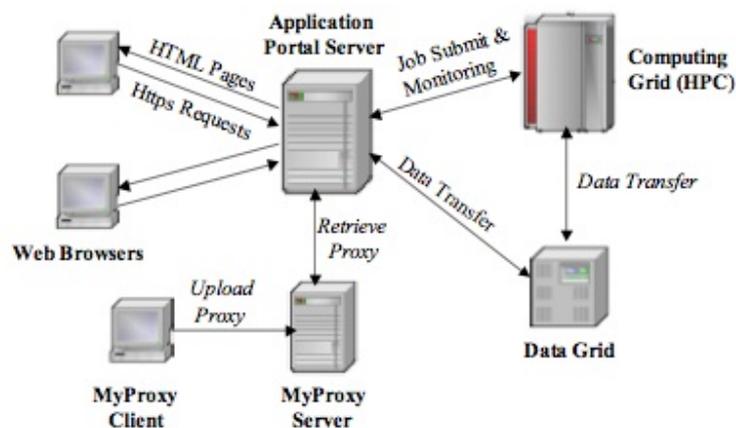


I. PENDAHULUAN

Kondisi lokasi yang berbeda secara geografis mengharuskan peneliti untuk melakukan *share* data dan *resource* komputasi. Proses pembagian *resource* komputasi dan *sharing* data ini awalnya dilakukan dengan mengimplementasikan GT2 menggunakan *shell script* untuk mengakses *resource*, melakukan transfer *file*, memecahkan masalah dan menjalankan program-program komputasi jarak jauh. Hal ini diimplementasikan pula pada beberapa proyek sains di Cardiff University dan Swansea University, Inggris. Namun demikian, implementasi proyek sains ini mengalami beberapa kendala, antara lain user tidak bisa mengakses seluruh *resource* pada saat bersamaan. Selain itu, aplikasi harus dijalankan dengan *command-line script* dan memerlukan keahlian tersendiri sehingga user merasa kesulitan dengan antarmuka yang kurang bersahabat.



Permasalahan ini bisa diselesaikan dengan mengimplementasikan sebuah portal berbasis *web* yang mengatur manajemen *resource* penelitian. GridSphere adalah sebuah *framework* khusus yang didedikasikan sebagai *framework* berbasis komputer Grid. Aplikasi Gridportlets yang menjadi bagian dari GridSphere digunakan untuk manajemen *resource* dan pembagian tugas. Dengan *framework* GridSphere dan Gridportlet, peneliti bisa mengakses *resource* di beberapa lokasi secara bersamaan dan menampilkannya dalam sebuah antarmuka yang menyenangkan dan mudah untuk digunakan. Aplikasi portal yang dibangun ini nantinya juga akan memudahkan peneliti untuk saling bertukar data, membuat proyek penelitian baru yang bisa diakses secara real-time dari berbagai lokasi penelitian, melakukan penghitungan hasil

penelitian secara bersama-sama, melakukan simulasi yang terkait dengan proses penelitian dan membuat sebuah catatan penelitian yang akurat.

II. PERSYARATAN DAN KEBUTUHAN

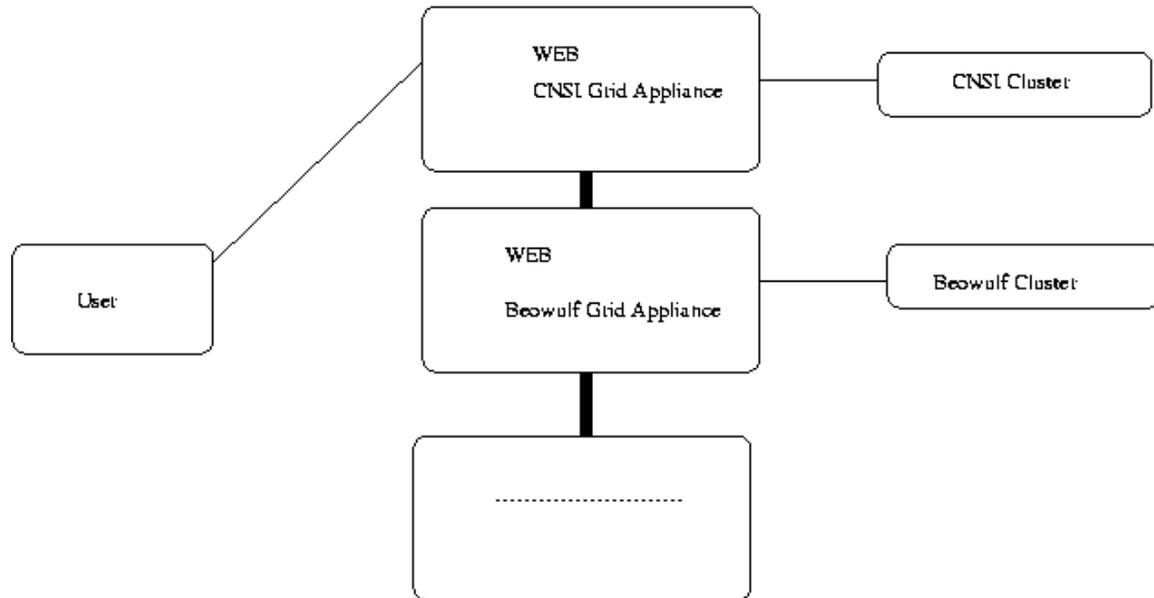
Dalam penelitian ini, kami menggunakan sebuah *framework* portal berbasis Gridsphere dan Gridportlet yang dirilis oleh University of California, yakni UCLA Grid Portal (UGP). Pertimbangan yang mendasari penggunaan UGP adalah kemudahannya untuk dimanfaatkan sebagai pembangun infrastruktur *grid computing* berbasis portal. Selain itu, UGP menyediakan berbagai macam fitur terintegrasi yang dibutuhkan untuk membangun infrastruktur *grid computing*, baik untuk skala kecil maupun skala besar. Adapun beberapa syarat dan kebutuhan yang diperlukan untuk instalasi portal UGP sebagai berikut :

