

COLLABORATIVE RANKING TASKS (CRT) BERBANTUAN e-LEARNING UNTUK MENINGKATAN KETERAMPILAN GENERIK SAINS MAHASISWA CALON GURU FISIKA

A.F.C. Wijaya*, T.R.Ramalis

Jurusan Pendidikan Fisika,
Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

Diterima: 13 Pebruari 2012. Disetujui: 13 April 2012. Dipublikasikan: Juli 2012

ABSTRAK

Kurangnya kemampuan mahasiswa dalam proses membangun konsep dan keterampilan generik sains membuat kompetensi mereka tidaklah utuh sebagai calon guru. *Collaborative Ranking Tasks* (CRT) sebagai format baru dari latihan konseptual dan dilakukan secara kolaboratif dan ditunjang multimedia pembelajaran dalam sistem manajemen *e-Learning* diharapkan dapat menjadi solusinya. Penelitian kuasi eksperimen pada 120 mahasiswa perkuliahan IPBA semester genap 2010-2011 yang dipilih secara *purposive sampling* dan terbagi menjadi dua kelompok kontrol dan eksperimen, penerapan CRT berbantuan *e-Learning* diarahkan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap penguasaan konsep dan keterampilan generik sains (KGS) mereka. Dengan menggunakan instrumen pilihan ganda pada kelompok eksperimen dan kontrol, penguasaan konsep dan KGS mahasiswa dianalisis berdasarkan nilai rata-rata gain yang dinormalisasi $\langle g \rangle$ mereka. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan penguasaan konsep pada kelompok eksperimen berbeda secara signifikan dibandingkan dengan peningkatan penguasaan konsep pada kelompok kontrol. Dengan demikian penerapan CRT berbantuan *e-learning* pada perkuliahan IPBA berpengaruh positif dan signifikan terhadap peningkatan penguasaan konsep dan KGS mahasiswa.

ABSTRACT

Lack of developing mastery concept and generic science skills of physics university students causes them as a prospective physics teacher having incomplete competence. Collaborative Ranking Tasks (CRT) as a new form of conceptual exercise that is built collaboratively by means of multimedia assistance hopefully becomes the solution. By employing quasi-experimental research method, this study was aimed to investigate the effectiveness of CRT with e-Learning support system to improve university students' mastery concepts and generic skills. The subjects of the study were 120 university students which were chosen through purposive sampling and divided into experimental group and control group. The research instruments were multiple choice exercises tested into the experimental group received a treatment – that is CRT in e-Learning support system – and the control group. It was found that the concept mastery of the experimental group has better significant improvement than the control group.

© 2012 Jurusan Fisika FMIPA UNNES Semarang

Keywords: Collaborative Ranking Tasks (CRT); Generic Science Skills (KGS)

PENDAHULUAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara dengan para guru dari beberapa sekolah yang pernah melaksanakan kunjungan ilmiah ke laboratorium Ilmu Pengetahuan Bumi

dan Antariksa, pokok bahasan tata surya pada pelaksanaannya di lapangan seringkali disampingkan, hal ini dilakukan untuk menutupi berbagai faktor yang seringkali dihadapi pada proses belajar mengajar, diantaranya kemampuan penguasaan materi pengajar yang minim, kurang menariknya materi, kurang atau tidak adanya alat peraga yang memadai, dan lain-lain. Namun demikian kompetensi dan kemam-

*Alamat Korespondensi:
Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung
E-mail: agus.fany@gmail.com

puan guru dalam menguasai dan memahami konsep materi serta proses dalam membangun konsepnya adalah hal yang terpenting untuk dimiliki.

