

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dan digitalisasi telah menyebabkan lonjakan volume data yang dihasilkan dari berbagai sumber. Data ini membutuhkan pemrosesan yang cepat dan efisien untuk menghasilkan wawasan yang berguna bagi pengambilan keputusan dan pengembangan teknologi lebih lanjut[1]. Namun, kemampuan komputer tunggal dalam menangani beban kerja besar menjadi semakin terbatas, terutama dalam hal skalabilitas dan kinerja. Ketika beban kerja meningkat, komputer tunggal sering kali kesulitan untuk menyesuaikan diri dengan cepat dan efisien, menyebabkan penurunan kinerja dan terbatasnya kapasitas pemrosesan yang dapat diperluas[2].

Masalah utama yang dihadapi oleh komputer tunggal adalah keterbatasan skalabilitas. Ketika beban kerja meningkat, komputer tunggal sering kali tidak dapat menyesuaikan diri dengan cepat dan efisien terhadap perubahan ini. Ini menyebabkan penurunan kinerja dan keterbatasan dalam kapasitas pemrosesan yang dapat diperluas[3]. Keterbatasan ini semakin jelas terlihat pada server kelas atas, yang meskipun memiliki kemampuan yang luar biasa, tetap memiliki batasan dalam hal skalabilitas[4].

Selain masalah skalabilitas, komputer tunggal dengan skalabilitas rendah sering kali menghadapi masalah kinerja. Ketika dihadapkan pada tugas-tugas yang memerlukan kinerja tinggi atau data dalam jumlah besar, komputer ini cenderung mencapai batasan daya tampungnya, mengakibatkan kinerja rendah pada tugas berat. Hal ini terlihat dalam pengujian prosesor tertentu, di mana waktu render yang lama menunjukkan kinerja yang kurang memadai untuk tugas-tugas komputasi yang demanding [5].

Masalah lain yang muncul adalah peningkatan e-waste atau limbah elektronik karena sumber daya komputer yang tidak digunakan dengan baik. Menurut laporan "The Global E-Waste Monitor 2024," jumlah e-waste global mencapai 62 juta ton metrik pada tahun 2022, dengan tingkat daur ulang yang masih sangat rendah. Banyak komputer dan server yang masih berfungsi dengan

baik namun tidak dimanfaatkan secara optimal, akhirnya menjadi limbah yang merugikan lingkungan[6]. Oleh karena itu, mengelola sumber daya dengan lebih baik dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan meningkatkan efisiensi operasional[7]

Salah satu solusi untuk mengatasi masalah skalabilitas pada komputer tunggal adalah dengan menerapkan cluster computing, khususnya menggunakan High-Performance Computing (HPC). Cluster computing memungkinkan penggabungan daya komputasi dari beberapa node dalam jaringan, memberikan kemampuan untuk meningkatkan kapasitas secara linier sesuai kebutuhan[3]. Dalam konteks ini, PelicanHPC dapat digunakan untuk membangun cluster yang efisien. Dengan memanfaatkan teknologi HPC melalui PelicanHPC, kita dapat mengatasi keterbatasan komputer tunggal dengan menciptakan solusi komputasi yang lebih scalable dan efisien, serta mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang ada[8].

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang masalah diatas, didapat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengatasi Keterbatasan Skalabilitas pada komputer tunggal?
2. Bagaimana memanfaatkan sumber daya dalam meningkatkan skalabilitas dan kinerja pada komputer tunggal?
3. Bagaimana cara mengimplementasi cluster HPC dengan PelicanHPC?

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penulisan laporan proposal skripsi ini adalah membangun *High-Performance Computing Cluster* guna Pemanfaatan Sumber Daya dalam Optimasi Kinerja Komputer.

Tujuan yang ingin dicapai dalam Penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan skalabilitas sistem dengan memastikan bahwa cluster komputer dapat dengan cepat dan efisien menyesuaikan diri terhadap pertumbuhan beban kerja yang dinamis. Hal ini bertujuan untuk memberikan fleksibilitas dan ketersediaan sumber daya yang optimal sesuai dengan kebutuhan komputasi yang meningkat.

