

TUGAS AKHIR - IT184802

CLOUD PROVISIONING MENGGUNAKAN GENETIC ALGORITHM DAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

CLOUD PROVISIONING USING GENETIC ALGORITHM AND ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

BRYAN YEHUDA MANNUEL
NRP 05311940000021

Dosen Pembimbing I
Henning Titi Ciptaningtyas, S.Kom, M.Kom.
NIP 19840708 201012 2 004

Dosen Pembimbing II
Ridho Rahman Hariadi, S.Kom, M.Sc
NIP 19870213 201404 1 001

DEPARTEMEN TEKNOLOGI INFORMASI
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2022



TUGAS AKHIR - IT184802

CLOUD PROVISIONING MENGGUNAKAN GENETIC ALGORITHM DAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

BRYAN YEHUDA MANNUEL
NRP 05311940000021

Dosen Pembimbing I
Henning Titi Ciptaningtyas, S.Kom, M.Kom.
NIP 19840708 201012 2 004

Dosen Pembimbing II
Ridho Rahman Hariadi, S.Kom, M.Sc
NIP 19870213 201404 1 001

DEPARTEMEN TEKNOLOGI INFORMASI
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2022



FINAL PROJECT - IT184802

CLOUD PROVISIONING USING GENETIC ALGORITHM AND ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

BRYAN YEHUDA MANNUEL
NRP 05311940000021

Supervisor I
Henning Titi Ciptaningtyas, S.Kom, M.Kom.
NIP 19840708 201012 2 004

Supervisor II
Ridho Rahman Hariadi, S.Kom, M.Sc
NIP 19870213 201404 1 001

DEPARTEMEN OF INFORMATION TECHNOLOGY
Faculty of Intelligent Electrical and Informatics Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2022

LEMBAR PENGESAHAN

CLOUD PROVISIONING MENGGUNAKAN GENETIC ALGORITHM DAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer pada
Program Studi S-1 Departemen Teknologi Informasi
Departemen Teknologi Informasi
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh : **Bryan Yehuda Mannuel**

NRP : **05311940000021**

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Henning Titi Ciptaningtyas, S.Kom, M. Kom.
NIP. 19840708 201012 2 004 (Pembimbing 1)
2. Ridho Rahman Hariadi, S.Kom, M. Sc.
NIP. 19870213 201404 1 001 (Pembimbing 2)
3. Henning Titi Ciptaningtyas, S.Kom, M. Kom.
NIP. 19840708 201012 2 004 (Penguji 1)
4. Henning Titi Ciptaningtyas, S.Kom, M. Kom.
NIP. 19840708 201012 2 004 (Penguji 2)

SURABAYA

Desember 2022

LEMBAR PENGESAHAN

CLOUD PROVISIONING MENGGUNAKAN GENETIC ALGORITHM DAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer pada
Program Studi S-1 Departemen Teknologi Informasi
Departemen Teknologi Informasi
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh : **Bryan Yehuda Mannuel**

NRP : **05311940000021**

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

Surabaya, 25 Desember 2022

Disetujui oleh

**KEPALA DEPARTEMEN TEKNOLOGI
INFORMASI**

SURABAYA

Desember 2022

APPROVAL SHEET

CLOUD PROVISIONING USING GENETIC ALGORITHM AND ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

FINAL PROJECT

Submitted to fulfill one of the requirements
for obtaining a degree Sarjana Komputer at
Undergraduate Study Program of Department of Information Technology
Department of Information Technology
Faculty of Intelligent Electrical and Informatics Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

By : **Bryan Yehuda Mannuel**

NRP : **05311940000021**

Approved by Final Project Examiner Team :

1. Henning Titi Ciptaningtyas, S.Kom, M. Kom.
NIP. 19840708 201012 2 004 (Supervisor 1)
2. Ridho Rahman Hariadi, S.Kom, M. Sc.
NIP. 19870213 201404 1 001 (Supervisor 2)
3. Henning Titi Ciptaningtyas, S.Kom, M. Kom.
NIP. 19840708 201012 2 004 (Examiner 1)
4. Henning Titi Ciptaningtyas, S.Kom, M. Kom.
NIP. 19840708 201012 2 004 (Examiner 2)