Di beberapa Negara maju, pendidikan astronomi merupakan ilmu yang tidak asing lagi, dan bahkan telah menjadi ilmu yang diminati oleh banyak orang dengan latar belakang pendidikan yang berbeda. Seperti yang diungkapkan Brogt (2007) bahwa "*The vast majority of students taking an introductory astronomy course are non-science majors fulfilling a general education science requirement; the course often will serve as their terminal course in science*". Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dalam mengatasi permasalahan meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam proses membangun konsep sudah mulai berkembang, Hudgins (2007) menemukan bahwa "*Ranking tasks help students learn, Students think that the astronomy ranking tasks help them, Ranking tasks can be successfully designed for implementation into the Astro 101 classroom.*" Ini merupakan suatu peluang yang dapat digunakan dalam menjawab permasalahan penguasaan konsep-konsep IPBA yang selama ini menjadi pekerjaan rumah yang belum sempat terjamah. Dengan peluang menggunakan materi IPBA sebagai materi yang cukup populer untuk mempelajari sains dan mengaplikasikan *Ranking Task Exercise* secara kolaboratif dalam CRT berbantuan multimedia, diharapkan penguasaan konsep dan keterampilan generik sains mahasiswa dapat ditingkatkan.

Beranjak dari Maloney & Friedel (1996) yang menyatakan bahwa "*Ranking tasks were described as particularly useful as collaborative in-class exercises*" Hudgins (2005) mencoba mengembangkan pola latihan konseptual yang dikombinasikan dengan aktivitas kolaboratif peserta didik di dalam kelas, dengan sebutan *Collaborative Ranking Task*.

Ide sentral dari material *ranking task* dalam makalah ini adalah model pembelajaran konstruktivisme. Dalam model konstruktivisme, peserta didik membangun pengetahuan barunya dengan cara mengaitkan pengetahuan barunya tersebut dengan kebutuhan dan kapasitasnya serta mengintegrasikannya pada struktur kognitif yang dimilikinya (Yeager, 1991). Pada dasarnya tujuan dari pengajaran berbasis konstruktivisme adalah untuk memfasilitasi pembentuk model kognitif peserta didik termasuk (1) internal konsistensi yang terbentuk, (2) sukses mengintegrasikan berbagai

konsep sehingga dapat menjelaskan beberapa fenomena yang berbeda, dan (3) peserta didik dapat secara verbal menggambarkan dalam bentuk kata-kata dengan bantuan gambaran yang tersedia. Pembentukan model kognitif tersebut dalam *ranking tasks exercises* dikategorikan dalam 5 tingkat penalaran, yaitu : *Level 1: Unstructure/ alternative* (Mahasiswa dapat mengidentifikasi satu variabel yang relevan, akan tetapi mereka tidak dapat menggambarkan atau menunjukkannya saat mengenali komponen konsep tersebut), *Level 2: Sub-functional* (Penjelasan mahasiswa dapat mengidentifikasi secara benar paling tidak satu variabel yang relevan, akan tetapi hanya komponen konsepnya saja yang diungkapkan.), *Level 3: Near Funcional* (Deskripsi mahasiswa berisikan identifikasi dua atau lebih variabel dan hubungan dari konsep yang relevan akan tetapi tidak mengungkapkan satu atau lebih pengetahuan dari elemen yang sangat esensial), *Level 4: Functional* (Dapat menyajikan solusi secara tepat, namun mendeskripsikan lebih singkat (secara umum benar) garis besar variabel-variabel dan interaksi, dan *Level 5: Expert* (Kompleks dan akurat, mahasiswa dapat mengemukakan seluruh konsep yang terkait)

e-learning is a generic term for all technologically supported learning using an array of teaching and learning tools as phone bridging, audio and videotapes, teleconferencing, satellite transmissions, and the more recognized web-based or computer aided instruction also commonly referred to as online course (Soekartawi, 2003)

Dengan demikian maka *e-learning* atau pembelajaran melalui *on-line* adalah pembelajaran yang pelaksanaannya didukung oleh jasa teknologi seperti telepon, audio, videotape, transmisi satelit atau komputer. Keberadaan internet pada pembelajaran *e-learning* bukanlah hal yang mutlak. Bagi sekolah-sekolah yang memiliki fasilitas komputer namun tidak memiliki fasilitas internet, maka CD-ROM merupakan alternatif terdekat untuk melaksanakan pembelajaran *e-learning*. Pembelajaran *e-Learning* yang menitikberatkan pembelajaran secara mandiri dari peserta didik sangatlah rawan penyimpangan, khususnya pada model *e-Learning* secara *on-line* dimana keberadaan pengajar yang tidak dominan dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah perangkat sistem yang dapat mem-