1. UCLA Grid Portal versi 4.0.4. Versi ini sudah mendukung Globus Toolkit 4.0+ dan beberapa *scheduler* yang cukup terkenal, seperti Sun Grid Engine atau Condor.
2. Sistem operasi Linux Fedora Core. Dalam penelitian ini kami menggunakan Fedora Core 6.
3. Cluster komputer yang terhubung dengan *Fast Ethernet* dan menyediakan layanan-layanan yang dibutuhkan untuk membangun *cluster*, seperti NIS client dan *server*, NFS, SSH.
4. Globus Toolkit versi 4.0 ke atas. GT4 digunakan sebagai *resource manager* di antara *cluster-cluster* yang ada di arsitektur grid Universitas Gadjah Mada. UGP sendiri sudah menyediakan paket GT4 yang terintegrasi dalam paket instalasinya.
5. Sun Grid Engine versi 6.0 ke atas, sebagai job scheduler diantara *cluster-cluster* yang ada.
6. Database MySQL 4.0+ atau PostgreSQL.
7. Konektor antara SGE dan Globus Toolkit, yang akan menjembatani kerja Globus Toolkit dan SGE.
8. Apache Tomcat 5.5.17
9. Apache Ant 1.7.0
10. JDK 1.4.2+

III. SEKILAS UCLA GRID PORTAL

UCLA Grid Portal (UGP) merupakan suatu aplikasi portal berbasis *web* yang menyediakan *web services* untuk mendukung dan mempermudah penggunaan *high performance computing* (HPC). UGP akan membantu para peneliti mengakses layanan Grid melalui *web interface* dan memanfaatkan fitur-fitur yang disediakan oleh Grid. UGP menggunakan ApacheTomcat sebagai *web server* dan pengembangannya disesuaikan dengan pengembangan Globus Toolkit. UGP merupakan salah satu proyek portal Grid yang memanfaatkan GridSphere Portal Framework yang merupakan implementasi dari standar JSR 168 Portlet. UGP ditulis sebagai kombinasi dari berkas-berkas Java Portlets dan Java Server Pages (.jsp). Aplikasi UGP sendiri sangat modular dan dapat dengan mudah dimodifikasi dan bagian-bagiannya dapat dimasukkan ke dalam aplikasi yang telah dikostumisasi.