SURABAYA

December 2022

APPROVAL SHEET

CLOUD PROVISIONING USING GENETIC ALGORITHM AND ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

FINAL PROJECT

Submitted to fulfill one of the requirements
for obtaining a degree Sarjana Komputer at
Undergraduate Study Program of Department of Information Technology
Department of Information Technology
Faculty of Intelligent Electrical and Informatics Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

By : Bryan Yehuda Mannuel

NRP : 05311940000021

Approved by Final Project Examiner Team :

Surabaya, 25 December 2022

Approved by :

**HEAD OF DEPARTMENT OF INFORMATION
TECHNOLOGY**

SURABAYA

Desember 2022

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa / NRP : Bryan Yehuda Mannuel / 05311940000021

Departemen : Teknologi Informasi

Dosen Pembimbing 1 / NIP : Henning Titi Ciptaningtyas, S.Kom, M. Kom. /
198407082010122004

Dosen Pembimbing 2 / NIP : Ridho Rahman Hariadi, S.Kom, M. Sc. /
198702132014041001

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul

“CLOUD PROVISIONING MENGGUNAKAN GENETIC ALGORITHM DAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK” adalah hasil karya sendiri, bersifat orisinal, dan ditulis dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Surabaya, 25 Desember 2022

Mengetahui,

Nama Bryan Yehuda Mannuel (Mahasiswa)

NRP 05311940000021

Nama Henning Titi Ciptaningtyas, S.Kom, M. Kom. (Pembimbing 1)

NIP 198407082010122004

Nama Ridho Rahman Hariadi, S.Kom, M. Sc. (Pembimbing 2)

NIP 198702132014041001

STATEMENT OF ORIGINALITY

The undersigned below:

Name of Student / NRP : Bryan Yehuda Mannuel / 05311940000021

Department : Information Technology

Advisor 1 / NIP : Henning Titi Ciptaningtyas, S.Kom, M. Kom. /
198407082010122004

Advisor 2 / NIP : Ridho Rahman Hariadi, S.Kom, M. Sc. /
198702132014041001

Hereby declare that the Final Project with the title of

“CLOUD PROVISIONING MENGGUNAKAN GENETIC ALGORITHM DAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK” is the result of my own work, is original, and is written by following the rules of scientific writing.

If in the future there is a discrepancy with this statement, then I am willing to accept sanctions in accordance with the provisions that apply at Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Surabaya, 25 December 2022

Acknowledged,

Name Bryan Yehuda Mannuel (Student)

NRP 05311940000021

Name Henning Titi Ciptaningtyas, S.Kom, M. Kom. (Advisor 1)

NIP 198407082010122004

Name Ridho Rahman Hariadi, S.Kom, M. Sc. (Advisor 2)

NIP 198702132014041001

CLOUD PROVISIONING MENGGUNAKAN GENETIC ALGORITHM DAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Nama Mahasiswa / NRP : Bryan Yehuda Mannuel / 05311940000021
Departemen : Teknologi Informasi
Dosen Pembimbing 1 : Henning Titi Ciptaningtyas, S.Kom, M. Kom.
Dosen Pembimbing 2 : Ridho Rahman Hariadi, S.Kom, M. Sc.

Abstrak

Di era modern dimana penggunaan teknologi semakin pesat dan meningkat secara cepat, penggunaan *Cloud Computing* semakin banyak diminati. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem manajemen sumber daya yang baik bagi sebuah *Cloud Service Provider* agar sistem *Cloud Computing* mereka dapat memanfaatkan kemampuan virtualisasi sumber daya secara maksimal dan meningkatkan tingkat penggunaan sumber daya *Cloud*. Namun, tantangan terbesar dalam membangun sebuah sistem manajemen sumber daya dalam *Cloud Computing* adalah mencari algoritma yang bisa memaksimalkan penggunaan sumber daya *Cloud*.

