

# Komputasi *Grid* Berbasiskan *Grid Resources for Industrial Application* untuk Pertukaran Data

Brave A. Sugiarto ST., MT.

Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi, Manado, Sulawesi Utara, Indonesia

e-mail : bravesugiarto@yahoo.com

*Abstrak* — Komputasi *Grid* adalah suatu model komputasi yang mendistribusikan proses melewati batas infrastruktur yang terpisah secara administratif dan geografis. Komputasi *grid* menghubungkan banyak sumber daya komputasi yang heterogen, sehingga membentuk sebuah arsitektur komputer virtual yang memanfaatkan sumber daya-sumber daya yang *idle* atau tidak sedang digunakan. GRIA (*Grid Resources for Industrial Applications*) dibuat untuk menjadikan komputasi *grid* dapat digunakan baik dalam dunia industri maupun bisnis. *Middleware* GRIA ini dibuat berdasarkan layanan web (*web services*), dan dirancang khusus memenuhi kebutuhan kegiatan perindustrian dalam hal keamanan serta operasi dan pengadaan layanan *business-to-business* (B2B). Penelitian ini mengungkap kinerja GRIA dengan melakukan uji coba terhadap layanan data dan layanan *job*. Dari uji coba diperoleh nilai rata-rata dari waktu, ukuran berkas dan *bandwidth*.

**Kata kunci** : komputasi *grid*, GRIA, layanan data, layanan *job*

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Komputasi *grid* dapat dilihat sebagai model komputasi terdistribusi yang mendukung konsep organisasi dinamis virtual dengan memberikan akses yang aman, terkoordinasi dan berbagi sumber daya yang heterogen dan tersebar secara geografis. Sumber daya tersebut berupa aplikasi, data, daya prosesor, *bandwidth* jaringan, kapasitas penyimpanan dan lain-lain. Komputasi *grid* dapat dilakukan melalui jaringan dan melintasi batas-batas organisasi. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan suatu pengaturan standar dan protokol terbuka. Para pengguna *grid* melihat sumber daya ini sebagai komputer virtual yang besar. Istilah *grid*, diciptakan di pertengahan tahun 90-an dalam dunia akademik. Pada awalnya, komputasi *grid* diajukan untuk menunjukkan sebuah sistem komputasi terdistribusi yang menyediakan layanan komputasi *on demand* seperti yang dilakukan dalam *grid* listrik konvensional dan air. Dalam bidang akademik, *grid* telah membentuk kelompok masyarakat menjadi bagian dari organisasi virtual (misalnya Alice, Atlas, CMS, LHCb) yang memfasilitasi pembagian sumber daya antar anggota-anggotanya. Salah satu kegiatan yang cukup menonjol dalam

bidang akademik adalah proyek EGEE II (*Enabling Grids for E-science*) [1]. Proyek EGEE II telah menyatukan peneliti lebih dari 27 negara. Secara umum, proyek EGEE II ini bertujuan untuk mengembangkan infrastruktur layanan *grid* yang cocok bagi setiap penelitian ilmiah. Layanan *grid* sangat dibutuhkan terutama jika berkenaan dengan masalah waktu dan sumber daya yang diperlukan dalam menjalankan aplikasi yang dianggap tidak praktis bila menggunakan infrastruktur teknologi informasi (IT) tradisional (misalnya prakiraan cuaca, protein lipat, dan lain-lain). Dimana sistem IT tradisional ini dibangun berdasarkan pada pusat data milik sendiri yaitu di rumah atau di kantor sehingga membutuhkan spesifikasi perangkat yang besar serta mahal.

Selama beberapa tahun terakhir ini, sebagai teknologi yang sedang dikembangkan, konsep *grid* mulai dieksplorasi untuk kepentingan komersial. Sedikit perubahan tetapi telah mempengaruhi arti yang sangat besar terhadap definisi awalnya. Saat ini, *grid* didefinisikan sebagai suatu sistem dengan ciri-ciri sebagai berikut [2-3] :