Sebagai contoh, berikut adalah salah satu instrumen *Ranking Task* yang digunakan:

Gravitasi dan Hukum Kepler

Deskripsi: Gambar dibawah ini menunjukkan beberapa posisi dari Planet yang berevolusi terhadap matahari dalam lintasan elips. Empat segmen orbit yang berbeda (A-D), dan bayangan berwarna abu-abu adalah daerah “segitiga” khayal yang menyapu daerah orbit yang dilewati komet tersebut. Asumsikan tiap luas bagian daerah orbit “segitiga” khayal tersebut adalah sama.

A. Petunjuk Penyusunan: Urutkan berdasarkan waktu yang dibutuhkan (dari terbesar hingga terkecil) untuk planet tersebut bergerak sepanjang masing-masing segmen orbit (A-D)
Urutan Susunan: Terbesar 1..... 2 3 4 Terkecil
 Ataukah, waktu yang dibutuhkan masing-masing bagian akan sama (bubuhkan ceklis jika benar)
Berikan penjelasan alasan atas jawaban penyusunan seperti itu:

B. Petunjuk Penyusunan: Urutkan jarak yang ditempuh (dari terjauh hingga terdekat) untuk komet tersebut bergerak sepanjang masing-masing segmen orbit (A-D)
Urutan Susunan: Terjauh 1..... 2 3 4 Terdekat
 Ataukah, jarak yang ditempuh pada masing-masing bagian akan sama (bubuhkan ceklis jika benar)
Berikan penjelasan alasan atas jawaban penyusunan seperti itu:

berikan keleluasaan pengajar untuk mengatur proses pembelajaran *e-Learning* sehingga dapat meminimalisir penyimpangan yang mungkin terjadi, sistem inilah yang dikenal dengan *Learning Management System (LMS)*. “*Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment)* adalah paket perangkat lunak yang diproduksi untuk kegiatan belajar berbasis web atau internet yang menggunakan prinsip *pedagogy*.” (Sopian, 2008:4). Sebagai software yang bersifat *free/open source* Fitur-fitur dalam aplikasi moodle relatif cukup leng-

kap untuk kepentingan pembelajaran berbasis *e-Learning* berbasis LMS. Dalam aplikasi ini terdapat fitur-fitur mulai dari pengelolaan ruang kelas virtual, pengelolaan bahan ajar, forum diskusi, penugasan, hingga penyelenggaraan tes secara online, yang kesemuanya dapat dikelola oleh pengajar sesuai dengan kebutuhan pembelajaran yang akan diselenggarakan.

In problem solving research, the term understanding means that you have constructed an internal representation of

the problem. And it is proposes three requirements: coherence, correspondence, and relationship to background knowledge. (Matlin, 2003)

Berdasarkan ungkapan Matlin di atas, tingkat pemahaman dapat muncul jika tiga kriteria berikut ada, yaitu koherensi, korespondensi, dan keterkaitan dengan latar belakang pengetahuan. Koherensi yang dimaksud ialah sebuah pola yang terhubungkan sehingga seluruh bagian konsep dapat bermakna. Bisa saja seseorang mengungkapkan variabel dari suatu konsep dengan benar, namun belum tentu dia dapat menghubungkan variabel tersebut sesuai dengan konteks konsep yang diharapkan. Penguasaan konsep IPBA yang dimaksud dalam makalah ini dikelompokkan menjadi 7 jenis kelompok konsep yang masing-masing mencakup beberapa label konsep, diantaranya adalah: 1. Gravitasi dan variabel gravitasi, 2. Hukum Kepler, 3. Posisi dan gerak semu Matahari, 4. Rotasi dan revolusi Bumi, 5. Presisi, obliquity, dan musim, 6. Revolusi Bulan dan fase Bulan, dan 7. Gerhana Matahari dan Bulan.