Untuk bisa mengatasi tantangan tersebut maka diadakanlah penelitian menggunakan algoritma *Genetic Algorithm* yang terinspirasi dari proses seleksi natural dan implementasi *Artificial Neural Network* yang didasarkan pada jaringan saraf biologis yang membentuk otak untuk membangun sebuah sistem penjadwalan tugas dan alokasi mesin virtual (VM) untuk memaksimalkan penggunaan sumber daya *Cloud*.

Penelitian dilakukan dalam dua skenario, dimana untuk skenario pertama akan digunakan *Genetic Algorithm* saja dan untuk skenario kedua akan digunakan *Genetic Algorithm* bersamaan dengan *Artificial Neural Network*. Pada kedua skenario ini, akan dihasilkan generasi baru dengan peningkatan efisiensi penjadwalan tugas pada tiap iterasi penggunaan *Genetic Algorithm*. Iterasi ini akan dilakukan secara terus menerus hingga tidak didapati peningkatan efisiensi yang signifikan. Kedua skenario tersebut kemudian akan dilakukan perbandingan untuk mencari tahu mana sistem *Cloud Provisioning* yang lebih efisien.

Kata Kunci: *Artificial Neural Network, Cloud Computing, Genetic Algorithm, Mesin Virtual, Penjadwalan Tugas*

CLOUD PROVISIONING USING GENETIC ALGORITHM AND ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Name of Student / NRP : Bryan Yehuda Mannuel / 05311940000021
Department : Information Technology
Advisor 1 : Henning Titi Ciptaningtyas, S.Kom, M. Kom. /
Advisor 2 : Ridho Rahman Hariadi, S.Kom, M. Sc.

Abstract

In this modern era where the use of technology is growing rapidly and increasing rapidly, the use of Cloud Computing is increasingly in demand. Therefore, a good resource management system is needed for a Cloud Service Provider so that their Cloud Computing system can take full advantage of resource virtualization capabilities and increase the level of resource utilization of Cloud resources. However, the biggest challenge in building a resource management system in Cloud Computing is to find an algorithm that can maximize the use of Cloud resources.

To be able to overcome these challenges, this research was conducted using a Genetic Algorithm inspired by the natural selection process and the implementation of an Artificial Neural Network which is based on a biological neural network that forms the brain to build a task scheduling and virtual machine (VM) allocation system to maximize the use of cloud resources.

The research was carried out in two scenarios, where for the first scenario only the Genetic Algorithm will be used and for the second scenario, the Genetic Algorithm will be used together with Artificial Neural Network. In both scenarios, a new generation will be generated with an increase in task scheduling efficiency in each iteration using the Genetic Algorithm. This iteration will be carried out continuously until no significant increase in efficiency is found. The two scenarios will then be compared to find out which Cloud Provisioning system is more efficient.

Keyword: Artificial Neural Network, Cloud Computing, Genetic Algorithm, Task Scheduling, Virtual Machine

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas pimpinan, penyertaan, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul:

Cloud Provisioning Menggunakan Genetic Algorithm dan Artificial Neural Network

Pengerjaan tugas akhir ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat meraih gelar Sarjana di Departemen Teknologi Informasi Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Dengan selesainya tugas akhir ini diharapkan apa yang telah dikerjakan penulis dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan terutama di bidang teknologi informasi serta bagi diri penulis selaku peneliti.

Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada banyak pihak yang telah membimbing, menemani dan membantu penulis selama masa pengerjaan tugas akhir maupun masa studi.

1. Tuhan Yesus Kristus atas semua berkat, hikmat, kekuatan, dan penyertaan yang diberikan kepada penulis selama ini.
2. Kedua orangtua penulis, Bapak Setijo Agus dan Ibu Dewi Natasia yang mendukung, memberi semangat dan mendoakan sehingga penulis bisa sampai di titik ini dan menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.
3. Adik penulis, Brendan Timothy Mannuel yang selalu berada di sisi penulis dan memberikan dukungan moral untuk terus maju dan menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.
4. Bapak Ir. Raden Venantius Hari Ginardi, M.Sc. selaku Kepala Program Studi S1 Teknologi Informasi.
5. Ibu Henning Titi Ciptaningtyas, S.Kom, M. Kom. selaku pembimbing 1 dan Bapak Ridho Rahman Hariadi S.Kom, M.Sc selaku pembimbing 2 yang selalu memberikan arahan dan dukungan untuk kelancaran pelaksanaan tugas akhir Penulis.
6. Teman-teman Eclair Angkatan 2019 yang selalu menguatkan dan memberikan masukan ketika penulis mengalami masa-masa yang sulit.
7. Serta pihak-pihak lain yang penulis tidak dapat disebutkan satu per satu, dan tentunya turut andil dalam membantu penulis selama masa studi.