1. Mengkoordinasi beberapa sumber daya yang pusat kendalinya tidak terletak pada satu subyek.
2. Menggunakan antarmuka dan protokol standar, terbuka dan dapat digunakan secara umum (*general-purpose*).
3. Untuk memberikan kualitas *non-trivial* dari layanan. Sebuah *Grid* memungkinkan penggunaan sumber daya yang dapat memberikan *quality of service* yang berbeda contohnya dalam hal waktu *respon*, *throughput*, ketersediaan sumber daya, keamanan, dan/atau penggunaan beberapa jenis sumber daya yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Sebuah komputasi *grid* adalah infrastruktur perangkat keras dan perangkat lunak yang dapat diandalkan, konsisten, menyeluruh, dan akses yang murah untuk kemampuan komputasi *high-end*. Sebagai teknologi yang belum matang, khususnya dalam implementasi *grid* di dunia nyata, maka jenis *grid* dapat digambarkan sebagai berikut [4-5]:

1. *Grid* Komputasi (*computational grid*)  
Sebuah komputasi *grid* merupakan *grid* yang memiliki kekuatan pemrosesan sebagai sumber komputasi utama yang di-*share* antar *node-nodenya*. Ini adalah jenis *grid* yang paling umum dan telah digunakan untuk melakukan komputasi berkinerja tinggi untuk menangani pekerjaan *processing-demanding*.

## 2. Grid Data (*data grid*)

*Grid* data memiliki kapasitas penyimpanan data sebagai sumber utama yang di-*share*. Sebagai sebuah *grid* yang dapat dianggap sebagai sebuah sistem penyimpanan data yang besar yang dibangun dari sejumlah besar perangkat penyimpanan.

## 3. Grid Jaringan (*network grid*)

*Grid* jaringan juga dikenal dengan nama (*delivery grid*) *grid* pengiriman. Sebagaimana *grid* yang memiliki tujuan utama yaitu untuk memberikan layanan *fault-tolerant* dan layanan komunikasi berkinerja tinggi, sehingga setiap *node grid* bekerja sebagai router data antara dua titik komunikasi. Router data ini menyediakan *data-caching* dan fasilitas lainnya yang mempercepat komunikasi antara titik-titik tersebut.

## B. Tujuan

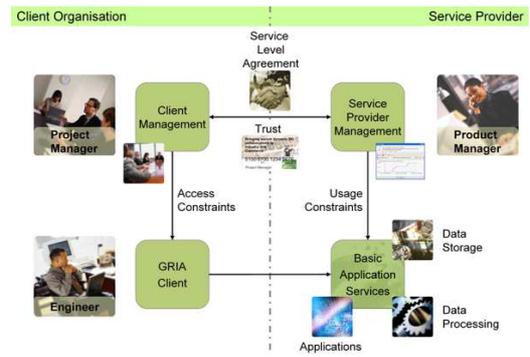
Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi performa kecepatan unggah dan unduh suatu berkas berdasarkan kemampuan *bandwidth* yang ada. Dengan diketahuinya nilai-nilai ini, maka GRIA dapat dipertimbangkan untuk digunakan pada kebutuhan komputasi *grid* disamping Globus yang telah terlebih dahulu digunakan.

## C. Batasan Masalah

Komputasi *grid* dilakukan dengan menggunakan *middleware* GRIA (*Grid Resources for Industrial Application*) yang terdiri dari beberapa paket. Pengujian dilakukan dengan menggunakan beberapa berkas (*file*) teks, gambar maupun audiovideo. Berkas-berkas tersebut digunakan dalam pengujian terhadap Layanan Data dan Layanan *Job*. Komputasi *grid* berbasis GRIA ini dilakukan dengan menggunakan sebuah atau beberapa unit komputer yang terhubung ke penyedia layanan melalui sambungan internet. Komputer yang digunakan adalah laptop atau *personal computer* dengan sistem operasi windows7.

## D. GRIA (*Grid Resources for Industrial Application*)

*Grid Resources for Industrial Applications* (GRIA) adalah infrastruktur yang berorientasi layanan (*service-oriented*) dan dirancang untuk mendukung kolaborasi B2B (*Business-to-Business*) melalui penyediaan layanan dengan cara yang aman, interoperabilitas dan fleksibel. GRIA pada awalnya diusulkan untuk menggabungkan model bisnis dan model proses kedalam platform *Globus Toolkit2* (GT2) [6-7]. Pada waktu itu, *Globus* merupakan *middleware grid* paling sukses yang tersedia, walaupun masih berorientasi pada komunitas *High Performance Computing*. Kenyataannya, penggunaan *Globus* terdapat banyak kesulitan yang dihadapi oleh para pengadopsinya. Kesulitan tersebut terdapat pada perangkat lunaknya yang terlalu sulit dalam penerapan, pemeliharaan dan penggunaannya [8]. Gambar 1 menunjukkan keterkaitan hubungan antar bagian kelompok kerja dalam GRIA [9].



