

HIGH AVAILABILITY PADA CLUSTER SERVER MENGGUNAKAN METODE NEURAL NETWORK

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Komputer**



DISUSUN OLEH :
YOGGIE AL HANIF
09011381621113

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020-2021**

HALAMAN PENGESAHAN

HIGH AVAILABILITY PADA CLUSTER SERVER MENGGUNAKAN METODE NEURAL NETWORK

TUGAS AKHIR

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Studi Sistem Komputer Jenjang S1

Oleh:

Yoggie Al Hanif
09011381621113

Mengetahui,

Palembang, September 2021

Pembimbing I Tugas Akhir

AHMAD HERVANTO, S.Kom., M.T.
NIP.198701222015041002

Pembimbing II Tugas Akhir

Drs. STIGWAN, P.I., D.
NIP.197906172006041002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer

Dr. Ir. H. SUKEMI, M.T.
NIP. 196612032006041001

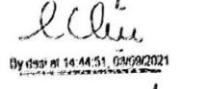
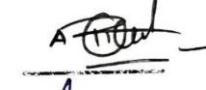
HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 6 Juli 2021

Tim Penguji :

1. Ketua : Ahmad Fali Oktilas, S.T., M.T.
2. Sekretaris : Sri Desy Siswanti, M.T.
3. Pembimbing I : Ahmad Heryanto, S.Kom., M.T.
4. Pembimbing II : Deris Stiawan, Ph. D.
5. Penguji : Huda Ubaya, M.T.



Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.

NIP. 196612032006041001

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yoggie Al Hanif
NIM : 09011381621113
Program Studi : Sistem Komputer Unggulan
Judul : High Availability Pada Cluster Server
Menggunakan Metode Neural Network

Hasil Pengecekan Software *iThenticate / Turnitin* : 9%

Menyatakan bahwa Laporan Akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam laporan Tugas Akhir ini, maka saya akan bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya. Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang,

Juli 2021



Yoggie Al Hanif

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena telah melimpahkan rahmat dan hidayah- Nya yang sangat besar, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "**High Availability Pada Cluster Server Menggunakan Metode Neural Network**". Shalawat serta salam saya curahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Selesainya penyusunan Tugas akhir ini tidak terlepas dari peran serta semua pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah Subhanallahu Wata'ala yang telah memberi jalan dan petunjuk dan memberi kesehatan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua saya, yaitu Alm. Ayahanda saya Yusron dan ibu saya Renna Shopiana yang telah menjadi penyemangat dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Keluarga besar saya yang banyak membantu saya ketika dalam kesulitan dan banyak memberi dukungan dalam penyusunan Tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T., Selaku ketua jurusan di Sistem Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Ahmad Heryanto, S.Kom.,M.T., selaku pembimbing I saya, yang banyak meluangkan waktu untuk membimbing saya dan memberi amanah dalam menjaga Lab. Jaringan Komputer.
6. Bapak Deris Setiawan, M.T., Ph.D., selaku pembimbing II.
7. Bu Sri Desy Siswanti, M.T. selaku Pembimbing Akademik.
8. Bapak Ahmad Fali Oklilas, S.T., M.T., selaku Ketua Sidang TA.
9. Bapak Huda Ubaya, M.T selaku pengudi sidang.

10. Teman-teman dari lab ROBOTIK dan teman-teman dari lab ELDAS dan JARKOM.
11. Kak Adi dan juga Kak Wanda yang sudah banyak membantu saya dalam penggerjaan Tugas Akhir ini.
12. Dimas, Yusuf, Wahyu, Roby, Arif dan Ayuni dll. Terimakasih sdh banyak membantu dalam penggerjaan Tugas akhir ini.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.

Palembang,

Juli 2021

Penulis



Yoggie Al Hanif

09011381621113

High Availability On Cluster Server Using Neural Network Method

Yoggie Al Hanif (09011381621113)

Computer Engineering, Faculty of Computer, Sriwijaya University

Email : yoggiealhanif440@gmail.com

ABSTRACT

High availability cluster is the ability of the system to increase the availability of services provided by a cluster. The high availability process is when the main server cannot provide services, then another clustered server will replace the main server automatically. One of the obstacles in cloud computing is how to predict the resources that will be used in real-time. This study will prevent failover using the backpropagation neural network method based on CPU utilization, memory utilization, and disk utilization parameters. In this study, several experiments were carried out to obtain the best results of training accuracy and testing accuracy. So that the results obtained are 96.10% training accuracy and 96.58% testing accuracy.