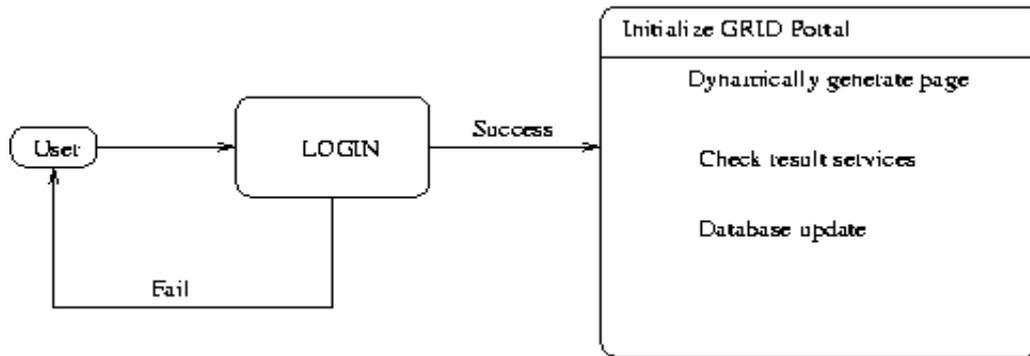
UGP memiliki peran yang cukup vital untuk mengintegrasikan dua atau lebih *cluster* dalam arsitektur Grid Computing. Pada saat pemakai portal di *cluster A* memperoleh akun di *cluster B*, ia tidak perlu mengakses *web interface* yang mengatur *cluster B* untuk mengelola tugas-tugas yang akan di-*submit* ke dalam *cluster*. Apabila *cluster A* dan *B* memiliki *trust relationship*, yang dibuktikan dengan dua CA (*Certificate Authority*) yang bersesuaian, pemakai *cluster A* bisa memanfaatkan sumber daya komputasi di *cluster B* melalui *web interface* tersebut. Gambar di bawah ini menunjukkan cara kerja portal berbasis grid. Masing-masing pemakai memiliki *home appliance*, yang terhubung dengan *cluster* yang bersesuaian. Apabila pemakai ingin menggunakan sumber daya komputasi di *cluster* yang berbeda, ia hanya perlu mengakses *web interface* yang menghubungkan masing-masing *appliance* dalam sebuah arsitektur *grid computing*.



UGP memiliki beberapa layanan yang menjadi bagian dari *Grid-enabled appliance*. Layanan-layanan tersebut dapat diakses melalui portal *web*. Layanan-layanan yang disediakan oleh UGP sebagai berikut :

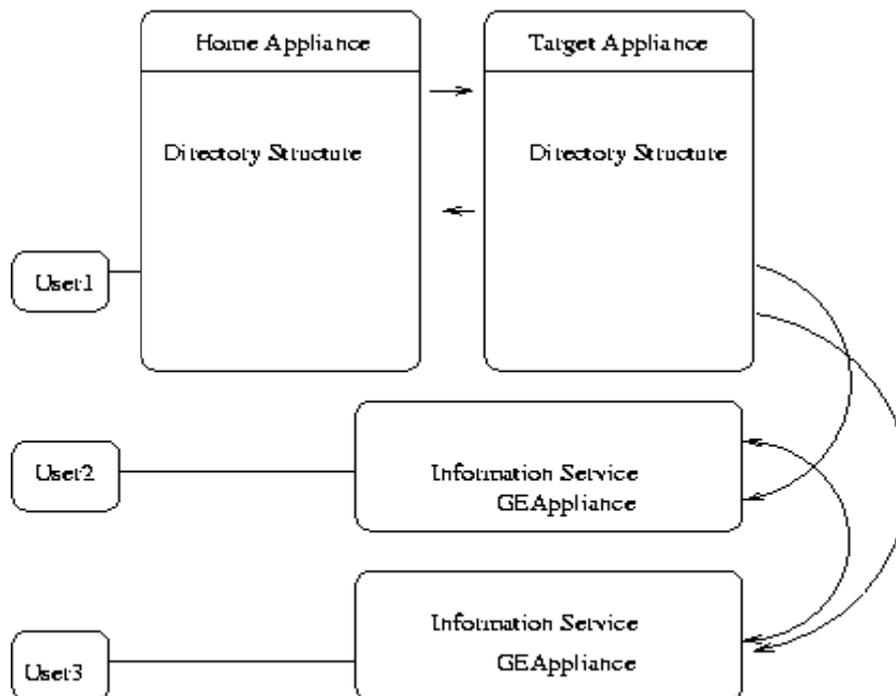
1. Login Services :

Layanan Login Services memastikan bahwa pemakai yang mengakses sumber daya komputasi adalah pemakai yang terdaftar dan memiliki *proxy certificate* yang unik. Dalam proses validasi login id dan password, portal akan secara dinamis membuat *proxy certificate* dari *public certificate* dengan cara memanggil *grid-proxy-init*. Layanan ini kemudian akan mengekstrak subjek dari *proxy certificate*. Subjek ini haruslah sama dengan Globus Id yang digunakan pada *grid-map-files*. Pengguna kemudian akan dipindahkan ke layanan status dimana terdapat status mengenai *jobs* yang pernah dikirimkan oleh pengguna tersebut ke *cluster*. *Appliance* mencatat semua *job* yang dikirimkan oleh pengguna. Apabila pengguna keluar dari portal, *proxy-certificate* akan dihapus. Gambar di bawah ini menunjukkan cara kerja layanan login services dari UGP.