Gambar 1. Kelompok kerja yang terhubung dalam satu sistem GRIA

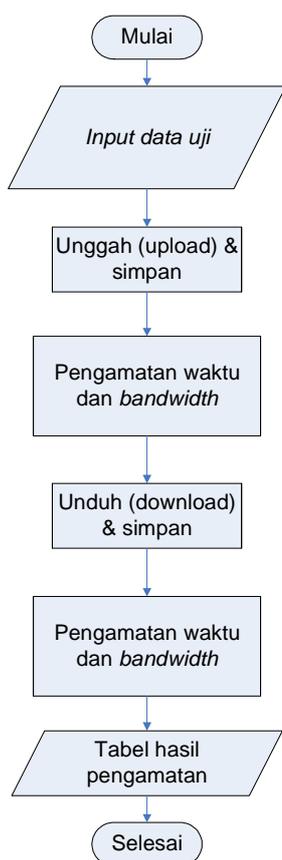
Dalam sistem GRIA terdapat dua sisi utama yang tersedia yaitu sisi Penyedia Layanan (*Service Provider*) dan sisi Organisasi klien (*Client Organisation*). Penyedia Layanan terdiri dari Manajemen Penyedia Layanan (*Service Provider Management*) dan Layanan Aplikasi Dasar (*Basic Application Services*). Organisasi Klien terdiri dari Manajemen Klien dan Klien.

Paket Layanan Aplikasi Dasar (*Basic Application Services*) menyediakan fungsi inti manajemen data dan *job*. Paket Layanan Aplikasi Dasar terdiri dari :

1. Layanan data (*Data service*) ; memungkinkan pengguna yang jaraknya berjauhan dengan penyedia layanan dapat melakukan unduhan maupun unggahan berkas-berkas data. Pengguna juga dapat melakukan pertukaran data dengan Layanan Data yang disediakan oleh penyedia layanan yang lainnya, sehingga tidak hanya mengacu pada satu penyedia layanan saja. Layanan data juga mendukung pengaturan hak akses (apakah hanya baca atau hak baca-tulis) yang diberikan pada pengguna atau penyedia layanan. Layanan ini mendukung operasi-operasi dasar untuk penyimpanan dan pertukaran data menggunakan SOAP, FTP dan HTTP. Layanan ini juga menyediakan *mapping* logis dari EPR-EPR sehingga memiliki nama fisik.
2. Layanan *job* (*Job service*); memungkinkan pengguna yang jaraknya berjauhan dengan penyedia layanan dapat memulai, memantau atau mematikan pekerjaan *job* yang dijalankan oleh penyedia layanan. Layanan *Job* akan mengambil masukan dari dan menulis keluaran ke Layanan Data lokal.

## II. METODOLOGI

Data yang digunakan dalam pengujian adalah 30 data uji yang terdiri dari 3 kelompok jenis berkas yang mewakili berkas teks, gambar dan audiovideo. Tiga kelompok ini masing-masing terdiri dari 10 berkas teks berekstensi pdf, 10 berkas gambar berekstensi jpg dan 10 berkas audiovideo berekstensi flv. Gambar 2 menunjukkan diagram alir dari pengujian terhadap layanan data. Data masukan yang digunakan adalah ke-30 data uji yang diunggah (*upload*) oleh klien ke tempat penyimpanan data *grid* atau *provider*. Data uji