Keywords : *High availability, Cloud computing, Server, Cluster, Failover, Neural network backpropagation*

High Availability Pada Cluster Server Menggunakan Metode Neural Network

Yoggie Al Hanif (09011381621113)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : yoggiealhanif440@gmail.com

ABSTRAK

High availability cluster merupakan kemampuan sistem untuk meningkatkan ketersediaan layanan yang disediakan oleh sebuah *cluster*. Proses *high availability* adalah ketika sebuah *server* utama tidak dapat memberikan layanan atau *service*, maka *server* lain yang sudah ter-*cluster* akan menggantikan *server* utama tersebut secara otomatis. Salah satu kendala di *cloud computing* adalah bagaimana memprediksi sumber daya yang akan digunakan secara *realtime*. Penelitian ini akan mencegah *failover* menggunakan metode *neural network backpropagation* berdasarkan parameter *CPU utilization*, *memory utilization*, *disk utilization*. Pada penelitian ini dilakukan beberapa percobaan untuk mendapatkan hasil akurasi training dan akurasi testing yang terbaik. Sehingga didapatkan hasil akurasi training 96,10% dan akurasi testing 96,58%.

Kata Kunci : *High availability, Cloud computing, Server, Cluster, Failover, Neural network backpropagation.*

DAFTAR ISI

| | |
|---|---------|
| | Halaman |
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| HALAMAN PERSETUJUAN | iii |
| LEMBAR PERNYATAAN | iv |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| ABSTRACT | vii |
| ABSTRAK | viii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiii |
| DAFTAR TABEL | xv |
| | |
| BAB I. PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Tujuan dan Manfaat | 2 |
| 1.2.1. Tujuan | 2 |
| 1.2.2. Manfaat | 3 |
| 1.3. Rumusan Masalah dan Batasan Masalah | 3 |
| 1.3.1. Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3.2 . Batasan Masalah | 3 |
| 1.4. Metode Penelitian..... | 4 |

| | | |
|--------------------------------------|--|----------|
| 1.4.1. | Tahapan Studi Pustaka atau Literatur | 4 |
| 1.4.2. | Tahapan Perancangan Sistem..... | 4 |
| 1.4.3. | Tahapan Pengujian | 4 |
| 1.4.4. | Tahapan Penganalisaan atau analisis | 4 |
| 1.4.5. | Kesimpulan | 4 |
| 1.5. | Sistematika Penulisan | 5 |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA..... | | 6 |
| 2.1. | Penelitian Terdahulu | 6 |
| 2.2. | Cloud Computing..... | 7 |
| 2.2.1. | SaaS (Software as as service)..... | 8 |
| 2.2.2. | PaaS (Platform as a service)..... | 8 |
| 2.2.3. | IaaS (Infrastructure as a service)..... | 8 |
| 2.3. | Clustering | 10 |
| 2.3.1. | High Availability..... | 11 |
| 2.3.2. | Load Balance cluster | 12 |
| 2.4. | AI (Artificial Intellegence)..... | 14 |
| 2.4.1. | Machine Learning | 14 |
| 2.4.2. | Artificial Neural Network | 15 |
| 2.4.3. | Neural Network Backpropagation | 15 |

| | |
|--|----|
| BAB III. METODOLOGI PENELITIAN | 18 |
| 3.1. Pendahuluan | 18 |
| 3.2. Kerangka Kerja | 18 |
| 3.3. Studi Literatur | 20 |
| 3.4. Perancangan Sistem | 20 |
| 3.4.1. Perancangan Topologi devices..... | 20 |
| 3.4.2. Kebutuhan Hardware | 21 |
| 3.4.3. Kebutuhan Software..... | 22 |
| 3.4.4. Perancangan Topologi Cluster Server..... | 23 |
| 3.5. Scenario Pengujian..... | 32 |
| 3.5.1. Scenario Pengambilan Dataset..... | 33 |
| 3.5.2. Scenario High Availability..... | 33 |
| 3.6. Algoritma ANN Backpropagation | 33 |
| 3.6.1. Flowchart Neural Network Backpropagation | 34 |
| BAB IV. PENGUJIAN DAN ANALISA | 35 |
| 4.1. Pendahuluan | 35 |
| 4.2. Pengambilan Data | 35 |
| 4.2.1. CPU Utilization..... | 36 |
| 4.2.2. Memory Utilization..... | 37 |
| 4.3.3. Disk Usage | 38 |
| 4.3. Pengolahan Data..... | 39 |
| 4.4. Proses Training dan testing Data | 40 |

