LAMPIRAN 4.1

PENGEMBANGAN INFRASTRUKTUR GRID COMPUTING DI

UNIVERSITAS GADJAH MADA

Oleh Atik Pilihanto Mail : <u>anto@g-ti.com</u> <u>http://g-ti.com</u> Copyright © HPC UGM

PENDAHULUAN

Globus Toolkit merupakan aplikasi middleware untuk keperluan komputasi terdistribusi yang didistribusikan secara free dan opensource oleh developernya. Aplikasi ini bisa di download dari official websitenya http://globus.org didevelope oleh 3 orang programmer yaitu lan Foster "The Father of Grid", Carl Kesselmen, Steve Tuecke.

Tujuan dari globus toolkit ini adalah untuk menyambungkan gugus cluster komputasi yang sangat mungkin tersebar di lokasi geografis yang berbeda. Dengan globus toolkit diharapkan bisa dibangun sebuah virtual super computer yang mengunakan komponen komputasi tersebar di seluruh dunia.

Beberapa Universitas di Indonesia sedang aktif melakukan riset tentang high parallel computing dengan membangun cluster komputasi di universitasnya. Harapan kedepannya masing-masing cluster komputasi di tiap node universitas bisa disatukan menjadi sebuah grid komputasi dengan perantara koneksi jaringan INHERENT.

I. INSTALASI

Proses installasi globus toolkit mengacu pada dokumen "Globus Toolkit Quickstart" pada link berikut.

http://www.globus.org/toolkit/docs/4.0/admin/docbook/quickstart.html

Persaratan software yang harus terinstall sebelum melakukan installasi globus toolkit adalah :

- zlib dan zlib-devel > 1.2.2-4
- j2sdk / j2se > 1.4.2-10
- apache-ant > 1.6.5
- GNU gcc > 3.3.5
- GNU g++ > 3.3.5
- GNU tar > 1.14

- GNU sed > 4.1.2
- GNU make > 3.8.0
- Perl > 5.8.4
- Sudo > 1.6.8p7
- MySQL / PostgreSQL
- MySQL odbc/jdbc

Proses installasi bisa digambarkan sebagai berikut :

id

uid=0(root) gid=0(root) groups=0(root)
mkdir /usr/local/globus-4.0.5
useradd globus -d /usr/local/globus-4.0.5 -s /bin/bash
chown globus:globus /usr/local/globus-4.0.5
export GLOBUS_LOCATION=/usr/local/globus-4.0.5
tar zxvf gt4.0.5-all-source-installer.tar.gz
cd gt4.0.5-all-source-installer/
export ANT_HOME=/usr/local/ant
export JAVA_HOME=/home/globus/JDK-ANT/jdk1.5.0_05
export PATH=\$ANT_HOME/bin:\$JAVA_HOME/bin:\$PATH
./configure --prefix=\$GLOBUS_LOCATION
make | tee install.log
make install

Proses installasi globus toolkit selesai.

II. INFRATRUKTUR CLUSTER DAN JARINGAN

Di Universitas Gadjah Mada telah mengembangkan komputasi parallel sejak INHERENT 2006. Kemudian Teknik Elektro meneruskan pembuatan cluster komputasi ini melalui program INHERENT 2007. Saat ini UGM memiliki dua cluster komputasi yaitu :

- Cluster komputasi di PPTIK UGM menggunakan 16 buah PC HP Proliant Intel Dual Core 3.00 GHz 32 bit dengan memori 1 G. Headnode hpc.ugm.ac.id dengan alamat IP 167.205.136.8
- Cluster komputasi di Jurusan Teknik Elektro mengunakan 1 buah IBM PC Intel Core2Duo 2.20 GHz 64 bit dengan memori 1 G dan 4 buah IBM PC AMD 64 bit X2 Dual Procesor 5000+ dengan memori 1 G. Headnode hpc.te.ugm.ac.id dengan alamat IP 222.124.24.22