Penulis memohon maaf apabila dalam tugas akhir ini ada ditemukan kekurangan. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk pembelajaran dan evaluasi di kemudian hari. Semoga dengan adanya tugas akhir ini, penulis dapat memberikan kontribusi dan manfaat yang baik.

Surabaya, 25 Desember 2022

Bryan Yehuda Mannuel

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| LEMBAR PENGESAHAN..... | iv |
| APPROVAL SHEET | vi |
| PERNYATAAN ORISINALITAS..... | viii |
| STATEMENT OF ORIGINALITY..... | ix |
| Abstrak..... | x |
| Abstract..... | xi |
| KATA PENGANTAR..... | xii |
| DAFTAR ISI..... | xiii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiv |
| DAFTAR TABEL..... | xv |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan | 2 |
| 1.5 Manfaat | 2 |
| 1.6 Metodologi..... | 2 |
| 1.6.1 Penyusunan Proposal Tugas Akhir | 3 |
| 1.6.2 Studi Literatur | 3 |
| 1.6.3 Analisis dan Desain Perangkat Lunak | 3 |
| 1.6.4 Implementasi Perangkat Lunak..... | 4 |
| 1.6.5 Pengujian dan Evaluasi..... | 4 |
| 1.6.6 Penyusunan Buku Tugas Akhir | 4 |
| 1.7 Sistematika Penulisan | 4 |
| DAFTAR PUSTAKA | 6 |

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era modern dimana penggunaan teknologi semakin pesat dan meningkat secara cepat, penggunaan *Cloud Computing* semakin banyak diminati (Ray, 2017). *Cloud Computing* adalah ketersediaan sumber daya sistem komputer sesuai permintaan, seperti penyimpanan data dan daya komputasi, tanpa pengelolaan langsung oleh pengguna (Ahmadreza Montazerolghaem, 2020). Namun, penelitian terbaru menyatakan bahwa tingkat penggunaan sumber daya *Cloud* di banyak pusat data masih terbilang cukup rendah. Hal ini diakibatkan karena masih banyak *Cloud Service Provider* yang tidak menggunakan kemampuan virtualisasi yang dimiliki oleh *Cloud Computing* secara maksimal sehingga berakibat kepada pembuangan energi dan tenaga secara sia-sia (Michael Pawlish A. S., 2012). Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem manajemen sumber daya yang baik bagi sebuah *Cloud Service Provider* agar sistem *Cloud Computing* mereka dapat memanfaatkan kemampuan virtualisasi sumber daya secara maksimal dan meningkatkan tingkat penggunaan sumber daya *Cloud*.

Cloud provisioning adalah fitur utama dari sistem *Cloud Computing*, yang berkaitan dengan cara pelanggan mendapatkan sumber daya *Cloud* dari *Cloud Service Provider* (Montgomery, 2020). Penjadwalan tugas dan alokasi mesin virtual (VM) memainkan peran penting dalam *Cloud provisioning*. Hal ini dikarenakan sistem *Cloud Computing* bergantung pada teknologi virtualisasi yang memungkinkan sumber daya dari satu sumber daya *Cloud* fisik untuk dibagi menjadi beberapa lingkungan terisolasi yang berjalan di mesin virtual (VM) (Farouk A. Emara, 2021).