"...*ilmu fisika dipandang sebagai suatu disiplin kerja yang dapat menghasilkan sejumlah kemahiran generik untuk bekal bekerja di berbagai profesi yang lebih luas.*" (Brotosiswoyo, 2000). Ilmu fisika sebagai ilmu yang bersifat global sangatlah memberikan khasanah dengan warna tersendiri yang dapat dengan mudah diadopsi maupun diadaptasi oleh arah pengembangan teknologi. Fisika sebagai ilmu yang bermula dari kumpulan pengamatan gejala dan perilaku alam, berdasarkan hasil pengamatan langsung, maupun tak langsung, memerlukan media untuk memproses alur keberlangsungan langkah permulaan tersebut untuk membangun ilmunya. Alur keberlangsungan langkah tersebut amat kental dengan alur metode ilmiah, yang tentunya mengasah kemampuan-kemampuan menganalisis dan memutuskan seseorang terhadap suatu permasalahan yang dihadapinya. Oleh karenanya sangatlah tepat jika kita dapat memandang pembelajaran fisika sebagai disiplin kerja yang mampu mengembangkan keterampilan-keterampilan generik seseorang sebagai bekal meniti karir dalam bidang yang lebih luas. Terdapat sembilan keterampilan generik sains menurut Brotosiswoyo (2000), diantaranya adalah: pengamatan langsung, pengamatan tak langsung, kesadaran tentang skala besaran, bahasa simbolik, kerangka teori taat azas, inferensi logika, hukum sebab akibat,

pemodelan matematik, dan membangun konsep. Namun dalam penelitian ini hanya enam jenis keterampilan saja yang akan digali, yakni: pengamatan tak langsung, kesadaran tentang skala besaran, bahasa simbolik, kerangka teori taat azas, inferensi logika, dan membangun konsep.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen dengan desain *pretest-posttest control group* dan pengukuran setiap variabel dilakukan secara bertahap bagi kedua kelompok penelitian. Kelompok eksperimen mendapatkan perlakuan perkuliahan IPBA dengan menerapkan CRT berbantuan *e-learning*, sedangkan di kelompok kontrol perkuliahan dilakukan dengan memanfaatkan animasi dan simulasi materi konsep secara klasikal.

Sampel penelitian adalah mahasiswa calon guru Fisika sekolah lanjutan yang sedang mengambil mata kuliah Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa pada semester genap 2008-2009. Sampel tersebut dipilih dengan menggunakan metode *purposive sampling* terhadap mahasiswa program studi pendidikan dalam populasi kecil mahasiswa jurusan pendidikan Fisika yang mengambil mata kuliah IPBA pada semester genap 2008-2009.

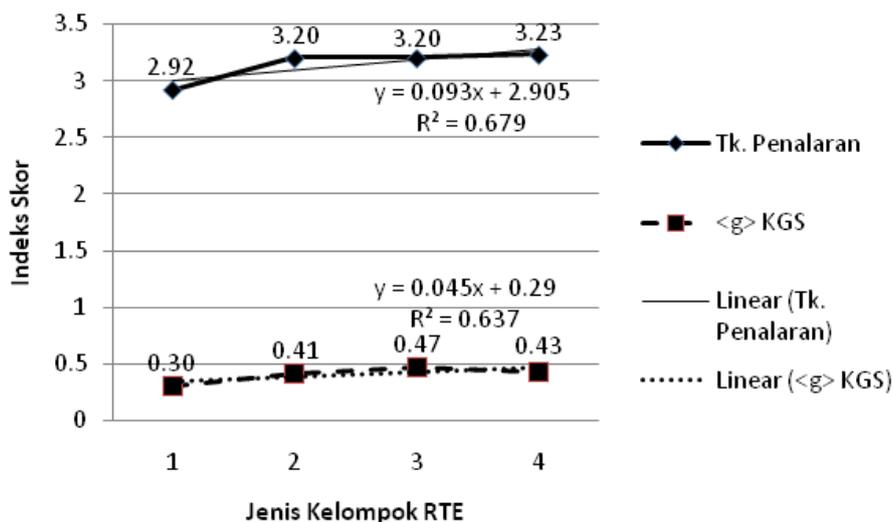
Data yang dihasilkan dalam penelitian ini diolah dalam analisis data baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Dalam proses pengolahan data dilakukan empat jenis analisis, yaitu analisis statistik skor tes awal dan tes akhir penguasaan konsep serta keterampilan generik sains mahasiswa dengan menggunakan instrumen pilihan ganda. Analisis statistik skor tes dilakukan dengan memberikan skor 1 untuk jawaban benar dan 0 untuk jawaban salah, selanjutnya skor tersebut dikelompokkan berdasarkan karakteristik variabel yang diukur dan ditentukan nilai gain yang dinormalisasi yang diperoleh. Perbandingan perolehan nilai gain yang dinormalisasi kelas kontrol dan kelas eksperimen selanjutnya dikonfirmasi dengan tabel kriteria gain yang dinormalisasi Hake. Berdasarkan kriteria gain yang dinormalisasi itulah kemudian tingkat keberhasilan penelitian ini diukur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat penalaran yang diukur pada penelitian ini merupakan analisis hasil pengerjaan *Ranking Task Exercises* (RTE) yang dilakukan