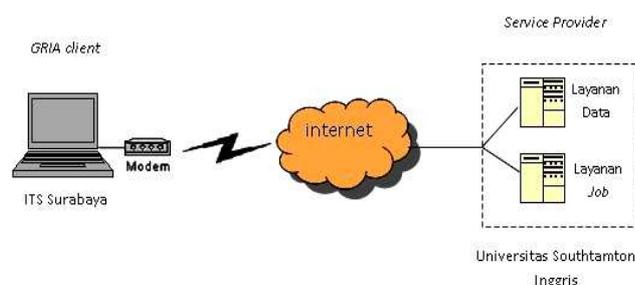
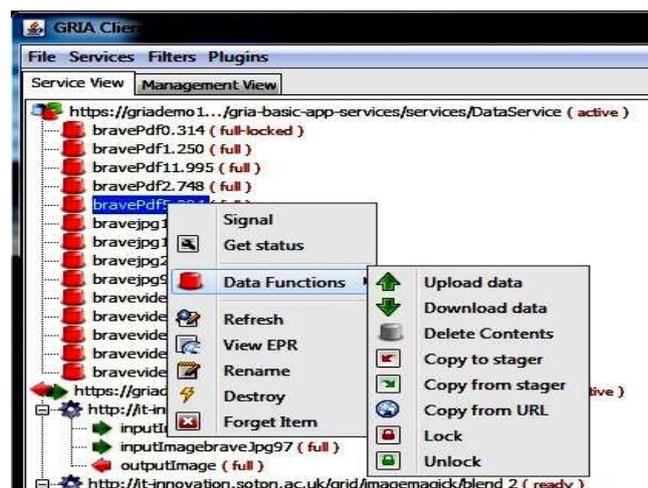
Gambar 2. Flowchart pengujian

ini bervariasi dari segi kapasitas maupun jenis ekstensinya. Dari segi jenis ekstensi, data masukannya berupa berkas dengan ekstensi jpg (kompresi gambar), flv (video) dan pdf (teks). Ragam jenis berkas yang dipilih untuk penelitian ini adalah jenis berkas yang paling sering digunakan. Data uji ini diunggah dan disimpan di *service provider* yang terletak di *Southampton University* Inggris. Selama melakukan unggahan, dilakukan pengamatan terhadap lamanya waktu unggah dan besar rata-rata *bandwidth* yang tersedia pada saat unggahan. Pengamatan waktu dan *bandwidth* berlaku untuk setiap data uji yaitu 30 berkas data uji. Pengamatan seperti ini juga berlaku pada saat data uji tersebut diunduh. Data uji digunakan untuk menghitung keandalan GRIA dari segi waktu pada *bandwidth* yang tersedia. Semua hasil pengamatan dibuatkan kedalam sebuah tabel. Dari tabel ini diperoleh nilai rata-rata waktu dan *bandwidth* dari semua data uji. Nilai-nilai inilah yang digunakan sebagai indikasi keandalan komputasi *grid* yang berbasis GRIA.

### III. PENGUJIAN DAN HASIL

#### A. Konfigurasi Sistem

Perangkat komputasi yaitu spesifikasi sistem perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan untuk menjalankan sistem. Spesifikasi sistem perangkat keras yang

Gambar 3.. Konfigurasi sistem pengujian komputasi grid berbasis GRIA yang memanfaatkan layanan data dan layanan *job*.

Gambar 4 . Pengujian berkas pada layanan data

digunakan dalam penelitian ini adalah notebook Hewlett-Packard Compaq Presario CQ41 yang memiliki prosesor *intel core i3* 2,13GHz FSB 1.06 GHz, RAM 2GB DDR3. Perangkat keras lainnya adalah modem *wireless*. Selain menggunakan modem, alternatif lainnya adalah menggunakan *WiFi* tanpa *proxy* yang dijalankan dari warnet. Sistem perangkat lunak yang digunakan adalah sistem operasi windows 7 ultimate 32 bit dan beberapa paket GRIA yang diperlukan. Pada klien GRIA digunakan perangkat lunak *Java* versi 5.0 (1.5.0), serta paket aplikasi GRIA *client*. Untuk kebutuhan Layanan Aplikasi Dasar (*Basic application Service*) digunakan perangkat lunak *ActiveState Python* versi 2.4 dan *ImageMagick* versi 6.6.8-5.

Dengan adanya sambungan internet, klien dapat memanfaatkan layanan data dan layanan *job* yang disediakan oleh *service provider* yang terletak di *Southampton University* Inggris. Konfigurasi sistem yang dibangun dapat dilihat pada gambar 3.