2. Data Management Web Services :

Layanan ini memungkinkan pemakai untuk melakukan *upload file* dari mesin lokal ke *server*, mendownload *file* dari *server* ke mesin lokal, serta melakukan transfer data dari satu *cluster* ke *cluster* yang lain. Layanan ini juga memudahkan pemakai untuk memeriksa apakah ia sudah pernah memasukkan *file* yang sama ke dalam *cluster*.



3. Task Management Web Services :

Layanan ini memungkinkan pemakai untuk melakukan *submit job*, *cancel job*, *suspend job*, mengatur prioritas *job* yang akan diolah oleh *cluster*, dan sebagainya. Untuk memudahkan manajemen, masing-masing *cluster* diatur oleh satu *user admin*

cluster. UGP akan meminta admin portal untuk membuat beberapa *user admin*, sesuai dengan *cluster* yang terhubung dengan arsitektur grid tersebut. Pada saat pemakai melakukan *submit job*, *job* akan dikirimkan ke *scheduler* (SGE, Condor atau PBS) untuk *cluster* komputasi yang diinginkan. *Job scheduler* akan menerima *job*, meletakkan *job* pada antrian hingga sumber daya komputasi yang diperlukan tersedia bagi *job* tersebut, mengawasi eksekusi *job*, dan memberikan status *job* sebelum dan sesudah eksekusi.

4. Application Service :

Application Service digunakan untuk me-load aplikasi sains yang berjalan di *cluster*. Admin *cluster* diharuskan untuk mendefinisikan aplikasi yang akan dijalankan di atas *cluster* melalui XML *schema*. Portal kemudian akan men-generate halaman aplikasi sesuai dengan XML *schema* tersebut.

IV. INSTALASI

Berikut ini proses instalasi UGP. Admin portal harus memiliki akses sebagai *root* dalam *server* web yang digunakan dalam proses instalasi :

A. Membuat User Globus

1. Sebagai *root*, buatlah user dengan login *globus* dengan nama grup *globus* yang akan digunakan untuk melakukan proses instalasi :

```
groupadd globus  
useradd -d /home/globus -g globus globus  
passwd globus
```

2. Pastikan bahwa *folder* */home/globus* bisa diakses oleh siapapun dengan mengubah hak akses *folder* tersebut :

```
chmod 755 /home/globus
```

User globus ini akan digunakan untuk melakukan proses instalasi UGP. Instalasi UGP bisa dilakukan oleh user apapun kecuali user *root*. Apabila UGP di-install dengan menggunakan *user globus*, semua aplikasi yang berjalan di atas UGP dan *appliance* yang terhubung dengan UGP harus dijalankan dengan *user globus*. Begitu juga jika UGP dijalankan dengan *user* lain, semua aplikasi dan *appliance* yang terhubung dengan UGP dijalankan dengan *user* tersebut.

B. Mempersiapkan Environment untuk Grid Portal

Database MySQL harus sudah ter-*install* sebelum instalasi UGP. Untuk meng-*install* MySQL MySQL, *user* yang digunakan adalah *user root*. Lakukan langkah-langkah di bawah ini :

1. Distribusi Linux Fedora biasanya menyediakan paket instalasi MySQL pada saat instalasi sistem operasi. Apabila MySQL belum terinstalasi, eksekusi perintah di bawah ini :

```
yum install mysql
```

2. Konfigurasi MySQL *root password* dengan memasukkan perintah :

```
/usr/bin/mysqladmin -u root password <new-password>
```

Ganti <new-password> dengan MySQL root password yang akan digunakan.

3. *Login* sebagai *user globus* dan ketikkan perintah di bawah ini :

```
mysqladmin -u root -p create gridsphere  
mysql -u root -p
```

Pada *prompt mysql*> masukkan perintah di bawah ini :

```
grant all privileges on gridsphere.* to username@localhost identified  
by 'userpass';  
  
grant all privileges on gridsphere.* to  
username@localhost.localdomain identified by 'userpass';
```

Ganti *username* dan *userpass* dengan *username* dan *password* yang akan digunakan oleh Gridsphere untuk mengakses *database*. Perlu dicatat pula, *username* dan *password* ini juga akan digunakan pada saat mengonfigurasi *file* portal.properties (db.username=[username] and db.password=[userpass]) di proses instalasi UGP melalui *command line* atau pada saat instalasi melalui GUI.