Tabel 1. Cakupan Kelompok Konsep pada Kelompok *Ranking Task Exercise* (RTE)

Kelompok RTE	Kelompok Konsep
Gravitasi	Gravitasi dan variabel gravitasi
Hk. Kepler	Hukum Kepler
Gerak dan Posisi Benda Langit	Posisi dan gerak semu Matahari, Rotasi dan revolusi Bumi, serta Presisi, obliquity, dan musim
Fase-fase Bulan dan Gerhana	Revolusi Bulan dan fase Bulan, Gerhana Matahari dan Bulan

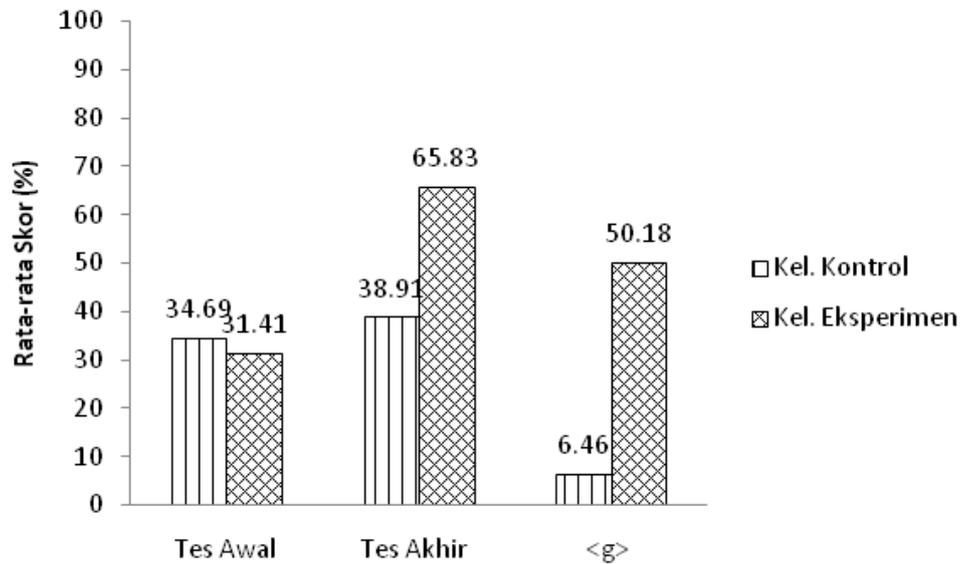
**Gambar 1.** Profil RTE terhadap Keterampilan Generik Sains

secara kolaboratif oleh sampel penelitian di kelompok eksperimen, menggunakan rubrik tingkat penalaran. RTE yang dikerjakan oleh sampel penelitian terdiri dari 4 kelompok, yaitu: 1. Gravitasi, 2. Hukum Kepler, 3. Gerak dan posisi benda langit, dan 4. Fase-fase Bulan dan gerhana. Setiap kelompok RTE mencakup beberapa label konsep, rinciannya pada tabel 1.