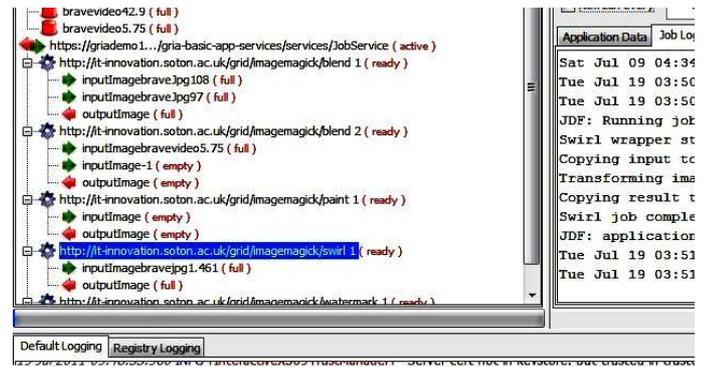
#### B. Layanan Data

*Data stager* adalah sebuah wadah (*container*) yang berisi hanya satu berkas (*file*) saja dengan berbagai ukuran kapasitas. Sekali *data stager* ini berisi sebuah berkas, maka *data stager* akan dianggap penuh. *Data stager* dapat diisi dengan sebuah berkas apapun bentuknya termasuk berkas yang terkompresi (berkas *zip*). Dari sisi tampilan layanan (*Service View*) pada

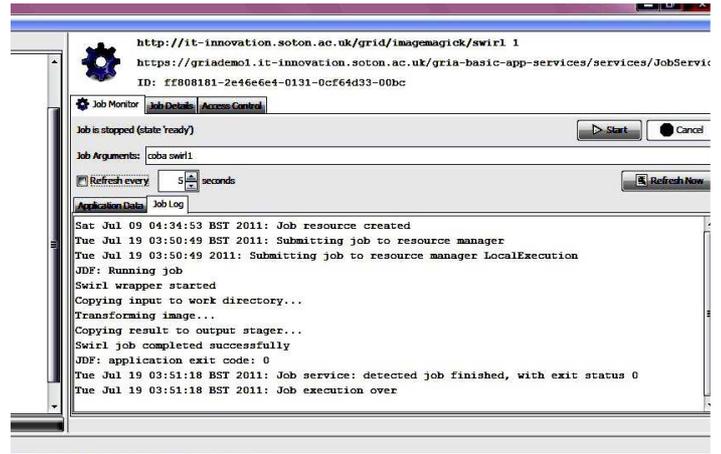
TABEL 1. HASIL PENGAMATAN WAKTU DAN BANDWIDTH

Data Input				Hasil Pengamatan			
No.	Nama berkas	Nama Data Stager	Ekstensi	Lama Waktu (dtk)		Rata2 bandwidth (kbps)	
				Up	Down	Up	Down
1	JavaBasics-notes	bravePdf314	pdf	26	32	117,9	95,2
2	addisnemsummit2008	bravePdf1.250	pdf	88	88	128,7	126,4
3	JQREF Java Quick Reference	bravePdf5.094	pdf	339	339	131,1	130,1
4	Globus Toolkit 4	bravePdf6.294	pdf	381	398	130,8	130,1
5	javaetutorial6	bravePdf11.995	pdf	797	803	131,1	129,6
6	YouTube – The Matrix Motion Capture Stunt Rigs	bravevideo5.75	flv	406	479	130,2	123,0
7	YouTube – Avatar – Behind The Scenes (B-Rolls)	bravevideo26.2	flv	1868	2009	125,4	116,9
8	YouTube – Chaiya Chaiya Versi Asli	bravevideo42.9	flv	2975	3848	130,7	126,7
9	Joe	bravevideo67.218	flv	4666	4682	130,1	128,4
10	Deddy	bravevideo77.409	flv	5415	5419	129,6	129,3
11	JavaSE JDK 6u24 with NetBeans691-1	bravejpg120	jpg	13	13	109,5	95,1
12	Medicine Lake	bravejpg415	jpg	44	40	108,1	107,5
13	Prajurit	bravejpg506	jpg	65	60	118,3	120,7
14	ChinaHouse	bravejpg867	jpg	74	72	128,2	126,1
15	SAM_1654	bravejpg1.461	jpg	105	116	123,9	113,9

gambar 4 menunjukkan penggunaan layanan data yang dihubungkan pada URL <https://griademol1.it->



Gambar 5a. Layanan job dari jendela browsing



Gambar 5b. Layanan job dari jendela resource

[innovation.soton.ac.uk/gria-basic-app-services/services/DataService?wsdl](https://innovation.soton.ac.uk/gria-basic-app-services/services/DataService?wsdl).