4. Edit *file* /etc/my.cnf sehingga terlihat sebagaimana di bawah ini :

```
[mysqld]  
datadir=/var/lib/mysql  
socket=/var/lib/mysql/mysql.sock  
# Default to using old password format for compatibility with mysql  
3.x  
# clients (those using the mysqlclient10 compatibility package).  
old_passwords=1  
wait_timeout=31104000  
  
[mysql.server]  
user=mysql  
basedir=/var/lib
```

```
[mysqld safe]
err-log=/var/log/mysqld.log
pid-file=/var/run/mysqld/mysqld.pid
```

5. Jalankan MySQL :

```
/etc/init.d/mysqld restart
```

6. Pastikan MySQL selalu hidup saat komputer dijalankan :

```
/sbin/chkconfig --level 35 mysqld on
```

7. Kopikan file 3rdParty/ant.jar ke /usr/share/ant/lib

```
cp 3rdParty/ant.jar /usr/share/ant/lib
```

C. Mempersiapkan Environment untuk Grid Appliance

1. Apabila *appliance* dan *cluster* berada di arsitektur yang sama, maka keduanya harus di *cross-mount* menggunakan NFS. *Login* sebagai *user globus* dan konfigurasi SGE_ROOT *environment* dengan menambahkan baris di bawah ini pada file *.bash_profile* pada *home directory user globus* :

```
export SGE_ROOT=/Volumes/systems/SGE6U1
source $SGE_ROOT/default/common/settings.sh
```

Apabila arsitektur *appliance* berbeda dari arsitektur *cluster head node*, file *executable* SGE untuk *appliance* harus diinstal di folder *\$SGE_ROOT/bin* di *cluster head node*. Setelah itu, gunakan *user root*, pada *cluster head node*, jalankan perintah di bawah ini untuk mengaktifkan SGE *reporting* :

```
$SGE_ROOT/bin/lx24-x86/qconf -mconf
```

lx24-x86 adalah arsitektur SGE untuk komputer x86. Penelitian ini menggunakan komputer dengan prosesor 64 bit, sehingga kami menggantinya dengan lx24-amd64. Menjalankan perintah ini akan memasukkan *prompt* instalasi ke editor vi, mengedit sebuah *single line file*. Edit file tersebut, sehingga tampak sebagaimana di bawah ini, kemudian simpan kembali file tersebut :

```
reporting_params accounting=true reporting=true flush_time=00:00:15
joblog=true sharelog=00:00:00
```

Setelah file disimpan akan terbentuk sebuah file baru dengan nama :

`$$SGE_ROOT/$$SGE_CELL/common/reporting`. Cek kembali hak akses *file* tersebut dan pastikan *file* tersebut bisa diakses oleh *appliance*.

3. Matikan *firewall* yang membatasi akses *appliance* dan UGP.

4. Kopikan *file* `globus_simple_ca....tar.gz` dari CA yang akan digunakan ke *folder* `3rdParty/TrustedCa` di dalam *source* UGP. Instalasi CA terjadi secara otomatis pada saat instalasi Grid Portal. Admin portal diperkenankan untuk menggunakan CA lain yang dimiliki. Admin portal juga bisa menggunakan CA yang di-generate oleh UGP. Portal harus selesai dikonfigurasi sebelum admin mengonfigurasi CA pada masing-masing *appliance*.

5. Modifikasi *file* `build.xml` di dalam folder `3rdParty` dan cari *property name* dengan nama `simpleca.file.1`, masukkan *value* sesuai dengan nama *file* yang sebelumnya sudah dikopi.

6. Pada sistem operasi Linux Fedora Core 6, kami harus memodifikasi *file* `/etc/sudoers` dan mengaktifkan baris yang di-comment, GRAM (*batch*) *job* bisa di-submit dengan menggunakan login id user portal :

```
Defaults requiretty
```