2. Mengidentifikasi dan menerapkan teknik serta metode yang dapat meningkatkan performa komputer dengan skalabilitas rendah. Fokus utamanya adalah pada pemanfaatan optimal sumber daya yang ada, baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak, sehingga meskipun komputer tersebut memiliki keterbatasan dalam hal peningkatan hardware, tetap dapat memberikan kinerja yang memadai untuk tugas-tugas komputasi yang diperlukan.
3. Mengimplementasikan cluster HPC dengan PelicanHPC untuk meningkatkan skalabilitas komputer tunggal. Tujuan ini mencakup pemanfaatan sumber daya yang efisien dan ramah lingkungan, memungkinkan komputer untuk beroperasi secara optimal meskipun dengan keterbatasan yang ada, serta memenuhi kebutuhan komputasi yang meningkat.

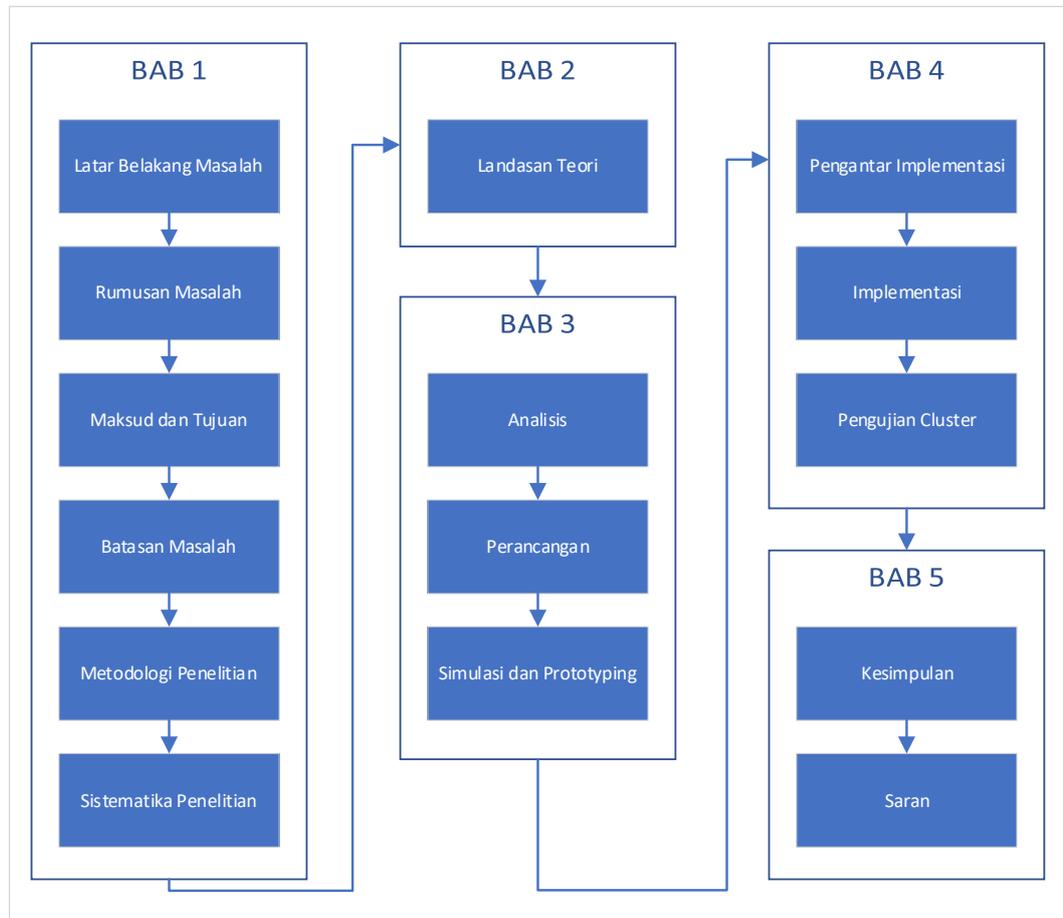
1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari pelaksanaan kerja praktek ini sebagai berikut:

1. Sistem Operasi yang digunakan dalam membuat cluster adalah distro Linux PelicanHPC v4.1 yang berbasis Live OS Debian 7.
2. *Front-end* dan semua *node* terhubung dalam *Network* yang sama.
3. Perangkat yang menjadi *Front-end* harus memiliki 2 *Network Port*.
4. Fokus dari implementasi akan terbatas pada peningkatan skalabilitas dengan memanfaatkan sumber daya.
5. Pengujian kinerja cluster akan dibatasi pada program machine learning k-fold berbasis python yang telah dibuat peneliti untuk dapat melihat hasil waktu pemrosesan.

