

IGNITER: Membangun Komputer Cluster dengan Cepat

Andria Arisal

P2 Informatika-LIPI

andria.arisal@informatika.lipi.go.id

Wiwin Suwarningsih

P2 Informatika-LIPI

wwin@informatika.lipi.go.id

Nuryani

P2 Informatika-LIPI

nuryani@informatika.lipi.go.id

Abstract

The idea to create a linux installer for building a cluster computing infrastructure comes when we face several difficulties to get access to cluster computer infrastructure when needed and collecting installation packages when we decided to build an infrastructure ourselves. Thus, we decided to build a linux installers which can quickly build a simple cluster computing infrastructure. Using Fedora and IGN base packages, we create a linux-live installers in CD and USB, which is named IGNITER (IGOS Nusantara for Instant Cluster). IGNITER can quickly build a simple cluster computing infrastructure in five configuration steps.

Keywords: cluster computing, linux-live, installer, igniter, fedora, ign

Abstrak

Karena kesulitan dalam memperoleh akses ke fasilitas infrastruktur komputer cluster pada waktu diperlukan, dan kesulitan dalam mengumpulkan paket installer sewaktu akan membangun infrastruktur komputer cluster sendiri, maka dikembangkanlah suatu installer sistem operasi linux yang dapat membuat infrastruktur komputer cluster sederhana dengan cepat. Dengan mengacu kepada pemaketan dan instalasi distribusi linux Fedora dan IGN, kami mengembangkan linux-live dalam bentuk CD dan USB, yang disebut dengan IGNITER (IGOS Nusantara for Instant Cluster). IGNITER dapat mempercepat pengembangan infrastruktur cluster sederhana dalam 5 langkah konfigurasi.

Kata kunci: komputer cluster, linux-live, installer, igniter, fedora, ign

1. Pendahuluan

Komputer *cluster* adalah bentuk sederhana dari komputer yang berkinerja tinggi. Ini dibutuhkan ketika pengguna menginginkan kinerja yang lebih baik untuk penyelesaian persoalannya ketika usaha lainnya seperti menggunakan komputer yang lebih cepat dan algoritma yang lebih baik masih memberikan kinerja yang kurang diharapkan. Komputer *cluster*, yang memiliki banyak komputer (*node*) diharapkan dapat mengerjakan satu persoalan secara bersama[1].

Komputer *cluster* biasanya dikembangkan untuk memperoleh sistem komputer paralel yang massal (*massively parallel processing*), dan dibuat dari banyak

komputer yang dihubungkan dengan suatu jaringan sendiri[2]. Karena dibuat secara eksklusif, akses ke komputer *cluster* tidak mudah diperoleh. Biasanya diperlukan pendaftaran yang harus disetujui terlebih dahulu oleh institusi yang memiliki infrastruktur tersebut. Hal ini tentunya akan mengurangi produktifitas penelitian, sewaktu peneliti membutuhkan akses ke sistem yang berkinerja lebih tinggi dari komputer atau notebook yang digunakannya dalam waktu singkat.

Selain itu, jika seseorang ingin membangun sistem komputer *cluster* sendiri, diperlukan paket-paket instalasi yang biasanya jarang digunakan dan harus diperoleh dari berbagai proyek *open source* yang tersebar di Internet.

Karena kesulitan tersebut, suatu installer *linux-live* dikembangkan dengan tujuan untuk dapat membantu pengembangan infrastruktur komputer *cluster* dalam waktu yang singkat serta tanpa harus menghapus sumber daya yang sudah ada.

Pengembangan installer untuk pengembangan komputer *cluster* ini melengkapi proyek pengembangan serupa di dunia dengan kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Seperti Rockscluster[3], Pelican HPC[4], Corvix[5], Xtremos[6], scientific linux[7], dll. Perbandingan IGNITER[8] dan paket installer linux untuk komputer cluster lainnya diuraikan lebih banyak pada bagian berikut.

Tulisan ini bertujuan untuk menguraikan secara ringkas pengembangan IGNITER sebagai *linux-live* untuk pembangunan infrastruktur cluster sederhana yang meliputi lima langkah konfigurasi lingkungan cluster.