D. Instalasi Grid Portal dan Grid Appliance

Berikut ini proses instalasi UGP dengan menggunakan *user root* dan *globus*. Anda harus menginstalasi setidaknya satu buah *appliance* sebelum instalasi portal UGP.

```
Edit dua file berikut, sesuaikan parameter konfigurasinya :
/home/globus/UCLAGridPortal-4.0.4/build.properties
/home/globus/UCLAGridPortal-4.0.4/portal.properties

globus:
  ./install.sh sgeappliance
  ./install.sh portal

root:
  cd 3rdParty
  ./postinstall.sh portal
  cp /etc/grid-security/hostcert_request.pem /home/globus

globus:
  grid-ca-sign -in hostcert_request.pem -out hostcert.pem

root:
  cd /etc/grid-security
  cp hostcert.pem containercert.pem
```

```
cp hostkey.pem containerkey.pem
chown globus:globus container*.pem

globus:
cd $GLOBUS_LOCATION
./globus-start.sh

root:
/etc/init.d/mysqld restart
/sbin/chkconfig --level 35 mysqld on

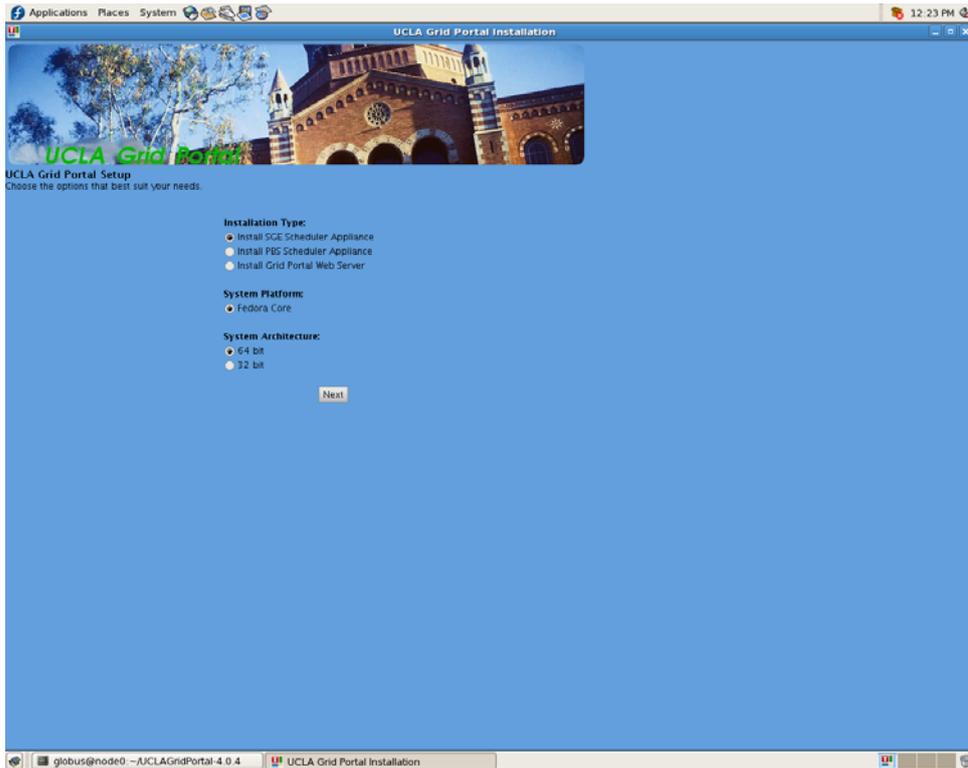
globus:
cd $GLOBUS_LOCATION
./globus-start.sh
cd $CATALINA_HOME
./startup.sh
```

V. INSTALASI MELALUI GUI

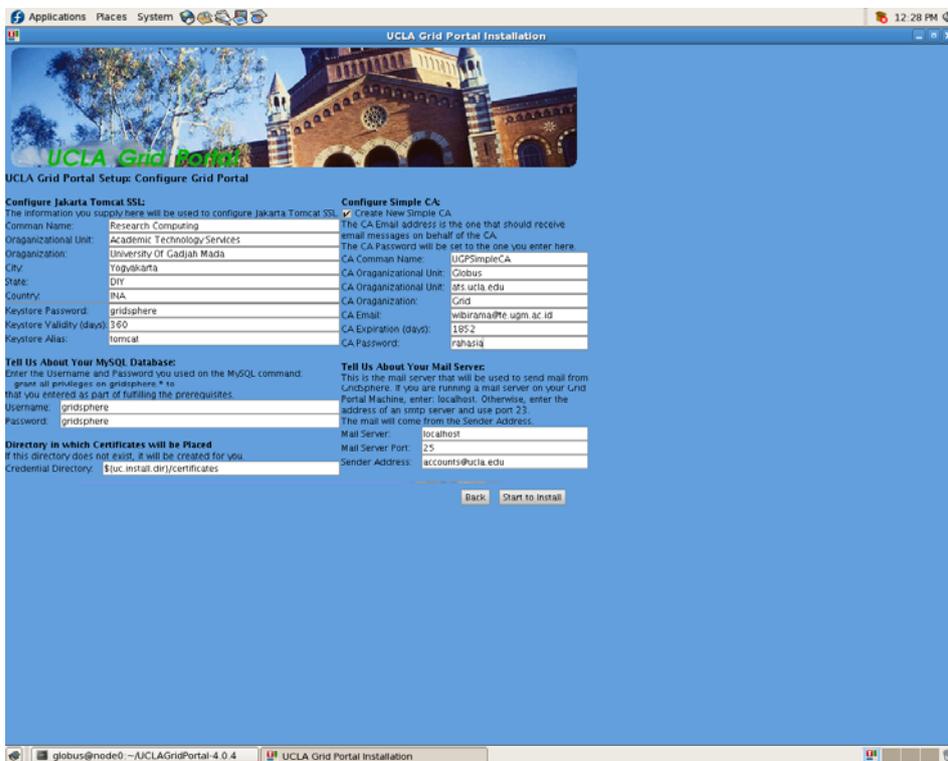
Selain instalasi melalui *command line*, UGP juga bisa diinstalasi dengan menggunakan GUI. Metode instalasi GUI ini memberikan kemudahan *admin portal* untuk mengisikan parameter-parameter yang diperlukan untuk konfigurasi. Untuk instalasi dengan GUI, jalankan perintah berikut ini setelah mengedit `build.properties` dan `portal.properties` :

```
globus:
./install.sh gui
```