1.5 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan yang sistematis dan terstruktur untuk mencapai implementasi cluster dengan memanfaatkan sumber daya menggunakan High-Performance Computing (HPC). Berikut tahapan-tahapan metodologi penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Alur Metodologi Penelitian

1. Latar Belakang Masalah
Peneliti menjelaskan konteks dan alasan utama yang mendasari perlunya penelitian terkait pembangunan cluster HPC.
2. Rumusan Masalah
Mengidentifikasi permasalahan spesifik yang akan dipecahkan dalam penelitian ini.
3. Maksud dan Tujuan
Menguraikan tujuan utama dari penelitian dan hasil yang diharapkan.
4. Batasan Masalah
Menetapkan lingkup penelitian untuk memastikan fokus yang jelas.
5. Metodologi Penelitian
Menjelaskan metode yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian.

6. Sistematika Penelitian

Menguraikan struktur keseluruhan penelitian.

7. Landasan Teori

Peneliti melakukan studi literatur dan memberikan landasan teori yang relevan terkait dengan konsep-konsep dasar yang mendukung penelitian.

8. Analisis

Peneliti menganalisis kebutuhan dan spesifikasi teknis untuk membangun cluster HPC. Ini meliputi evaluasi sistem saat ini, analisis kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak, serta pemahaman mengenai beban kerja yang akan ditangani oleh cluster.

9. Perancangan

Berdasarkan hasil analisis, peneliti melakukan perancangan sistem yang mencakup topologi jaringan, konfigurasi node, dan arsitektur cluster HPC yang diusulkan. Desain ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan spesifik yang telah dianalisis.

10. Pengantar Implementasi

Peneliti memulai bagian ini dengan pengantar tentang langkah-langkah implementasi yang akan dilakukan.

11. Implementasi

Pada tahap ini, peneliti mengimplementasikan hasil perancangan, yang melibatkan instalasi perangkat lunak, konfigurasi hardware, dan pengaturan sistem cluster HPC secara keseluruhan.

12. Pengujian Cluster

Setelah implementasi, dilakukan pengujian terhadap cluster yang telah dibangun. Pengujian ini untuk memastikan sistem bekerja sesuai dengan spesifikasi dan mampu menangani beban kerja yang telah direncanakan.

13. Kesimpulan

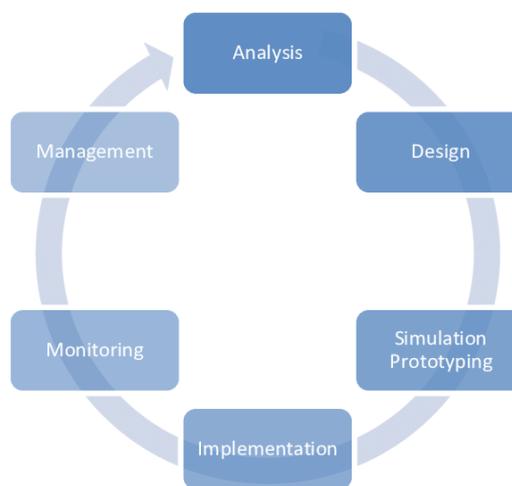
Peneliti menarik kesimpulan berdasarkan hasil pengujian dan evaluasi dari implementasi sistem cluster HPC. Bagian ini juga mencakup pencapaian tujuan penelitian dan hasil yang diperoleh.

14. Saran

Menyampaikan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut dari hasil temuan penelitian, seperti optimasi tambahan atau kemungkinan penelitian masa depan yang dapat memperbaiki atau memperluas hasil yang telah dicapai.