Penggabungan kedua cluster komputasi tersebut menjadi sebuah grid diharapkan dapat menjadi miniatur grid komputasi UGM dan UI. Beberapa service yang terkait dengan pembangunan grid computing JTE UGM, PPTIK UGM dan UI adalah :

- NTP UGM yang beralamatkan di ntp.ugm.ac.id (222.124.24.3)
- DNS server Teknik Elektro UGM yang beralamatkan di 222.124.24.18
- DNS server UGM yang beralamatkan di ns1.ugm.ac.id (222.124.24.2)
- DNS server ITB
- NTP UI yang beralamatkan di ntp.ui.edu
- DNS server UI

Service-service ini harus terkonfigurasi dengan baik untuk mendukung jalannya grid komputasi.



Gambar (I) Network Connectivity For Grid

Beberapa middleware grid komputasi dan grid portal memanfaatkan beberapa TCP Port untuk keperluan memberikan service. Oleh sebab itu traffic incoming maupun outgoing menuju port-port ini harus diizinkan oleh policy sekuriti baik yang ada di mesin-mesin gateway maupun di mesin headnode. Beberapa port yang digunakan untuk memberikan service grid sebagai berikut :

- Globus Toolkit
 - o gsiftp 2811/TCP
 - o web container 8443/TCP

- UCLA Grid Portal
 - o TCP port 8081
 - o TCP port 9443

Gambar (I) memberikan informasi konektivitas Cluster JTE UGM, Cluster PPTIK UGM dan Cluster UI. Cluster JTE UGM terhubung melalui jaringan lokal UGM dengan cluster di PPTIK UGM hanya saja proses routing data dari cluster JTE ke cluster PPTIK terbilang 'muter-muter' walaupun demikian pengecekan dengan utiliti 'mtr' menunjukan pengiriman 20 paket data dari headnode elektro menuju headnode PPTIK memiliki loss 0%. Cluster JTE UGM terhubung ke cluster UI melalui jaringan lokal UGM diteruskan melalui jaringan STM-1 INHERENT. Cluster PPTIK UGM terhubung ke cluster UI melalui jaringan STM-1 INHERENT. Pengecekan dengan 'mtr' dari JTE maupun PPTIK ke UI dari 20 paket data memiliki loss 0%.

III. SIMULASI CERTIFICATE AUTHORITY

SimpleCA merupakan sebuah aplikasi terbundle dalam globus toolkit yang berfungsi untuk memberikan sertifikat digital. Dalam komputasi grid SimpleCA diimplementasi di masing - masing front-end node dari cluster komputasi.



Pada gambar di atas terlihat sebuah grid komputasi yang terdiri dari dua buah cluster komputasi masing - masing cluster A dan cluster B. Cluster A dan cluster B mungkin saja terpisah secara geografis sehingga tidak ada yang menjamin hubungan kedua front-end adalah *trusted*. Untuk menghindari *untrusted communication* ini digunakanlah *Certificate Authority* (CA). Untuk mengimplementasi CA ada beberapa hal yang harus dilakukan sebelumnya yaitu :

- Sinkronisasi waktu dikedua front-end node, bisa dilakukan menggunakan Network Time Protocol (NTP). Lakukan pengeditan seperlunya pada /etc/ntp.conf atau gunakan unix command line ntpdate.
- Pastikan bahwa DNS forward lookup dan DNS reverse lookup telah bekerja dengan baik. Lakukan pengeditan pada zone file named.conf. jika anda bukan pengelola nameserver jaringan, mintalah kepada admin yang menghandle authority DNS.
- Pastikan kedua front-end sudah terkoneksi dengan baik. Diperlukan *robust routing* untuk menjamin *connectivity* kedua front-end.