| | | |
|--|-------------------------------------|----|
| 4.5. | Evaluasi Hasil Model | 46 |
| 4.6. | Prediksi Hasil Model..... | 49 |
| 4.7. | Implementasi High Availability..... | 50 |
| BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN | | 53 |
| 5.1. | Kesimpulan | 53 |
| 5.2. | Saran..... | 54 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 55 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|---------------------|---|----|
| Gambar 2.1. | Jenis-jenis layanan <i>cloud computing</i> | 7 |
| Gambar 2.2. | Karakter <i>cloud computing</i> | 9 |
| Gambar 2.3. | Arsitektur <i>Neural Network Backpropagation</i> | 17 |
| Gambar 3.1. | <i>Flowchart</i> Kerangka Kerja Penelitian..... | 19 |
| Gambar 3.2. | Perancangan topologi <i>devices</i> | 21 |
| Gambar 3.3. | Perancangan topologi <i>cluster</i> | 23 |
| Gambar 3.4. | Menu Proxmox..... | 30 |
| Gambar 3.5. | Topologi <i>Switch Proxmox VE</i> | 31 |
| Gambar 3.6. | <i>Interface network</i> | 32 |
| Gambar 3.7. | Topologi Pengujian | 32 |
| Gambar 3.8. | <i>Flowchart Neural Network Backpropagation</i> | 34 |
| Gambar 4.1. | Proses pengambilan <i>data</i> | 35 |
| Gambar 4.2 | Pengambilan <i>data CPU Utilization</i> | 36 |
| Gambar 4.3. | Pengambilan <i>data Memory Utilization</i> | 37 |
| Gambar 4.4. | Pengambilan <i>data Disk Utilization</i> | 39 |
| Gambar 4.5. | Hasil <i>data set</i> yang dikelola | 40 |
| Gambar 4.6. | Arsitektur ANN percobaan pertama..... | 42 |
| Gambar 4.7. | Akurasi <i>training</i> dan <i>testing</i> percobaan pertama | 42 |
| Gambar 4.8. | Arsitektur ANN percobaan kedua..... | 43 |
| Gambar 4.9. | Akurasi <i>training</i> dan <i>testing</i> percobaan <i>kedua</i> | 43 |
| Gambar 4.10. | Arsitektur ANN percobaan ketiga..... | 43 |

| | | |
|---------------------|--|----|
| Gambar 4.11. | Akurasi <i>training</i> dan <i>testing</i> percobaan ketiga..... | 44 |
| Gambar 4.12. | Grafik Perbandingan <i>Akurasi</i> | 45 |
| Gambar 4.13. | Grafik Perbandingan <i>Loss</i> | 45 |
| Gambar 4.14. | Tabel <i>Confusion Matrix</i> | 47 |
| Gambar 4.15. | <i>Classification report</i> dari percobaan pertama..... | 48 |
| Gambar 4.16. | <i>Classification report</i> dari percobaan kedua | 48 |
| Gambar 4.17. | <i>Classification report</i> dari percobaan ketiga | 48 |
| Gambar 4.18. | Prediksi <i>Failover</i> | 50 |
| Gambar 4.19. | <i>Server</i> ter <i>cluster</i> dan aktif | 51 |
| Gambar 4.20. | <i>Server</i> dibuat <i>failover</i> | 51 |
| Gambar 4.21. | <i>Virtual machine</i> migrasi ke <i>server</i> lain..... | 52 |
| Gambar 4.22. | Proses high availability berhasil di implementasikan | 52 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3.1. <i>Hardware</i> yang digunakan | 21 |
| Tabel 3.2. <i>Software</i> yang digunakan | 22 |
| Tabel 3.3. <i>Specifikasi Proxmox VE</i> | 24 |
| Tabel 3.4. <i>Feature Proxmox VE</i> | 24 |
| Tabel 3.5. <i>Management Proxmox VE</i> | 25 |
| Tabel 3.6. <i>VM Lifecycle Proxmox VE</i> | 25 |
| Tabel 3.7. <i>Support dan pricing proxmox VE</i> | 26 |
| Tabel 4.1. Tabel Percobaan <i>Neural Network</i> | 41 |
| Tabel 4.2. Tabel Akurasi percobaan <i>Neural Network</i> | 44 |
| Tabel 4.3. Tabel Perbandingan <i>Data Aktual</i> dan <i>Data Prediksi</i> | 49 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Cloud computing adalah sebuah jenis komputasi yang sangat dibutuhkan untuk sebuah bisnis dikarenakan bentuk *resources* yang digunakan pada *cloud computing* dapat di tampilkan dalam bentuk virtual dan dapat di *remote* dengan akses menggunakan internet [1].