1.5.1 Metode Pembangunan Sistem

Metode pengembangan sistem yang dilakukan menggunakan *Network Development Life Cycle*(NDLC), yaitu:



Gambar 1. 2 NDLC Model

Proses-proses yang terjadi didalamnya adalah:

1. *Analysis*

Tahap pertama, penelitian dimulai dengan identifikasi kebutuhan dan tujuan implementasi cluster berbasis *High-Performance Computing*(HPC). Evaluasi sumber daya yang diperlukan serta analisis tren pada cluster yang sudah ada. Tahap ini bertujuan memahami secara mendalam konteks pengembangan sistem untuk merancang solusi yang sesuai dengan kebutuhan penelitian.

2. *Design*

Pada tahap ini berfokus pada perencanaan struktur dan konfigurasi cluster yang akan dilakukan. Arsitektur jaringan dirancang untuk mendukung implementasi HPC, dan teknologi yang sesuai diidentifikasi untuk memaksimalkan penggunaan sumber daya. Tahap desain ini menciptakan

landasan konseptual yang kuat untuk mengarahkan langkah-langkah berikutnya dalam proses pengembangan.

3. *Simulation and Prototyping*

Pembuatan model atau prototipe cluster sesuai desain yang telah dirancang berdasarkan tahap sebelumnya. Dilanjutkan dengan uji kinerja dan keandalan melalui simulasi secara *virtual*, hasil evaluasi dari fase ini menjadi dasar pengembangan prototipe yang lebih matang, memastikan bahwa solusi yang diusulkan dapat diimplementasikan dengan efektif.

4. *Implementation*

Dalam fase implementasi, solusi yang telah dirancang diaplikasikan. Ini melibatkan pemasangan perangkat keras dan perangkat lunak baru, konfigurasi ulang cluster, serta pengujian dan verifikasi implementasi. Fase ini bertujuan mengubah prototipe menjadi kenyataan, memastikan bahwa perubahan yang diimplementasikan benar-benar meningkatkan kinerja cluster.

5. *Monitoring*

Setelah implementasi, pemantauan kinerja menjadi esensial. Pemantauan dilakukan secara terus-menerus untuk mengidentifikasi pola penggunaan sumber daya, menangani masalah yang mungkin muncul, dan mengumpulkan data pemantauan. Langkah ini penting untuk mengevaluasi dampak perubahan dan memberikan dasar untuk perbaikan lebih lanjut.

6. *Management*

Tahap manajemen melibatkan pengelolaan sumber daya cluster untuk memastikan ketersediaan yang optimal. Pemeliharaan rutin dan perbaikan dilakukan berdasarkan temuan dari pemantauan. Peningkatan berkelanjutan kemudian diimplementasikan, didorong oleh pengalaman dan perubahan kebutuhan yang muncul dalam lingkungan *High-Performance Computing*. Proses ini menutup siklus pengembangan dengan penyesuaian berkelanjutan demi mencapai hasil yang optimal.

1.6 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan ini disusun untuk memberikan gambaran umum tentang penelitian yang dikerjakan. Sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini, akan dibahas hal-hal yang mendasari penelitian ini. Ini mencakup latar belakang masalah, identifikasi masalah, tujuan dan maksud, batasan masalah, metode penelitian yang digunakan, dan struktur keseluruhan dari laporan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab ini membahas tentang teori-teori yang berhubungan dengan topik penelitian yang sedang dilakukan. Bagian awal akan membahas mengenai konsep *cluster* computer secara umum. Bagian berikutnya membahas perangkat lunak yang digunakan selama melakukan penelitian.

BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Bab ini berisi tentang perancangan atau tahapan dalam membangun sistem *High-Performance Computing Cluster*.

BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini berisi tentang implementasi dari setiap tahap proses pembangunan *High-Performance Computing Cluster* dan pengujian terhadap sistem yang telah dibangun untuk mengukur tingkat keberhasilan sistem.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan berisikan kesimpulan-kesimpulan dari penelitian, dan terdapat pula saran yang diberikan agar dapat digunakan dimasa mendatang untuk perbaikan sistem yang dibuat menjadi lebih baik.