Tantangan terbesar dalam membangun sebuah sistem penjadwalan tugas dan alokasi mesin virtual (VM) dalam *Cloud Computing* adalah mencari algoritma yang bisa memaksimalkan penggunaan sumber daya *Cloud*. Tantangan ini biasa disebut sebagai “*Knapsack Problem*” dimana “Diberikan sekumpulan benda, masing-masing dengan bobot dan nilai tertentu, maka tentukan jumlah setiap benda untuk dimasukkan kedalam koleksi sehingga bobot totalnya kurang dari atau sama dengan batas yang diberikan dan nilai totalnya sebesar mungkin. (G. B. Mathews, 1896)”. Tantangan ini sering muncul dalam pengalokasian sumber daya di mana pengambil keputusan harus memilih dari serangkaian tugas yang tidak dapat dibagi di bawah anggaran tetap atau batasan waktu (Dantzig, 2007).

Untuk bisa mengatasi hal tersebut maka diadakanlah penelitian menggunakan algoritma *Genetic Algorithm* yang terinspirasi dari proses seleksi natural dan implementasi *Artificial Neural Network* yang didasarkan pada jaringan saraf biologis yang membentuk otak untuk membangun sebuah sistem penjadwalan tugas dan alokasi mesin virtual (VM) untuk memaksimalkan penggunaan sumber daya *Cloud*. *Genetic Algorithm* digunakan untuk menghasilkan solusi berkualitas tinggi untuk optimasi penggunaan sumber daya *Cloud* dengan mengandalkan operator yang terinspirasi secara biologis seperti mutasi, penyilangan dan seleksi (Mitchell, 1996). Ditambahkan dengan implementasi *Artificial Neural Network* untuk mempelajari, memproses, dan memprediksi hasil dari sebuah data (Kalita, 2022).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengimplementasikan *Genetic Algorithm* untuk menghasilkan solusi berkualitas tinggi untuk optimasi penggunaan sumber daya *Cloud*?
2. Bagaimana cara mengimplementasikan *Artificial Neural Network* bersamaan dengan *Genetic Algorithm* untuk mempelajari, memproses, dan memperkirakan model dari data penggunaan sumber daya *Cloud*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Proses penelitian akan berupa simulasi *Cloud Environment* dengan menggunakan *CloudSIM* dan *Eclipse IDE*.
2. Dataset yang digunakan untuk penelitian ini akan menggunakan dataset yang dibuat sendiri dan juga mengambil dari dataset *The San Diego Supercomputer Center (SDSC) Blue Horizon logs* (log, 2003).
3. Proses penelitian akan ditulis menggunakan Bahasa *Java* menggunakan *IDE Eclipse*.
4. Proses penelitian ini tidak akan membahas mengenai biaya penggunaan sistem *Cloud Computing*.

1.4 Tujuan

Tujuan dari pengerjaan tugas akhir ini adalah menyelesaikan “*Knapsack Problem*” yang ditemui pada saat melakukan *Cloud Provisioning* menggunakan *Genetic Algorithm* dan *Artificial Neural Network* untuk membangun sebuah sistem penjadwalan tugas dan alokasi mesin virtual (VM) yang bisa memaksimalkan penggunaan sumber daya *Cloud* sehingga meningkatkan tingkat penggunaan sumber daya *Cloud* dan mengurangi energi dan tenaga yang terbuang sia-sia.

1.5 Manfaat

Manfaat dari pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Membangun sebuah sistem penjadwalan tugas dan alokasi mesin virtual (VM).
2. Mencegah penurunan performa sumber daya *Cloud*.
3. Meningkatkan tingkat penggunaan sumber daya *Cloud*.
4. Mengurangi *Execution Time* penggunaan sumber daya *Cloud*.
5. Mengurangi energi dan tenaga yang terbuang sia-sia saat penggunaan penggunaan sumber daya *Cloud*.

1.6 Metodologi

Metodologi pengerjaan yang diterapkan pada Tugas Akhir ini mempunyai tahapan-tahapan sebagai berikut

1.6.1 Penyusunan Proposal Tugas Akhir

Penyusunan tugas akhir ini berisi tentang pendahuluan dari tugas akhir yang akan dilaksanakan dimana terdiri dari latar belakang dimana menjelaskan alasan pengambilan judul tugas akhir, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan akhir dari tugas akhir, serta manfaat dari tugas akhir. Pada proposal ini juga terdapat juga tinjauan Pustaka yang digunakan dalam referensi pembuatan tugas akhir.