2. Komputer Cluster

Salah satu definisi komputer cluster yang cukup mudah diterima diberikan oleh Robert W. Lucke sebagai kumpulan komputer (lebih dari satu komputer) yang berada pada suatu tempat tertentu untuk memberikan suatu fungsi layanan tertentu atau menjalankan algoritma paralel [2]. Sesuai dengan definisi tersebut, komputer cluster berguna untuk memberikan layanan seperti layanan web, email, dll, serta sebagai sarana untuk menjalankan program (algoritma) paralel seperti untuk melakukan perhitungan ilmiah, simulasi, dll.

Oleh karena merupakan gabungan dari banyak komputer menjadikan pengembangan infrastruktur komputer cluster cukup menantang bagi sistem administrator biasa. Hal ini karena, pengembangan komputer cluster tidak hanya membutuhkan instalasi paket-paket, konfigurasi, aplikasi dan jaringan untuk menjamin pendistribusian beban dan penggunaan sumber daya secara merata.

Dari berbagai metode untuk pengembangan cluster yang ada, secara umum, infrastruktur cluster meliputi:

- a. infrastruktur komputer (kalau bisa dengan spesifikasi yang sama)
- b. infrastruktur jaringan
- c. sistem operasi yang sama (biasanya menggunakan linux)
- d. aplikasi dan konfigurasi layanan sistem (seperti file sistem jaringan, keamanan, dll)
- e. pustaka dan layanan pengembangan
- f. aplikasi layanan proses.

3. IGN, Fedora, Linux-live

IGOS Nusantara adalah bentuk kontribusi Pusat Penelitian Informatika dalam gerakan "Indonesia Goes Open Source" dengan memberikan sistem operasi Linux *desktop* Indonesia sebagai sistem operasi alternatif selain Windows. IGN yang sudah dikembangkan sejak 2007 merupakan kostumisasi bahasa (penggunaan bahasa Indonesia) dan tema desktop dari distribusi linux Fedora. Beberapa paket dari Fedora linux dibuat ulang untuk disesuaikan dengan IGN. Akan tetapi secara umum paket-paket Fedora bisa digunakan secara langsung pada distribusi IGN.

Fedora linux memberikan banyak kemudahan untuk membuat linux-live. Mulai dari banyaknya skrip konfigurasi linux-live sampai aplikasi utilitas untuk membuat linux live (seperti revisor, livecd creator, liveusb-creator, dll). Ini memungkinkan pengguna, peneliti, hacker linux untuk membuat distribusi sendiri dan linux-live sendiri dalam bentuk CD, DVD, atau USB.

Karena keterbatasan paket-paket aplikasi yang disediakan oleh IGN, maka sangat sulit untuk membuat IGNITER hanya dengan menggunakan paket-paket dari IGN. Oleh sebab itu, diperlukan paket-paket dari distribusi Fedora.

Metode dan tahapan pengembangan linux-live meliputi:

- a. Menetapkan tujuan penggunaan linux-live yang akan dikembangkan
- b. Mengumpulkan paket installer aplikasi yang dibutuhkan
- c. Memahami konfigurasi dasar dari aplikasi yang digunakan

- d. Membuat skrip konfigurasi untuk pembuatan linux-live
- e. Melakukan kompilasi linux-live dengan skrip konfigurasi yang dibuat dengan perangkat utilitas seperti livecd-creator atau revisor yang disediakan oleh Fedora.

4. IGNITER

IGNITER (IGOS Nusantara for Instant Cluster) adalah distribusi linux-live dalam bentuk CD dan USB untuk mempermudah pengembangan infrastruktur komputer cluster. Distribusi ini merupakan jawaban dan alternatif solusi untuk membuat infrastruktur komputer cluster dengan cepat dan tanpa melakukan instalasi ke sumber daya perangkat keras komputer, karena sistem operasi dijalankan langsung dari CD atau USB yang dibuka dan dijalankan ke memori. Ini memungkinkan pengguna (yang membutuhkan infrastruktur komputer cluster) untuk memperoleh infrastruktur komputer cluster dengan menggunakan komputer atau notebook yang ada.