Salah satu kendala di *cloud computing* adalah memprediksi penggunaan sumber daya secara *realtime*. Dengan memprediksi sumber daya di masa yang akan datang, data *center* pada *cloud* dapat menskalakan sumber daya secara dinamis untuk mengurangi konsumsi energi dengan tetap menjaga kualitas layanan yang tinggi. Namun konsumsi sumber daya *cloud* terus berubah, sehingga sulit menghasilkan prediksi yang akurat [2].

Menurut penelitian [3], ketika menggunakan komputasi yang sebagaimana digunakan, akan muncul pertanyaan tentang ketersediaan (*availability*) dan keandalan (*reliability*) pada layanan, karena suatu bisnis membutuhkan komputasi yang tinggi untuk menjalankan aplikasi yang banyak secara terus menerus pada sebuah *cluster*. Sehingga dibutuhkan *high availability* untuk meningkatkan *availability* layanan yang di sediakan *cluster* tersebut.

Proses dari *high availability* adalah ketika sebuah *server* inti tidak dapat memberikan layanan atau *service*, maka *server* lain yang sudah ter *cluster* akan menggantikan *server* inti tersebut secara otomatis [4].

Berdasarkan penelitian [5], dibutuhkan solusi terbaik untuk mendeteksi *failover* menggunakan *artificial neural network*. Berdasarkan parameter seperti CPU ataupun *device* lainnya, *artificial neural network* bertujuan untuk memantau *node* dan memilih *node* terbaik pada sebuah *cluster* untuk mengaplikasikan jika terjadi *failover*.

Neural network merupakan salah satu algoritma *machine learning* yang sangat efektif, serbaguna dan telah berhasil diterapkan ke area dalam *cloud computing* seperti memperkirakan *resources* akan digunakan. Kemampuan *neural network* untuk memperkirakan fungsi *nonlinier* memungkinkan bekerja dengan baik untuk masalah perkiraan fungsi yang kompleks. Ini menjadikan kandidat ideal untuk memprediksi pemanfaatan CPU yang merupakan masalah yang sangat tidak teratur dengan pola yang sangat sedikit. *Neural network* sebelumnya telah banyak digunakan untuk memperkirakan permintaan sumber daya dalam komputasi awan [6].

Dari penjelasan latar belakang yang dijelaskan di penelitian ini akan berfokus mengenai *high availability* pada *cluster server* menggunakan metode *neural network*. Pada penelitian ini diharapkan metode *neural network* dapat memilih *node* terbaik jika terjadi *failover* pada server dan mengimplementasikan *high availability*.

1.2. Tujuan dan Manfaat

1.2.1. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mengimplementasikan metode *neural network* untuk mendapatkan akurasi dalam memprediksi terjadi *failover*.
2. Mengimplementasikan *high availability* pada server ketika jika terjadi *failover*.

1.2.2. Manfaat

Manfaat dalam penelitian ini adalah :

1. Mengamankan sebuah *cluster server* ketika terjadi kegagalan sistem atau *failover*.
2. Mempermudah memprediksi sebuah *cluster* pada *server* untuk mengantisipasi jika terjadi kegagalan sistem atau *failover*.