Tabel 1 menunjukkan sebagian hasil pengujian Layanan Data yang dilakukan terhadap beberapa berkas yaitu data uji yang digunakan dengan berbagai karakteristik dari berkas tersebut. Karakteristik berkas adalah jenis berkas (teks, gambar, *audiovideo*, suara atau jenis lainnya) dan besar kecilnya ukuran berkas. Nama berkas adalah berkas data uji yang dimasukkan dalam sistem GRIA. Nama dari *data stager* merupakan nama berkas (versi GRIA) yang dapat diganti dengan sembarang nama, dalam hal ini dinamai berdasarkan nama penulis (brave) beserta jenis berkas (pdf, jpg, video) dan ukuran berkas dalam satuan Kilo Byte (0,314 KB, 1.25 KB, 2.748 KB, dan seterusnya). Misalnya bravePdf0.314 berarti berkas brave berjenis teks (\*.pdf) dengan ukuran 314 KB. Tujuan dari penamaan *data stager* yang demikian ini adalah supaya mudah untuk mengetahui jenis dan ukuran berkas yang dimasukkan.

### C. Layanan Job

Layanan *Job* GRIA digunakan untuk mengatur *job* suatu komputasi *grid*. Klien (GRIA Client) dapat menggunakan layanan ini untuk membuat *job* yang baru, mengunggah (*upload*) data masukan, memulai *job*, memantau proses yang

terjadi dalam *job* dan melakukan unduhan (download) hasil dari *job* tersebut.

Semua isi *job* masukan maupun keluaran adalah *data stager* yang diatur oleh Layanan Data lokal sehingga harus mengkonfigurasi Layanan Data sebelum Layanan Data ini dapat digunakan. Pengguna dapat menjalankan *job* dengan mengambil masukan dari (atau mengirim keluaran ke) Layanan Data lainnya dengan menggunakan fitur transfer data normal yang telah disediakan oleh Layanan Data.

Gambar 3.3 merupakan tampilan hasil pengamatan terhadap *job* yang sedang dijalankan pada situs server <https://griademol.it-innovation.soton.ac.uk/gria-basic-app-services/services/JobService>. Eksekusi *job* jenis *swirl* dilakukan pada situs <http://it-innovation.soton.ac.uk/grid/imagemagick/swirl> yang bertanda *highlight* biru pada gambar 5a, atau bagian atas paling atas dari gambar 5b. Pengamatan dilakukan terhadap layanan *job* jenis *swirl* yang hanya memiliki satu masukan dan satu keluaran gambar. Pada saat melakukan eksekusi *job*, pekerjaan *job* yang sedang berjalan bisa dihentikan sewaktu-waktu jika diperlukan. Gambar 3.3 menampilkan informasi dari *job* yang dieksekusi. Dengan berdasarkan pada gambar serta melihat '*job log*' maka langkah-langkah kerja yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Membuat sebuah (atau beberapa tergantung layanan *job* yang tersedia) tempat untuk masukan dan keluaran *data stager*.
2. Jalankan *job* dengan mengirimkannya ke *resource manager* yang kemudian diteruskan ke mesin lokal.
3. Mulai menjalankan aplikasi selubung (*wrapper*) *swirl* .
4. Unggah data dan simpan sebagai masukan (*input*) ke dalam *input data stager* dengan mengambil isi *data stager* yang sudah ada dan tersimpan dalam Layanan Data
5. Ubah gambar.
6. Unduh data dan simpan sebagai hasil (*output*) ke dalam *output data stager*.
7. Selesai

#### IV. KESIMPULAN

Nilai rata-rata waktu unggah untuk kapasitas berkas berekstensi pdf 3,937MB pada *bandwidth* 127,7 kbps adalah 4 menit, flv 46,815 MB pada *bandwidth* 129,7 kbps memiliki waktu 54,3 menit dan berekstensi jpg 0,573MB pada *bandwidth* 115,5 kbps memiliki waktu 0,9 menit.