1.6.2 Studi Literatur

Proposal tugas akhir ini menggunakan beberapa literatur yang sudah pernah dibuat sebelumnya seperti “*Genetic-Based Multi-objective Task Scheduling Algorithm in Cloud Computing Environment*” (Farouk A. Emara, 2021), “*Resource provisioning in scalable cloud using bio-inspired artificial neural network model*” (Pradeep Singh RawatPriti, 2020), “*A Call for Energy Efficiency in Data Centers*” (Michael Pawlish A. S., 2014), dan “*Survey on Task Scheduling Methods in Cloud RPS System*” (Henning Titi Ciptaningtyas, 2022).

1.6.3 Analisis dan Desain Perangkat Lunak

Langkah-langkah dari analisis dan desain perangkat lunak yang akan dibuat adalah melakukan analisa dan *preprocessing* pada dataset yang akan digunakan. Hasil dari *preprocessing* pada dataset ini akan menghasilkan dataset yang bersih sehingga siap dilakukan proses selanjutnya. Pada penelitian ini akan dijalankan dua skenario dimana untuk skenario pertama akan dilakukan penjadwalan tugas dan alokasi mesin virtual (VM) menggunakan *Genetic Algorithm* saja dan untuk skenario kedua akan dilakukan penjadwalan tugas dan alokasi mesin virtual (VM) menggunakan *Genetic Algorithm* bersamaan dengan *Artificial Neural Network*. Kedua skenario ini nantinya akan dilakukan perbandingan untuk ditemukan algoritma mana yang lebih efisien dalam melakukan penjadwalan tugas dan alokasi mesin virtual (VM).

Untuk skenario pertama akan dilakukan inisialisasi populasi awal dari mesin virtual (VM) menggunakan *Genetic Algorithm*. Kemudian *Task Cloud Computing* yang dianggap sebagai permintaan dari pengguna berdasarkan dataset akan dilakukan alokasi menggunakan *Genetic Algorithm* kepada setiap mesin virtual (VM) yang dianggap sesuai. Mesin-mesin virtual ini kemudian akan dilakukan seleksi, mutasi, dan penyilangan menggunakan *Genetic Algorithm* kembali untuk menghasilkan generasi baru yang lebih efisien dari generasi sebelumnya. Untuk skenario kedua, dataset akan dilakukan analisa dan dipelajari terlebih dahulu oleh *Artificial Neural Network* untuk menghasilkan model mesin virtual (VM) yang bisa melakukan penjadwalan tugas secara efisien. Model-model mesin virtual ini kemudian akan dilakukan seleksi, mutasi, dan penyilangan menggunakan *Genetic Algorithm* untuk menghasilkan generasi baru yang lebih efisien dari model sebelumnya.

Pada kedua skenario ini, generasi terbaru hasil penyilangan akan dilakukan seleksi, mutasi, dan penyilangan menggunakan *Genetic Algorithm* kembali. Iterasi ini akan dilakukan secara terus menerus hingga tidak didapati peningkatan efisiensi yang signifikan. Kedua skenario tersebut kemudian akan dilakukan perbandingan untuk mencari tahu mana sistem *Cloud Provisioning* yang lebih efisien.

1.6.4 Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi dari perangkat lunak akan menggunakan *CloudSIM*. Sebuah kerangka kerja *Open Source*, yang digunakan untuk mensimulasikan layanan *Cloud Computing*.

1.6.5 Pengujian dan Evaluasi

Pengujian dan evaluasi akan dilaksanakan dengan uji coba menggunakan simulasi *Cloud Environment* yang dijalankan pada *CloudSIM* untuk menguji efisiensi melakukan *Cloud Provisioning* menggunakan algoritma *Genetic Algorithm* dan *Genetic Algorithm* bersamaan dengan *Artificial Neural Network*.