IGNITER menggunakan paket-paket aplikasi linux yang disediakan oleh IGN dan Fedora. IGN berkontribusi untuk antarmuka desktop, sedangkan Fedora yang memiliki paket installer aplikasi yang lebih lengkap menyediakan aplikasi untuk layanan infrastruktur, pustaka pemrograman, monitoring, dll. Karena masih dalam pengembangan awal, IGNITER masih menggunakan paket dasar (generic) yang disediakan, serta membutuhkan beberapa konfigurasi sederhana (yang diuraikan dalam bagian berikutnya) untuk memperoleh infrastruktur komputer cluster yang dibutuhkan.

Paket-paket dasar Fedora untuk mengembangkan infrastruktur komputer cluster yang dimasukkan dalam IGNITER antara lain:

- Layanan sistem berkas: NFS
- Layanan sambungan jaringan: ssh
- Bahasa pemrograman: C, C++, Python, Java

- Pustaka pemrograman paralel: OpenMPI, OpenMP, MPICH, Parallel Python
- Aplikasi pengamatan sumberdaya: ganglia
- Aplikasi manajemen proses: torque

Distribusi linux-live dalam bentuk CD atau USB memiliki beberapa sifat khusus. CD didukung oleh banyak *motherboard* untuk sebagai media booting awal. Akakan tetapi CD-live tidak memungkinkan penyimpanan konfigurasi pada linux-live, sehingga konfigurasi harus diulang setiap menggunakan liveCD dan data harus disimpan pada media penyimpanan lain seperti harddisk atau usb. Berbeda dengan liveCd, liveUSB memungkinkan pengguna menyimpan konfigurasi dan data pada media yang digunakan. Akan tetapi tidak semua *motherboard* yang ada mendukung booting dari perangkat usb. Oleh sebab itu, IGNITER disediakan dalam bentuk CD dan USB.

5. Lima langkah pengembangan cluster

IGNITER sudah dikonfigurasi dengan konfigurasi standar, antara lain:

- IP address = 10.1.1.1
- Netmask = 255.0.0.0
- web server = <http://localhost/>
- manajemen proses = torque
- pemantauan cluster = ganglia
- firewall = disabled
- selinux = disabled

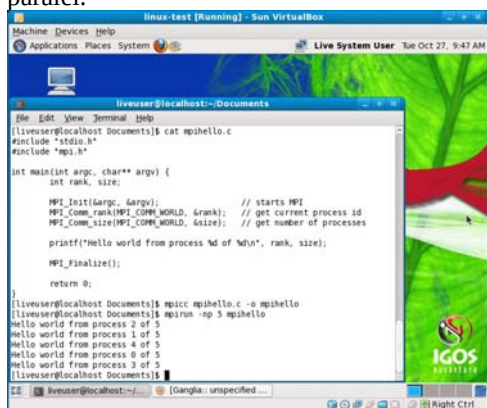
Konfigurasi dasar tersebut memberikan kemudahan dalam pengembangan infrastruktur cluster, sehingga dengan 5 langkah sederhana, pengguna dapat memanfaatkan infrastruktur cluster sederhana:

- a. Konfigurasi BIOS untuk dapat di-boot dari CD atau USB
- b. Konfigurasi jaringan (diperlukan untuk komputer (node) berikutnya, jika terdapat lebih dari satu komputer meliputi konfigurasi ip address, netmask, gateway, routing, dll.
- c. Konfigurasi sistem berkas jaringan (*network file system*)

meliputi konfigurasi direktori yang akan digunakan bersama dalam jaringan, konfigurasi layanan NFS, dll.

- d. Konfigurasi akses ke sistem berkas jaringan meliputi pembuatan direktori akses dari direktori yang disediakan oleh NFS server dan konfigurasi tipe akses pada tabel sistem berkas (*file system*) dan konfigurasi aplikasi layanan NFS.
- e. Konfigurasi akses node dari jaringan tanpa pengamanan password (ssh) meliputi pembuatan identifikasi ssh dan menduplikasinya di komputer lainnya.

