

Pengembangan Prototipe Bosscha Computer Cluster dan Gadget-2

M. Yusuf^{1*}

¹Observatorium Bosscha, FMIPA – ITB, Bandung, Indonesia
*E-mail: muhammad.yusuf@gmail.com

ABSTRAK

Computer cluster merupakan sebuah kumpulan komputer yang bekerja bersama-sama sedemikian sehingga sistem tersebut dapat dianggap sebagai sebuah komputer. Bosscha Computer Cluster mengadopsi desain beowulf yang disederhanakan (*microwulf*), di mana terdapat satu komputer server dan tiga komputer simpul. *Microwulf* menawarkan rasio terbaik antara performa dan harga jika dibandingkan dengan superkomputer jenis lainnya. Dalam pengembangannya Bosscha Computer Cluster kini memiliki efisiensi komputasi sebesar 50% dengan daya komputasi sebesar 9,6 Gflops. Sistem ini kemudian digunakan untuk mensimulasikan tabrakan dua galaksi dengan menggunakan aplikasi Gadget-2. Masing-masing galaksi memiliki 20.000 partikel pada piringannya dan 40.000 partikel di bagian halo-nya.

Kata Kunci: Computer cluster – Beowulf – Gadget-2

1 PENDAHULUAN

Semakin besarnya tuntutan atas performa komputasi memunculkan ide pemrograman paralel. Salah satu implementasi pemrograman paralel yang semakin populer di dunia sains adalah penggunaan *Computer Cluster*. Sistem ini merupakan kumpulan dari beberapa komputer yang bekerja bersama-sama sehingga dapat dianggap sebagai sebuah komputer. Penggunaan *computer cluster* diharapkan dapat meningkatkan performa komputasi baik dari segi kecepatan maupun kapasitas.

Bosscha *Computer Cluster* ditujukan sebagai eksperimen dalam pengembangan komputasi paralel di bidang astronomi. Eksperimen ini ditujukan untuk membangun sebuah protipe yang sederhana, mudah diaplikasikan, dan mudah untuk dikembangkan di masa depan.

Salah satu desain computer cluster yang paling populer adalah Beowulf. Sistem ini pertama kali dibangun pada tahun 1994 di NASA Goddard Space Flight Center, memiliki 16 buah prosesor Intel 80486 dengan kecepatan 55 MHz menghasilkan daya komputasi sebesar 74 Mflops.

Ciri-ciri paling menonjol dari sistem Beowulf adalah:

- Dibangun dengan menggunakan perangkat keras yang lazim tersedia di pasaran
- Biasanya terdiri dari sebuah simpul server dan beberapa simpul klien yang terhubung melalui jaringan internet local
- Menggunakan perangkat lunak open source
- Semua simpul dan jaringan yang menghubungkan mereka didedikasikan untuk Beowulf

Ciri-ciri di atas memberikan keunggulan tersendiri dari segi tingginya rasio antara performa dan biaya. Penggunaan perangkat keras yang tersedia di pasaran menjamin skalabilitas dan penggantian komponen yang mudah di masa depan.

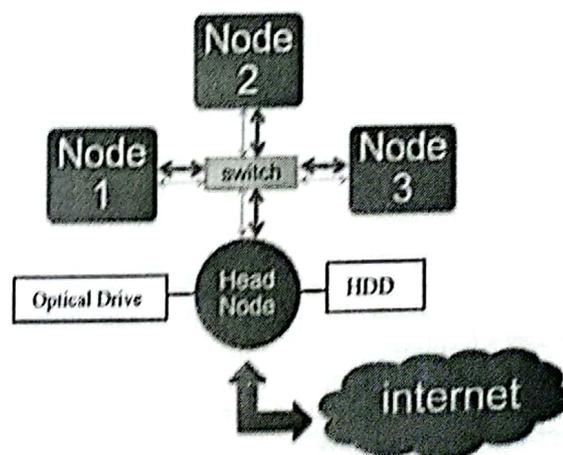
2 BOSSCHA COMPUTER CLUSTER

2.1 Desain

Bosscha *Computer Cluster* menggunakan desain *Microwulf* yang dikembangkan oleh Joel Adams. Desain ini merupakan bentuk sederhana dari sistem Beowulf.