Masing-masing nilai rata-rata tingkat penalaran akan dibandingkan dengan nilai rata-rata gain yang dinormalisasi setiap kelompok konsep, sehingga diharapkan dapat terlihat pola hubungan dari masing-masing capaian nilai rata-rata <g> pada setiap kelompok konsep dengan tingkat penalaran mahasiswa hasil proses menganalisis RTE secara kolaboratif dalam perkuliahan. Secara umum pola yang terbentuk dari hubungan tingkat penalaran mahasiswa dengan capaian nilai rata-rata <g> Keterampilan Generik Sains yang diukur menunjukkan kecenderungan yang positif. Sebagai sajian secara detail dapat ditampilkan pada gambar 1.

Pada Gambar 1. terlihat kecenderungan capaian nilai rata-rata <g> KGS yang dialami mahasiswa secara umum membentuk pola kenaikan yang linear dengan nilai kemiringan kurva linear sebesar 0,045 dan nilai koefisien regresi 0,679. Begitu pun pola grafik yang terjadi pada capaian tingkat penalaran mahasiswa memiliki kecenderungan tren yang positif dengan nilai kemiringan kurva linear sebesar 0,093 dan nilai koefisien regresi 0,679.

Hasil tersebut terjadi karena melalui latihan konseptual secara kolaboratif yang disajikan dalam CRT pada dasarnya telah teruji berhasil memberikan kontribusi yang positif terhadap kemampuan dasar kerja ilmiah mahasiswa yang merupakan dasar dari KGS (Hudgins, 2007). Hal tersebut ditambah lagi dengan sumber belajar mereka yang disajikan secara terbuka dan variatif melalui kegiatan pembelajaran *e-Learning* yang memiliki karakteristik terbuka, terbaru dan beragam (Soekartawi, 2003). Serta hal ini juga memperkuat bagaimana capaian dari keterampilan yang diperoleh dalam proses pembelajaran dapat diterjemah-



Gambar 2. Profil Rata-rata Skor Penguasaan Konsep Mahasiswa

kan berdasarkan hal apa yang mereka pelajari melalui proses pembangunan konsep yang terjadi (LoPresto, 2007), dalam hal ini adalah penerapan CRT dalam proses perkuliahan.

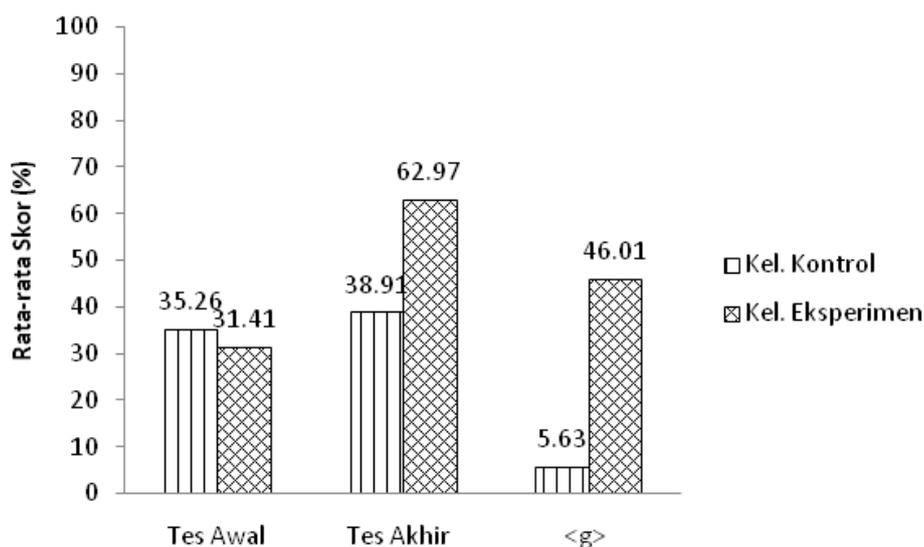
Penguasaan konsep yang diukur dikelompokkan menjadi 7 jenis kelompok konsep yang masing-masing mencakup beberapa label konsep, meliputi: 1. Gravitasi dan variabel gravitasi, dengan label konsep yang dicakup: Gravitasi, massa, dan jarak, 2. Hukum Kepler, dengan label konsep yang dicakup: hukum I Kepler, hukum II Kepler, dan hukum III Kepler, 3. Posisi dan gerak semu Matahari, dengan label konsep yang dicakup: gerak semu harian, gerak semu tahunan, ekuinoks, dan *solstice*, 4. Rotasi dan revolusi Bumi, dengan label konsep yang dicakup: rotasi Bumi, dan revolusi Bumi, 5. Presisi, *obliquity*, dan musim, dengan label konsep yang dicakup: Presisi, *obliquity*, dan musim, 6. Revolusi Bulan dan fase Bulan, dengan label konsep yang dicakup: revolusi Bulan, dan fase Bulan, dan 7. Gerhana Matahari dan Bulan, dengan label konsep yang dicakup: gerhana, gerhana Matahari, dan gerhana Bulan. Berikut adalah profil penguasaan konsep yang dicapai oleh mahasiswa secara umum:

Profil yang disajikan pada Gambar 2 menunjukkan bahwa pengetahuan awal kedua kelompok pada dasarnya adalah relatif sama, hal tersebut ditunjukkan dengan rata-rata skor tes awal yang relatif setara. Gambar 2 pun menunjukkan bahwa perlakuan yang dialami kelompok eksperimen berpengaruh secara signifikan terhadap penguasaan konsep mahasiswa hal ter-

sebut dapat dilihat dari tampilan rata-rata skor tes akhir dan gain yang dinormalisasi <g>. Secara umum peningkatan penguasaan konsep mahasiswa kelompok eksperimen berdasarkan gain yang dinormalisasi menurut Hake, berada pada kategori sedang adapun kelompok kontrol berada pada kategori rendah. Sedangkan bila rata-rata skor <g> kedua kelompok dibandingkan, selisih kedua skor tersebut menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan dengan rata-rata skor <g> penguasaan konsep kelompok kontrol berada pada nilai 0,06 sedangkan kelompok eksperimen berada pada nilai 0,50.

Kemampuan CRT dalam mempengaruhi tingkat capaian penguasaan konsep mahasiswa merupakan salah satu temuan yang memperkuat teori pengetahuan Vygotsky yang diungkapkan oleh Oakley (2004), bahwa Proses belajar yang dialami seseorang akan dipengaruhi oleh dua hal, yakni: situasi interaksi dan kondisi kerjasama dengan yang lain maupun lingkungannya, serta mereka membangun representasi berupa simbol yang berasal dari budaya ciptaannya sendiri. Dalam kelompok eksperimen yang menerapkan RTE secara kolaboratif (CRT) telah memberikan ruang interaksi dan kerjasama bagi mahasiswa untuk membangun pengetahuan dalam representasi simbol hasil pengalaman personal sehingga memberikan kebermaknaan lebih dalam proses belajar mereka.

Jenis-jenis keterampilan KGS yang diukur pada penelitian ini terdiri dari 6 jenis keterampilan, diantaranya adalah: 1. membangun



Gambar 3. Profil Rata-rata Skor Keterampilan Generik Sains Mahasiswa

konsep, 2. kesadaran tentang skala besar, 3. kerangka logika taat azas, 4. inferensi logika, 5. bahasa simbolik, dan 6. pengamatan tak langsung. Berikut adalah profil keterampilan generik sains mahasiswa secara umum pada gambar 3.