Untuk mensimulasikan bagaimana CA pada dua front-end bekerja, saya menggunakan dua buah PC yang terinstall ubuntu feisty dan globus toolkit. Arsitektur simulasi kedua front-end node sebagai berikut :



Node A mewakili front-end cluster komputasi A sedangkan node B mewakili front-end cluster komputasi B. Di mesin A selain terinstall feisty dan globus

toolkit juga terinstall DNS server. (note : nama - nama domain hanya karangan saya saja tidak ada dijaringan produktif). Setelah dipastikan bahwa kedua node A dan node B terkoneksi dengan baik, saya mulai melakukan sinkronisasi waktu menggunakan unix command line *ntpdate* ke ntp.ugm.ac.id yang ber IP address 222.124.24.4.

Di node A ntpdate 222.124.24.4 25 Jan 03:50:48 ntpdate[4185]: adjust time server 222.124.24.4 offset -0.004291 sec date Fri Jan 25 03:57:25 WIT 2008 Di node B ntpdate 222.124.24.4 24 Jan 12:52:51 ntpdate[25586]: step time server 222.124.24.4 offset 10.094016 sec date

Thu Jan 24 12:58:34 PST 2008

Mesin A menggunakan waktu WIT (*West Indonesian Time*) sedangkan mesin B menggunakan waktu PST (*Pasific Standard Time*) sehingga muncul perbedaan tanggal dan waktu namun kedua mesin telah disinkronisasi waktunya.

DNS server dikonfigurasi agar bisa melookup domain anto.ugm.ac.id dan hera.ugm.ac.id. Adapun konfigurasi DNS servernya sebagai berikut :

Potongan dari /etc/bind/named.conf
zone "ugm.ac.id" IN {
 type master;
 file "/etc/bind/data.ugm.ac.id";
};
zone "8.13.10.in-addr.arpa" IN {
 type master;
 file "/etc/bind/data.10.13.8.87.reverse";
};

Potongan dari /etc/bind/data.ugm.ac.id hera IN А 10.13.8.87 anto IN А 10.13.8.90 Potongan dari /etc/bind/data.10.13.8.87.reverse 87 IN PTR hera.ugm.ac.id. anto.ugm.ac.id. 90 IN PTR Di /etc/resolv.conf kedua mesin nameserver 10.13.8.87 Lakukan di mesin A dan B host hera.ugm.ac.id hera.ugm.ac.id has address 10.13.8.87 host 10.13.8.87 87.8.13.10.in-addr.arpa domain name pointer hera.ugm.ac.id. host anto.ugm.ac.id anto.ugm.ac.id has address 10.13.8.90 host 10.13.8.90 90.8.13.10.in-addr.arpa domain name pointer anto.ugm.ac.id.

Konfigurasi *reverse* dan *forward lookup* telah berkerja dengan baik. Selanjutnya saya mulai melakukan installasi globus toolkit mengacu pada dokumetasi quickstart globus pada :

http://www.globus.org/toolkit/docs/4.0/admin/docbook/quickstart.html.

Waktu yang dibutuhkan untuk installasi dan kompilasi pada mesin Pentium 4 2GHz dengan memory 512 M sekitar 3 jam. Installasi dan konfigurasi SimpleCA dimulai dari mesin hera.ugm.ac.id (Node A) dengan mengikuti petunjuk yang ada pada quickstart. Berikut ini resume step by step konfigurasi SimpleCA dan sedikit rekomendasi.