1.3. Rumusan Masalah dan Batasan Masalah

1.3.1. Rumusan masalah

Permasalahan yang di paparkan dari latar belakang dalam penelitian ini, sehingga rumusan masalah yang di dapat sebagai berikut :

1. Bagaimana memprediksi terjadi *failover* ?
2. Bagaimana melakukan pencegahan *failover* pada *server* ?

1.3.2. Batasan masalah

Batasan masalah dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan metode *neural network backpropagation* sebagai prediksi *failover* pada *server*.
2. Menggunakan *high availability* untuk pencegahan *failover* pada *server*.
3. Menggunakan *cloud computing* sebagai *platform* penelitian.

1.4. Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan oleh penulis untuk tugas akhir ini menggunakan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1.4.1. Tahap studi pustaka atau *literature*

Tahapan ini proses pencarian topik masalah yang akan di bahas untuk dijadikan penelitian atau tugas akhir, dan mencari referensi yang berkaitan dengan tema penelitian yang dibahas seperti *cloud computing*, *cluster server*, *failover*, *high availability* dan *artificial neural network*.

1.4.2. Tahap perancangan sistem

Tahapan ini menjelaskan tentang proses perancangan sebuah sistem, penjelasan mengenai *hardware* maupun *software* yang digunakan dan penjelasan konfigurasi detail pada sistem yang akan di terapkan seperti proxmox VE dan *neural network backpropagation*

1.4.3. Tahap Pengujian

Tahapan ini menjelaskan tentang pengujian dari hasil capturing *data* yang diolah dan diuji menggunakan metode *neural network backpropagation* sehingga mendapatkan hasil yang sesuai dari penelitian.

1.4.4. Tahap Penganalisaan atau analisis

Tahapan ini menganalisa hasil dari beberapa percobaan yang dibuat kemudia memilih hasil yang terbaik.

1.4.5. Kesimpulan

Tahapan ini menjelaskan penarikan sebuah kesimpulan dari tahapan-tahapan sebelumnya, kemudian diberikan saran untuk penelitian berikutnya yang ingin melanjukannya.

1.5. Sistematika Penulisan

Tujuannya dari sistematika penelitian untuk memperjelas sub bab pada penelitian.

Bab I. Pendahuluan

Menjelaskan tentang permasalahan topik yang akan diangkat, kemudian menjelaskan latar belakang, tujuan dan manfaat, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II. Tinjauan pustaka

Menjelaskan referensi yang dapat dari *Cloud computing*, *Cluster server*, *Artificial neural network*, *High availability*, dan yang lainnya.

Bab III. Metodologi penelitian

Menjelaskan perancangan *system*, *hardware* maupun *software* yang digunakan kemudian menjelaskan detail sistem yang digunakan, dan menjelaskan fitur-fitur pada *proxmox*.

Bab IV. Hasil dan Analisa

Menjelaskan hasil yang diperoleh dari pengujian yang dilakukan serta memberikan analisa dari pengujian yang dilakukan.

Bab V. Kesimpulan

Menjelaskan tentang penarikan kesimpulan yang telah dilakukan dari proses hasil pengujian dan analisa yang diperoleh dari penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. W. Purbo, “Petunjuk Praktis Cloud Computing Menggunakan Open Source Juli 2011,” *Computing*, pp. 1–48, 2011.
- [2] V. R. Yerravalli and A. Tharigonda, “High Availability Cluster Failover Mechanism Using Artificial Neural Networks,” *Proc. - 2015 IEEE Int. Conf. Cloud Comput. Emerg. Mark. CCEM 2015*, pp. 81–84, 2016, doi: 10.1109/CCEM.2015.28.
- [3] J. Penelitian and I. Komputer, “IMPLEMENTASI SERVER CLUSTER HIGH AVAILABILITY PADA WEB SERVER Pendahuluan Saat ini yang informasi sangat merupakan penting bagi computer merupakan beberapa teknologi sumber yang daya memanfaatkan kebutuhan komputer tunggal yang kemudian bekerja bersama-sa,” vol. 4, no. 2, pp. 78–88, 2016.
- [4] Y. S. Jeong and J. H. Park, “High availability and efficient energy consumption for cloud computing service with grid infrastructure,” *Comput. Electr. Eng.*, vol. 39, no. 1, pp. 15–23, Jan. 2013, doi: 10.1016/j.compeleceng.2012.03.005.
- [5] A. Hassan Mansour, G. Z. Alabdeen Salh, and H. H. Zeen Alabdeen, “Voice recognition Using back propagation algorithm in neural networks,” *Int. J. Comput. Trends Technol.*, vol. 23, no. 3, pp. 132–139, 2015, doi: 10.14445/22312803/ijctt-v23p128.
- [6] H. Yigang, “Neural Network Mixed With Genetic Algorithms ,” vol. 1, no. October, 2003.
- [7] C. Umam, L. B. Handoko, and G. M. Rizqi, “Implementation And Analysis High Availability Network File System Based Server Cluster,” *J. Transform.*, vol. 16, no. 1, p. 31, 2018, doi: 10.26623/transformatika.v16i1.841.
- [8] M. A. A. Putra, I. Fitri, and A. Iskandar, “Implementasi High