Sistem ini terdiri atas satu simpul server dan tiga simpul komputasi yang terhubung melalui jaringan Ethernet LAN 100 Mbps.

Sistem hanya dapat mengakses jaringan



Gambar 1. Desain Bosscha Computer Cluster.

internet melalui simpul server, tiga simpul komputasi tidak terhubung langsung dengan jaringan internet.

2.2 Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan adalah perangkat keras yang dikumpulkan dari berbagai komputer yang sudah tidak digunakan lagi di Observatorium Bosscha. Sebagian besar komponen yang didapatkan adalah komponen produksi sekitar tahun 2004.

Spesifikasi simpul server:

- Prosesor: Intel Pentium 3.2 GHz
- Memory: DDR2 1GB PC 5300
- HDD: 80 GB + 1 TB

Spesifikasi simpul (1,2,3):

- Prosesor: Intel Pentium 2.4 GHz
- Memory: DDR1 512MB

Komponen simpul (1, 2, 3) dibuat sangat sederhana, tanpa harddisk, *optical drive*, monitor, mouse, dan keyboard. Data dan sistem operasi disimpan di harddisk yang terletak di simpul server.

2.3 Perangkat Lunak

Bosscha Computer Cluster menggunakan sistem operasi LINUX Ubuntu versi 10.10. Simpul server menggunakan versi desktop untuk memudahkan pengguna mengontrol sistem. Sementara simpul lainnya menggunakan versi server (minimal) tanpa GUI. Komunikasi antar simpul menggunakan *library* OPEN MPI.

Untuk kebutuhan pengembangan aplikasi saintifik, Bosscha Computer Cluster juga dilengkapi dengan berbagai *library* standar seperti GCC, g++, gfortran, FFTW, BLAS, GSL, GDL, dan PGLOT.

3 PERFORMA

Performa super-komputer seringkali diukur dengan besaran *flops*, yaitu besaran yang menggambarkan operasi *floating point* per detik. Performa Bosscha Computer Cluster diukur dengan menggunakan *benchmark* HPL (*High Performance Linpack*). *Benchmark* HPL dari Bosscha Computer Cluster menghasilkan nilai sebesar 9.6 Gflops.

Efisiensi komputasi didapatkan dengan membandingkan nilai antara performa sebenarnya dengan performa teoritis

$$\text{efisiensi} = r_{\text{max}} / r_{\text{peak}} \quad (1)$$

di mana r_{max} adalah performa benchmark dan r_{peak} adalah performa teoritis. r_{peak} dapat ditentukan dengan formula

$$r_{\text{peak}} = \# \text{nodes} \times \# \text{cores-per-node} \times \text{floating-point-units-per-core} \times \text{clock-speed} \quad (2)$$

Dengan menggunakan formula (1) dan (2) diperoleh efisiensi komputasi Bosscha Computer Cluster sebesar 50%. Adams (2007) menyatakan bahwa efisiensi yang baik adalah jika bernilai > 50%.

4 APLIKASI GADGET-2

Untuk menguji sistem Bosscha Computer Cluster digunakan perangkat lunak Gadget-2 (*Galaxies with Dark matter and Gas intERACT*). Gadget-2 merupakan simulasi *N-body*/SPH yang tersedia secara gratis. Perangkat lunak ini dapat digunakan dalam berbagai problem astrofisika dan kosmologi (<http://www.mpa-garching.mpg.de/gadget/>).

Sebagai contoh disimulasikan tabrakan dari dua buah piringan galaksi dengan masing-masing galaksi memiliki 20.000 partikel di piringannya dan 40.000 partikel di bagian halonya. Salah satu *snapshot* dari hasil simulasi dapat dilihat di gambar 2.