Gunakan user globus untuk mengeksekusi perintah - perintah berikut : export GLOBUS_LOCATION=/usr/local/globus-4.0.5/ source \$GLOBUS LOCATION/etc/globus-user-env.sh \$GLOBUS_LOCATION/setup/globus/setup-simple-ca (Enter PEM pass phrase as you wish misal 'zeusjuga') (Lihat isi direktori ~/.globus/ dan ~/.globus/simpleCA/) Gunakan user root untuk mengeksekusi perintah - perintah berikut : \$GLOBUS_LOCATION/setup/globus_simple_ca_6297b2b2_setup/setup-gsi -default (Lihat is direktori /etc/grid-security/ dan /etc/grid-security/certificates/) source \$GLOBUS_LOCATION/etc/globus-user-env.sh grid-cert-request -host hera.ugm.ac.id (Parameter host gunakan FQDN - jangan mengunakan perintah hostname) Gunakan user *globus* untuk mengapprove request certificate grid-ca-sign -in /etc/grid-security/hostcert_reguest.pem -out hostsigned.pem Gunakan user root untuk menyalin certificate yang telah di approve ke /etc/grid-security/ cp ~globus/hostsigned.pem /etc/grid-security/hostcert.pem (Kita harus menyalin hostcert.pem dan hostkey.pem yang dimiliki root agar bias di baca oleh user globus) cp hostcert.pem containercert.pem cp hostkey.pem containerkey.pem chown globus:globus container*.pem (Sampai disini host certificate sudah selesai dikonfigurasi, sekarang saya hendak membuat user certificate untuk user zeus) Gunakan user zeus untuk mengeksekusi perintah-perintah berikut : export GLOBUS_LOCATION=/usr/local/globus-4.0.5 source \$GLOBUS_LOCATION/etc/globus-user-env.sh grid-cert-request (Enter PEM pass phrase as you wish misalnya 'useruga')

cat ~zeus/.globus/usercert_request.pem | mail -s "request cert"

globus@hera.ugm.ac.id

Gunakan user *globus* untuk mengapprove request :

grid-ca-sign -in request.pem -out signed.pem

cat signed.pem | mail -s "approved cert" zeus@hera.ugm.ac.id

Gunakan user zeus untuk menyalin signed.pem ke ~zeus/.globus/

cp signed.pem ~zeus/.globus/usercert.pem

Gunakan user root untuk membuat /etc/grid-security/grid-mapfile sebagai berikut:

cat /etc/grid-security/grid-mapfile

"/O=Grid/OU=GlobusTest/OU=simpleCA-hera.ugm.ac.id/OU=ugm.ac.id/CN=zeus" zeus

(DONE)

Konfigurasi CA menggunakan SimpleCA di hera.ugm.ac.id (Node A) selesai. Konfigurasi SimpleCA di mesin anto.ugm.ac.id (Node B) sebagai berikut

Gunakan user *globus* untuk menjalankan perintah - perintah berikut : scp globus@hera.ugm.ac.id:.globus/simpleCA/ globus_simple_ca_6297b2b2_setup-0.19.tar.gz . export GLOBUS_LOCATION=/usr/local/globus-4.0.5/ \$GLOBUS_LOCATION/sbin/gpt-build globus_simple_ca_6297b2b2_setup-0.19.tar.gz \$GLOBUS_LOCATION/sbin/gpt-postinstall Gunakan user root untuk mengeksekusi perintah - perintah berikut : export GLOBUS_LOCATION=/usr/local/globus-4.0.5/ \$GLOBUS_LOCATION/setup/globus_simple_ca_6297b2b2_setup/setup-gsi -default (Lihat is direktori /etc/grid-security/ dan /etc/grid-security/certificates/) source \$GLOBUS_LOCATION/etc/globus-user-env.sh grid-cert-request -host anto.ugm.ac.id (Parameter host gunakan FQDN - jangan mengunakan perintah hostname) Gunakan user *globus* untuk mengapprove request certificate grid-ca-sign -in /etc/grid-security/hostcert_request.pem -out hostsigned.pem Gunakan user root untuk menyalin certificate yang telah di approve ke /etc/grid-security/ cp ~globus/hostsigned.pem /etc/grid-security/hostcert.pem (Kita harus menyalin hostcert.pem dan hostkey.pem yang dimiliki root agar bias di baca oleh user globus) cp hostcert.pem containercert.pem cp hostkey.pem containerkey.pem chown globus:globus container*.pem (Sampai disini host certificate sudah selesai dikonfigurasi, sekarang saya hendak membuat user certificate untuk user zeus) Gunakan user zeus untuk mengeksekusi perintah - perintah berikut : scp -r zeus@hera.ugm.ac.id:.globus ~zeus/ Gunakan user root untuk membuat /etc/grid-security/grid-mapfile sebagai berikut: cat /etc/grid-security/grid-mapfile "/O=Grid/OU=GlobusTest/OU=simpleCA-hera.ugm.ac.id/OU=ugm.ac.id/CN=zeus" zeus (DONE)