- Availability Cluster Web Server Menggunakan Virtualisasi Container Docker,” *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 1, p. 9, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i1.1729.
- [9] I. Sembiring, “Uji Availabilitas Load Balancing Web Server Menggunakan,” pp. 224–230, 2009.
 - [10] L. Ujian and O. Studi, “P c b s i,” vol. XII, no. 1, pp. 35–40, 2015.
 - [11] F. Amany, R. Munadi, and I. H. Santoso, “Implementasi dan analisis clustering server pada integrasi elastix dan openfire untuk high availability server,” vol. 9, pp. 1–4, 2013.
 - [12] C. Canali and R. Lancellotti, “Improving scalability of cloud monitoring through PCA-based clustering of virtual machines,” *J. Comput. Sci. Technol.*, vol. 29, no. 1, pp. 38–52, 2014, doi: 10.1007/s11390-013-1410-9.
 - [13] M. Afridal, “Analisis Perbandingan Performansi Data Server Metode Kvm (Kernel – Basis Virtual Machine) Dengan Openvz (Container / Ct),” pp. 1–13, 2010.
 - [14] A. Lele, “Cloud computing,” in *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 2019.
 - [15] R. Buyya, J. Broberg, and A. Goscinski, “Cloud Computing: Principles and Paradigms,” *Cloud Comput. Princ. Paradig.*, 2011, doi: 10.1002/9780470940105.
 - [16] A. Amirullah, R. M. Ijtihadie, and H. Studiawan, “Optimasi Daya Data Center Cloud Computing Pada Workload High Performance Computing (Hpc) Dengan Scheduling Prediktif Secara Realtime,” *JUTI J. Ilm. Teknol. Inf.*, vol. 15, no. 1, p. 1, 2017, doi: 10.12962/j24068535.v15i1.a630.
 - [17] I. G. P. K. Juliharta, W. Supedana, and D. P. Hostiadi, “High Availability Web Server Berbasis Open Source,” *STMIK AMIKOM Yogyakarta*, pp. 6–8, 2015.
 - [18] V. Sanagari, “Live updates in high-availability (HA) clouds,” no.

- June, 2018.
- [19] A. Dudnik, “Creating a high-availability cluster with two physical servers and virtual machines,” 2017.
 - [20] L. Perkebunan and K. Di, “APLIKASI MODEL ARTIFICIAL NEURAL NETWORK SEBAGAI EXTENSION ARC VIEW-GIS UNTUK PENILAIAN KESESUAIAN PENDAHULUAN Evaluasi kesesuaian lahan yang bersifat kuantitatif yang berkaitan dengan tingkat produksi yang dapat dicapai dari suatu penggunaan lahan tertentu,” *J. Sist. Inf. Perkeb.*, vol. 22, no. 1, pp. 52–60, 2008.
 - [21] A. Mosavi and A. Bahmani, “Energy consumption prediction using machine learning; a review,” *Energies*, no. March, 2019, doi: 10.20944/preprints201903.0131.v1.
 - [22] N. Network, G. Fredrik, and B. Thesis, “Neural Network on Compute Shader,” 2011.