Nilai rata-rata waktu unduh untuk kapasitas berkas berekstensi pdf 3,937MB pada *bandwidth* 124kbps adalah 4,2 menit, flv 46,815 MB pada *bandwidth* 127 kbps memiliki waktu 56 menit dan berekstensi jpg 0,573MB pada *bandwidth* 114,6 memiliki waktu 1 menit.

Nilai-nilai ini menunjukkan keandalan dari sebuah komputasi *grid* .

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] The Enabling Grids for E-science (EGEE) project. Tersedia di : <http://www.eu-egee.org/>
- [2] I. Foster, , "What is the Grid? A Three Point Checklist", 2002.
- [3] I. Foster, C. Kesselman, , *The Grid 2, Blueprint for a New Computing Infrastructure*, Morgan Kaufmann, San Fransisco , 2004, p. 46.
- [4] L.Ferreira, F. Lucchese, T.Yasuda, Y. L.Chin, C.A.Queiroz, , E.Minetto, A.Mungioni, , "Grid Computing Products and Services", 1<sup>st</sup> edition, IBM Corporation, New York, 2005.
- [5] L.Ferreira, F. Lucchese, T.Yasuda, Y. L.Chin, C.A.Queiroz, , E.Minetto, A.Mungioni, , "Grid Computing in Research and Education", 1<sup>st</sup> edition, IBM Corporation, New York, 2005.
- [6] I.Foster, , C.Kesselmen, dan S.Tuecke, , "The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations", *International Journal Supercomputer Applications*, 15(3), 2001, pp. 200-222.
- [7] I.Foster, , C.Kesselmen, J.Nick, , S.Tuecke, , "The Physiology of the Grid: An Open Grid Services Architecture for Distributed Systems Integration", *In Open Grid Service Infrastructure WG, Global Grid Forum*, 2002.
- [8] The Globus Alliance. Tersedia di : <http://www.globus.org>
- [9] The GRIA Project. Tersedia di : <http://www.gria.org>
- [10] WS-I Basic Profile 2.0 reference. Tersedia di : <http://ws-i.org/Profiles/BasicProfile-2.0-2010-11-09.html>
- [11] WS-I Basic Security Profile 1.0 reference. Tersedia di : <http://www.ws-i.org/Profiles/BasicSecurityProfile-1.0-Errata.html>
- [12] M.Surridge, S.Taylor, D. D. Roure dan E.Zaluska, , "Experiences with GRIA – Industrial applications on a Web Services Grid", *Proceedings of the First International Conference on e-Science and Grid Computing (e-Science '05)*, Southampton, 2005.
- [13] The DataGrid project. Tersedia di : <http://www.eu-datagrid.org>
- [14] The Condor project. Tersedia di : <http://www.cs.wisc.edu/condor>
- [15] The International Community W3C . Tersedia di : <http://www.w3.org>
- [16] The ActiveState Software Inc. Tersedia di : <http://www.activestate.com>
- [17] The ImageMagick Studio LLC. Tersedia di : <http://www.imagemagick.org>

Penulis lahir di Manado pada tanggal 29 Juli 1975 . Lulusan dari SMA Negeri 7 Manado jurusan IPA Fisika. Sejak masa kanak-kanak penulis sudah tertarik pada bidang kelistrikan dan elektronika, sehingga dengan seiringnya waktu penulis lebih memfokuskan lagi di bidang komputer. Tahun 1993, melanjutkan studi di Fakultas Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi Manado Indonesia, dengan pilihan Bidang Studi Teknik Sistem Komputer . Tahun 2006 tercatat sebagai staf pengajar di Fakultas Teknik Elktro Universitas Sam Ratulangi Manado. Pada tahun 2009 penulis melanjutkan studinya melalui Program Pascasarjana di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya Fakultas Teknologi Industri (FTI) Jurusan Teknik Elektro Bidang studi Jaringan Cerdas Multimedia (JCM). Korespondensi dapat dilakukan melalui e-mail [bravesugiarso@yahoo.com](mailto:bravesugiarso@yahoo.com).

