengidentifikasi kebutuhan sistem dari tujuan serta masalah.

2. *User Design*

Dalam fase ini, akan dilakukan perancangan algoritma, alur proses, *use case*, *class diagram*, *sequence diagram*, serta *activity diagram*.

3. *Construction*

Pada fase ini, aplikasi akan dikembangkan hingga dapat digunakan oleh pengguna akhir. Fase ini terdiri dari pengembangan *user interface*, konstruksi *back-end*, serta konstruksi *front-end*.

4. *Cutover*

Pada fase ini, aplikasi akan diuji keandalannya dengan melakukan *User Acceptance Testing* menggunakan metode *black-box* untuk menguji keandalan aplikasi secara fungsional.

Selain itu, akan dilakukan verifikasi jarak terhadap algoritma genetika yang telah dibuat serta persentase waktu yang digunakan untuk perjalanan.

3.4. Variabel

3.4.1. Variabel Independen (Variabel - X)

Dalam penelitian ini, variabel independen yang berkaitan dengan masalah yang diteliti, yaitu:

X_1 = obyek wisata yang dipilih pengguna.

X_2 = variabel waktu yang dimiliki oleh pengguna.

X_3 = variabel jumlah objek wisata yang ingin dikunjungi pengguna.

3.4.2. Variabel Dependen (Variabel - Y)

Dalam penelitian ini, variabel dependen (variabel Y) yang berkaitan dengan masalah yang diteliti adalah rute kunjungan obyek wisata.

3.5. Teknik Olah Data

Bahasa pemrograman yang digunakan dalam membuat model pencarian adalah PHP. Sedangkan, *tools* yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah React Native. React Native akan membantu mengimplementasikan algoritma genetika ke dalam aplikasi Android, sehingga dapat digunakan oleh *end-user*.