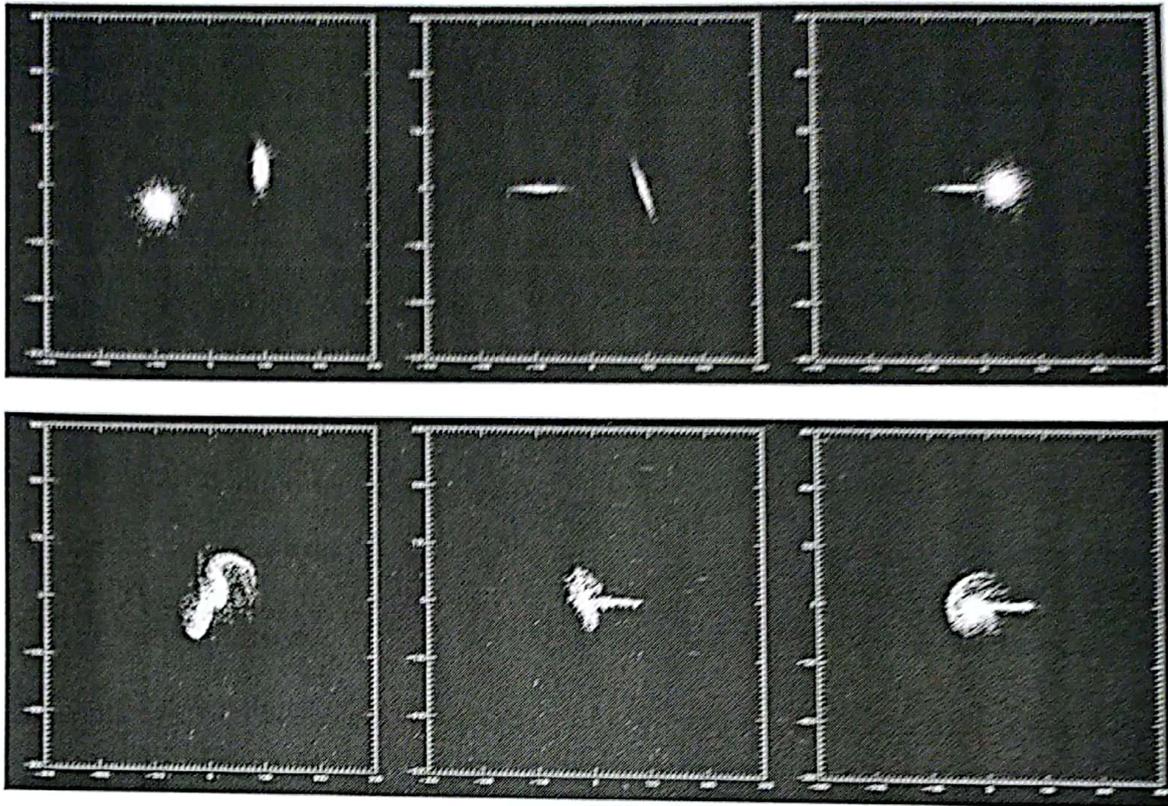
5 KESIMPULAN DAN RENCANA SELANJUTNYA

Bosscha Computer Cluster sebagai prototipe computer cluster memiliki desain yang sangat sederhana. Performa yang dihasilkan dari sistem ini cukup baik, yaitu sebesar 9.6 Gflops dan memiliki efisiensi sebesar 50%. Bosscha Computer Cluster sudah dapat digunakan untuk menjalankan simulasi *N-body*/SPH dengan menggunakan perangkat lunak Gadget-2.

Perkembangan teknologi baik di perangkat keras maupun lunak serta semakin murahnya teknologi membuka kemungkinan untuk menambah performa dan penggunaan Bosscha Computer Cluster.

6 PUSTAKA

Adams, J., 2007, *Microwulf: A Personal, Portable Beowulf Cluster*, <<http://www.calvin.edu/~adams/research/microwulf/>>



Gambar 2. Snapshot hasil simulasi interaksi dua galaksi pada waktu tertentu. Kolom kiri untuk arah $x-y$, kolom tengah untuk $x-z$, kolom kanan untuk arah $y-z$.