Setelah perintah tersebut dieksekusi, akan muncul tampilan yang memberikan pilihan instalasi. Pertama kali, lakukan instalasi SGE Appliance terlebih dahulu, baru kemudian instalasi UGP. Anda juga diminta untuk menyesuaikan arsitektur prosesor Anda.



Pada instalasi GUI ini, Anda akan diminta memasukkan beberapa parameter konfigurasi, sebagaimana tampak pada gambar di bawah ini. Ikuti perintah instalasi sampai *appliance* dan Portal selesai terinstal.



VI. KONFIGURASI SETELAH INSTALASI

Portal yang sudah selesai diinstalasi bisa diakses melalui web pada url : <http://hpc.te.ugm.ac.id:8081/>. Secara otomatis, Tomcat akan melakukan *redirect* ke alamat <https://hpc.te.ugm.ac.id:9443>. *Admin portal* akan diminta untuk membuat *Super User* untuk Grid Portal. *Super User* ini bukan user *cluster* dan tidak memiliki sertifikat autentikasi sebagaimana *user* biasa yang memanfaatkan sumber daya komputasi. *Super User* ini nantinya digunakan untuk membuat *user admin* yang mengelola masing-masing *cluster* yang terhubung dengan Grid Portal.

Beberapa langkah yang perlu dilakukan setelah portal terinstal bisa dirangkum sebagai berikut :

1. Membuat akun *Super User* :

- a. Buka *web browser* dan arahkan ke <https://hpc.te.ugm.ac.id:9443/gridsphere/gridsphere>. Portal harus bisa diakses oleh publik pada portal ini. Pada kasus instalasi yang kami lakukan, beberapa port yang dibutuhkan oleh UGP dan *appliance*, seperti 443 (SSL), 8443, 9443 dan 8081 diblok oleh administrator jaringan. Untuk itu, amat disarankan berkonsultasi dengan administrator jaringan setempat untuk memudahkan proses instalasi.
- b. Setelah *Super User* terbuat, login sebagai *Super User* dan masukkan *Super User* sebagai salah satu administrator.

2. Membuat akun Grid Admin :

- a. Masuk ke Grid Portal sebagai *Super User*, kemudian pilih Users di bawah tab Administrator.
- b. Klik Create New User. Kemudian masukkan data untuk *admin cluster*. Setelah itu, klik Submit.

JTE UGM HPC Portal Logout
grid elektro

Welcome Administration **Grid Admin** My Home Resources Data Manager Job Services Other Grids Interactive

Portlets Users Groups Roles Layouts Messaging

User Account Manager

Edit User Information

LEAVE PASSWORD FIELD BLANK TO KEEP EXISTING PASSWORD IF EDITING AN EXISTING USER

User Name:

Full Name:

Email Address:

Organization:

Role In GridSphere:

Disable account?

Password:

Confirm password:

Copyright 2005 Academic Technology Services, University of California, Los Angeles, All rights reserved.

3. Setelah Appliance pertama terpasang, masukkan Appliance ke dalam daftar Trusted Cluster, dengan langkah sebagai berikut :

a. Pilih TrustedClusterList di bawah tab Grid Admin. TrustedClusterList menampilkan seluruh *cluster* yang terkoneksi ke Grid Portal. Karena belum ada Cluster yang terhubung, isikan data Cluster kemudian klik tombol Add. Untuk mengelola sebuah Cluster dibutuhkan satu Cluster Admin yang akan dibuat setelah daftar Cluster masuk dalam tabel. Untuk saat ini, kami mencoba menghubungkan Head Node dari Cluster Jurusan Teknik Elektro UGM. Untuk itu kami memasukkan data-data yang terkait dengan Head Node Cluster JTE UGM.