Konfigurasi CA di kedua mesin Node A dan Node B yang dalam hal ini menggambarkan dua buah front-end node selesai. Untuk memastikan CA berjalan saya melakukan pengujian menggunakan GridFTP server. Lakukan installasi GridFTP server pada mesin anto.ugm.ac.id dan hera.ugm.ac.id dengan langkah langkah silakan mengacu pada dokumen quickstart globus toolkit. Pengujian GridFTP sebagai berikut :

Di mesin hera.ugm.ac.id dengan menggunakan user *zeus* source /usr/local/globus-4.0.5/etc/globus-user-env.sh grid-proxy-init -verify -debug (Masukkan PEM pass phrase untuk user zeus yaitu : userjuga) Download /etc/passwd dari anto.ugm.ac.id globus-url-copy gsiftp://anto.ugm.ac.id/etc/passwd file:///tmp/passwd-anto head -2 /tmp/passwd-anto root:x:0:0:root:/root:/bin/bash daemon:x:1:1:daemon:/usr/sbin:/bin/sh Upload /etc/group ke anto.ugm.ac.id di folder /tmp/group-hera globus-url-copy file:///etc/group gsiftp://anto.ugm.ac.id/tmp/group-hera Jika semua berjalan lancar maka akan ada file /tmp/group-hera di mesin anto.ugm.ac.id

Lakukan pengujian serupa untuk mengupload dan mendownload file di mesin anto.ugm.ac.id. Jika tidak ada error saat proses penyalinan file menggunakan GridFTP berarti baik GridFTP maupun CA sudah terkonfigurasi dengan baik. Lakukan debugging mode penyalinan file jika terjadi error saat pengujian menggunakan GridFTP. Misalnya untuk mengetahui masalah penyalinan terkait dengan kegagalan CA dan domain, gunakan perintah berikut untuk melakukan analisis dalam mencari letak masalah. globus-url-copy -vb -dbg -ss "`grid-cert-info -subject`" file:///etc/group gsiftp://anto.ugm.ac.id/tmp/group-hera

IV. HAMBATAN KERJA

- Tidak teresolve reverse DNS dari 167.205.136.8 ke hpc.ugm.ac.id, email ke admin ITB tampaknya hopeless setelah 2 bulan tidak di reply. Solusi yang mungkin adalah dengan mengganti IP headnode hpc.ugm.ac.id dengan salah satu IP 203.130.245.128/28 dan menarik kabel dari ruang INHERENT menuju ruang server-server DMZ pada blok IP tersebut. Setelah didiskusikan dengan administrator PPTIK solusi ini baru bisa dikerjakan sekitar 1,5 bulan ke depan.
- Banyaknya incoming connection yang tidak diizinkan oleh firewall menuju default-default port service pada middleware grid dan portal grid. Untuk outgoing sementara sudah dilepas secara keseluruhan. Misalnya tidak diizinkannya incoming menuju port 2811, 8081, 8443, dan 9443 dari luar jaringan elektro.
- Untuk keperluan menggabungkan dengan grid UI, dibutuhkan access shell di headnode UI untuk kemudahan menganalisis sistem dan implementasi CA.

V. SARAN

 Gunakan blok alamat IP milik UGM pada headnode untuk memudahkan pembuatan grid karena IP headnode sangat vital dalam grid komputasi, sehingga kendala-kendala terkait dengan IP headnode bisa di diskusikan dengan cepat. 2. Izinkan semua traffic incoming/outgoing menuju IP headnode. Letakkan headnode pada zone DMZ agar sewaktu-waktu mesin tercompromise, maka akses ke jaringan lokal tidak bisa dilakukan langsung dari headnode ini. Policy filtering dilakukan dari mesin headnode saja sehingga setiap dibutuhkan perubahan policy bisa dilakukan tanpa mengontak admin jaringan.