Secara umum keterampilan generik mahasiswa berdasarkan Gambar 3 menunjukkan kemampuan yang sama sebelum diberi perlakuan penelitian, ini dapat dilihat dari rata-rata skor tes awal kedua kelompok yang memiliki nilai yang hanya memiliki selisih sedikit sekali, yakni 3,85%. Di sisi lain, profil yang ditunjukkan oleh Gambar 3 menunjukkan dengan jelas peningkatan kemampuan keterampilan generik sains kelompok eksperimen berbeda secara signifikan dibandingkan kelompok kontrol. Signifikansi peningkatan keterampilan generik sains mahasiswa secara jelas ditunjukkan oleh selisih rata-rata skor <g> kedua kelompok yang menunjukkan peningkatan pada kategori sedang di kelompok eksperimen dengan nilai <g> pada skor 0,46 dan peningkatan pada kategori rendah di kelompok kontrol dengan nilai <g> pada skor 0,06 berdasarkan kategori gain yang dinormalisasi menurut Hake.

Peningkatan KGS ini merupakan efek dari proses perkuliahan dalam kelompok yang memberikan kesempatan mahasiswa untuk setiap saat dapat berinteraksi dengan bahan ajar yang disajikan secara berulang-ulang, seperti halnya temuan yang mengungkapkan bahwa karakteristik pembelajaran elektronik yang menggunakan bahan ajar yang bersifat

mandiri (Haryono dan Librero dalam Soekartawi, 2003). Dengan demikian akses yang luas untuk mahasiswa berinteraksi dengan bahan ajar telah menyajikan lingkungan sosial yang sangat berperan besar dalam proses pembangunan pengetahuan mereka (Oakley, 2004).

PENUTUP

Peningkatan penguasaan konsep yang dicapai mahasiswa pada kelompok eksperimen seluruhnya telah mencapai tingkat sedang. Sedangkan capaian kelompok kontrol berada pada kategori rendah dengan selisih rata-rata skor kedua kelompok mencapai 44%. Adapun tingkat keterampilan generik sains mahasiswa pun menunjukkan selisih capaian yang berbeda secara signifikan. Skor rata-rata keterampilan generik sains mahasiswa kelompok eksperimen berbeda sebesar 40% dibandingkan keterampilan generik sains yang dicapai mahasiswa kelompok kontrol.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penerapan CRT berbantuan *e-learning* dalam perkuliahan IPBA **efektif** dalam meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan generik sains mahasiswa secara signifikan. Oleh karenanya, pengembangan selanjutnya dapat diarahkan pada penerapan CRT di kelas dengan porsi mahasiswa melakukan kegiatan melakukan eksplorasi media ajar yang lebih banyak dengan arahan pengajar yang proporsional telah terbukti dapat meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan generik

sains mereka, dengan demikian arah penelitian ini ke depan dapat ditunjukkan pada pengembangan kelas virtual yang juga memiliki karakteristik seperti kondisi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Brogt, E. et. al. (2007). Analysis of the Astronomy Diagnostic Test. Dalam *Astronomy Education Review* [Online], Volume 6 (1), 17 halaman.
- Brotosiswoyo, B. S. (2000). *Hakikat Pembelajaran MIPA di Perguruan Tinggi*. Jakarta: PAU-PPAI-UT.
- Hudgins, D. W. et. al. (2007). Effectiveness of Collaborative Ranking Tasks on Student Understanding of Key Astronomy Concepts. Dalam *Astronomy Education Review* [Online], Volume 5 (1), 22 halaman.
- LoPresto, M. C. (2007). Astronomy Diagnostic Test Results Reflect Course Goals and Show Room for Improvement. Dalam *The Astronomy Education Review*, Volume 5 (2), 5 halaman.
- Maloney, D. P. & Friedel, A. W. (1996). Ranking Task revisited. Dalam *Journal of College Science Teaching*[Online], Volume 25, 6 halaman.
- Matlin, M. W. (2003). *Cognition (Fifth Edition)*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Oakley, L. (2004). *Cognitive Development*, New York: Routledge
- Soekartawi, (2003). *E-Learning di Indonesia dan Prospeknya di Masa Mendatang*, Makalah pada seminar nasional 'E-Learning Perlu E-Library' di Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Sopian, Y. R. (2008). Learning Management System Using Moodle (E-Learning) Teacher Manual. *e-Learning UPI* [Online],
- Yeager, R. (1991). The constructivist learning model: Toward real reform in science education. Dalam *The Science Teacher* [Online]. Volume 58 (6), 7 halaman