JTE UGM HPC Portal

Welcome Administration **Grid Admin** My Home Resources Data Manager Job Services Other Grids Interactive

TrustedClusterList ClusterAccessList Application Application Pool Pools Admin Pools Access User Requests User Admin News Release

Database

TrustedCluster Table Manager

Appliance Name:

True Name:

Default Scheduler:

Cluster Head Node:

Support Email:

ClusterName	TrueName	DefaultScheduler	ClusterHeadNode	SupportEmail	Purge
-------------	----------	------------------	-----------------	--------------	-------

Page 1 out of 1 | 1 | Show all

b. Untuk memasukkan Admin Cluster sebagai pengelola Cluster, buka ClusterAccessList di bawah tab Grid Admin. Pilih Admin Cluster, kemudian isikan tanda \surd dan klik tombol Update.

The screenshot shows the 'JTE UGM HPC Portal' interface. At the top, there is a navigation bar with tabs: 'Welcome', 'Administration', 'Grid Admin', 'My Home', 'Resources', 'Data Manager', 'Job Services', 'Other Grids', and 'Interactive'. Below this, there is a sub-navigation bar with links: 'TrustedClusterList', 'ClusterAccessList', 'Application', 'Application Pool', 'Pools Admin', 'Pools Access', 'User Requests', 'User Admin', and 'New'. The main content area is titled 'Database' and contains a 'ClusterAccess Table Manager' section. This section has a dropdown menu set to 'admin1', a 'Load' button, and a 'Cluster List:' section with a checked checkbox for 'Cluster Head Node' and an 'Update' button. Below the form, there is a table header with columns: 'Oid', 'UserName', 'ClusterName', and 'Purge'. At the bottom, it shows 'Page 1 out of 1 | 1 | Show all'.

VII. HAMBATAN

1. Hambatan Teknis :

Sampai dengan saat ini, Grid Portal yang terpasang di hpc.te.ugm.ac.id masih terus disesuaikan dan diperbaiki agar bisa terkoneksi dengan *Head Node Cluster* yang kami buat. Hambatan teknis yang kami alami pada saat instalasi Grid Portal adalah :

- Mekanisme birokrasi pengelolaan jaringan lokal di lingkungan Jurusan Teknik Elektro dan UGM secara keseluruhan. Tim Grid Portal mengalami kendala di awal proses instalasi portal karena *port* jaringan yang dibutuhkan UGP dan Appliance tidak bisa diakses. Sementara itu, proses instalasi membutuhkan sinkronisasi melalui *port-port* yang dibutuhkan. Untuk proses membuka akses ini, kami memerlukan waktu tiga hari.
- Hambatan lain adalah adanya beberapa prasyarat berupa konektor Globus Toolkit dan Sun Grid Engine yang tidak tersedia secara bebas di internet. Masalah ini menjadi vital karena admin portal harus membuat patch tersendiri.
- Komputer *Head Node* pada mesin Cluster JTE yang kami gunakan masih belum stabil. Pada saat beberapa kali percobaan

menghubungkan Grid Portal dan Cluster, komputer mendadak *crash* dan kami harus melakukan *hard reboot*. Kondisi ini sangat tidak menguntungkan apabila nantinya Cluster Pra Produksi ini dimanfaatkan untuk akses dan penggunaan yang lebih luas.

2. Hambatan Non Teknis :

Selain beberapa hambatan teknis, kami juga mendapatkan beberapa kendala non teknis seperti :

- Waktu pengerjaan yang sangat singkat. Mesin pra produksi yang kami gunakan untuk membuat *protoype* Cluster awalnya adalah komputer yang digunakan untuk praktikum pada laboratorium informatika, sehingga penggunaannya berbenturan dengan jadwal praktikum mahasiswa. Oleh karena itu, pengerjaan riset kurang dari 4 jam per hari. Sedangkan mesin pra produksi yang disediakan oleh INHERENT, berupa satu buah head node dan empat buah compute node datang di awal bulan April. Total waktu yang kami gunakan untuk membangun infrastruktur Cluster dari awal sampai dengan instalasi portal secara efektif hanya dua minggu dengan waktu kerja tiap harinya rata-rata 10 jam efektif.
- Akomodasi yang diberikan untuk Tim Riset kurang memadai. Beberapa anggota Tim Riset terlibat pekerjaan lain di luar project Grid Computing karena masih harus memikirkan biaya kuliah dan biaya hidup.

VIII. PENUTUP

Demikian laporan teknis Implementasi Grid Portal Pada HPC Cluster Teknik Elektro UGM. Semoga laporan ini bisa memberikan kontribusi yang berarti untuk pengembangan dan masa depan Grid Computing di Indonesia.