Setelah melakukan lima langkah konfigurasi tersebut, infrastruktur komputer cluster sederhana dapat digunakan misalkan untuk menjalankan program (algoritma) paralel.



Gambar 1. Program paralel sederhana

6. Kegiatan serupa

Saat ini terdapat beberapa proyek pengembangan installer cluster, yang memiliki kelebihan dan kekurangannya.

Beberapa proyek mendapatkan dukungan institusi yang berkelanjutan seperti rockscluster dan xtreemos, sehingga kedua installer cluster ini memiliki kompleksitas pengembangan aplikasi yang spesifik dan sesuai dengan perkembangan keilmuan komputer dan sistem terdistribusi. Selain itu scientific linux menggunakan sistem berkas

terdistribusi yang dikembangkan oleh institusi pengembangnya yaitu Andrew File System, yang memiliki keunggulan dalam konkurensi akses yang sinkron sehingga tidak terjadi hambatan pada akses file bersama.

Proyek pengembangan yang lebih kecil seperti PelicanHPC dan Corvix hampir sama dengan IGNITER yaitu menggunakan paket generic standar yang disediakan oleh distribusi linux yang digunakan sebagai dasar pengembangannya (Debian, Ubuntu, dan Fedora).

Perbandingan antara IGNITER dan beberapa project serupa dapat diuraikan dalam tabel 1.

7. Kesimpulan

Berdasarkan uraian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa IGNITER memiliki peluang yang menjanjikan untuk dapat terus dikembangkan sebagai installer komputer cluster yang mudah digunakan. Salah satu kelebihan IGNITER adalah telah teruji untuk digunakan dalam bentuk liveusb yang dapat menyimpan data dan konfigurasi cluster. Dalam awal pengembangannya IGNITER dapat mengembangkan infrastruktur komputer cluster dengan lima langkah konfigurasi.

Untuk meningkatkan kemampuannya, IGNITER perlu terus dikembangkan seperti penyederhanaan fungsi kernel, konfigurasi otomatis, serta integrasi dengan aplikasi komputer cluster lainnya. Selain itu pengembangan IGNITER perlu memperhatikan perkembangan sistem komputer terdistribusi yang menuju komputer grid dan komputer cloud.

8. Daftar pustaka

- [1] Gregory F. Pfister, *In Search of Clusters*, Prentice Hall, New Jersey, 1997.
- [2] Robert W. Lucke, *Building Clustered Linux Systems*, Prentice Hall, New Jersey, 2005.
- [3] __, <http://www.rocksclusters.org/>

- [4] __, <http://pareto.uab.es/mcreel/PelicanHPC/>
 [5] __, <http://corvix.eu/>
 [6] __, <http://www.xtreemos.eu/>

- [7] __, <http://www.scientificlinux.org/>
 [8] __, <http://www.grid.informatika.lipi.go.id/igniter/>

Tabel 1 IGNITER dan installer cluster lainnya

Nama	Dasar	Tahun	Tipe	Pengembang	Paket
IGNITER	Fedora	2009	Lived, Liveusb	P2 Informatika, LIPI	Dasar, generic (MPI, ganglia, torque, gnome, NFS)
Rockscluster	Red Hat	2000-...	Installer	National Partnership for Advanced Computational Infrastructure, SDSC, UCSD	Bervariasi, Customized (SGE, Java, Condor, Lustre, ...)
PelicanHPC	Debian	2007-...	Lived, Installer	Universitat Autònoma de Barcelona	Dasar, generic (MPI, Linpack, ganglia, xfce, NFS)
Corvix	Ubuntu	2009	Lived, Installer	University Kaiserlautern	Dasar, generic (MPI, PBS, ...)
Xtreemos	Red Hat	2006-...	Installer	INRIA, FP6	Cluster, Grid (MPI, SGE, glite, ...)
Scientificlinux	Red Hat	2007-...	Installer	CERN, Fermilab	Customized, scientific (MPI, AFS, ...)