1.6.6 Penyusunan Buku Tugas Akhir

Pada tahap ini akan dilakukan penyusunan laporan yang menjelaskan dasar teori dan metode yang digunakan dalam tugas akhir ini serta hasil dari implementasi aplikasi perangkat lunak yang telah dibuat.

1.7 Sistematika Penulisan

Buku Tugas Akhir ini merupakan laporan secara lengkap mengenai Tugas Akhir yang telah dikerjakan baik dari sisi teori, rancangan, maupun implementasi sehingga memudahkan bagi pembaca dan juga pihak yang ingin mengembangkan lebih lanjut. Sistematika penulisan buku Tugas Akhir secara garis besar antara lain:

1. Bab I : Pendahuluan

Bab ini berisikan penjelasan mengenai latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan, manfaat, metodologi, dan sistematika penulisan dari pembuatan Tugas Akhir.

2. Bab II : Dasar Teori

Bab ini berisi kajian teori dari metode dan algoritma yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

3. Bab III : Desain

Bab ini menjelaskan desain algoritma yang akan dibangun berdasarkan dasar teori dan digunakan dalam penyelesaian.

4. Bab IV : Implementasi

Bab ini membahas implementasi dari perancangan yang telah dibuat pada bab sebelumnya. Terdapat juga penjelasan berupa kode program yang digunakan untuk proses implementasi.

5. Bab V : Uji Coba dan Analisis

Bab ini membahas tahapan uji coba, kemudian hasil uji coba dievaluasi dan dianalisis terhadap kinerja dari algoritma yang diimplementasikan.

6. Bab VI : Kesimpulan dan Saran

Bab ini merupakan bab yang menjelaskan kesimpulan dari hasil uji coba yang dilakukan, masalah-masalah yang dialami pada proses dan tertulis saat pengerjaan Tugas Akhir, dan saran untuk pengembangan solusi ke depannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadreza Montazerolghaem, M. H.-G. (2020). Green Cloud Multimedia Networking: NFV/SDN Based Energy-Efficient Resource Allocation. *IEEE*, 4(3), 873 - 889.
- Dantzig, T. (2007). *Number : the language of science (The Masterpiece Science ed.)*. New York: Plume Book.
- Farouk A. Emara, A. A.-E. (2021). Genetic-Based Multi-objective Task Scheduling Algorithm in Cloud Computing. *International Journal of Intelligent Engineering & Systems*, 1-12.
- G. B. Mathews, M. (1896). On the Partition of Numbers. *Proceedings of the London Mathematical Society*, s1-28(1), 486–490.
- Henning Titi Ciptaningtyas, A. M. (2022). Survey on Task Scheduling Methods. 2022 *International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)*. Surabaya: IEEE.
- Kalita, D. (2022, April 6). *An Overview and Applications of Artificial Neural Networks*. (Analytics Vidhya) Retrieved July 22, 2022, from <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2022/03/an-overview-and-applications-of-artificial-neural-networks-ann>
- log, T. S. (2003, January). *The San Diego Supercomputer Center (SDSC) Blue Horizon log*. (The San Diego Supercomputer Center (SDSC)) Retrieved July 22, 2022, from https://www.cs.huji.ac.il/labs/parallel/workload/l_sdsc_blue/index.html
- Michael Pawlish, A. S. (2012, June). Analyzing Utilization Rates in Data Centers for Optimizing Energy. *2012 International Green Computing Conference (IGCC)* (pp. 1-6). San Jose: IEEE.
- Michael Pawlish, A. S. (2014). A Call for Energy Efficiency in Data Centers. *ACM SIGMOD Record*, 45-51.
- Mitchell, M. (1996). *An Introduction to Genetic Algorithms*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Montgomery, J. (2020, October). *Cloud Provisioning*. (Tech Target) Retrieved July 22, 2021, from <https://www.techtarget.com/searchitchannel/definition/cloud-provisioning>
- Pradeep Singh Rawat, P. D. (2020). Resource provisioning in scalable cloud using bio-inspired artificial neural network model. *Elsevier*, 1-16.
- Ray, P. P. (2017). An Introduction to Dew Computing: Definition, Concept and Implications. *IEEE*, 6, 723-737.