

PENGEMBANGAN PERKULIAHAN BERBASIS TIK GeneTIK UNTUK MENINGKATKAN KEBERMAKNAAN BELAJAR MAHASISWA BIOLOGI

Oleh:

Riandi¹, Nuryani Rustaman², Oerip S. Santoso² dan Liliarsari²

¹Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA

²Sekolah Pascasarjana

Universitas Pendidikan Indonesia

Email: rian@upi.edu

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai pengembangan sistem perkuliahan berbasis TIK untuk meningkatkan kebermaknaan belajar mahasiswa biologi. Penelitian dilakukan secara eksperimental terhadap 80 orang mahasiswa calon guru biologi peserta kuliah genetika yang dicuplik secara acak dari total mahasiswa 156 orang. Untuk keperluan tersebut sampel penelitian dibagi ke dalam dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dengan jumlah mahasiswa untuk masing-masing kelompok 40 orang. Kelompok eksperimen mengikuti perkuliahan genetika melalui sistem perkuliahan berbasis TIK (GeneTIK) sedangkan kelompok kontrol mengikuti perkuliahan tatap muka reguler. Hasil penelitian menunjukkan bahwa para mahasiswa yang mengikuti perkuliahan melalui GeneTIK belajarnya lebih baik dibandingkan dengan yang mengikuti perkuliahan secara reguler. GeneTIK juga dapat meningkatkan kebermaknaan belajar mahasiswa berdasarkan perhitungan rata-rata *N-gain* 0,3218 ($\pm 0,21$) untuk kelompok eksperimen dan 0,2385 ($\pm 0,16$) untuk kelompok kontrol.

Kata kunci: *Genetika, GeneTIK, Kebermaknaan belajar*

PENDAHULUAN

Saat ini teknologi informasi dan komunikasi sangat pesat perkembangannya karena adanya dukungan teknologi penyerta terutama teknologi komputasi. Komputer dan TIK telah menjadi suatu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan melalui penciptaan perangkat lunak pendukung informasi dan komunikasi. Hasil perpaduan kedua teknologi inilah yang memungkinkan komunikasi pada sistem belajar jarak jauh dapat berlangsung secara simultan dan dua arah. Penerapan teknologi informasi dan komunikasi dalam konteks belajar mengajar, khususnya di tingkat perguruan tinggi akan memberikan keluwesan (fleksibilitas) kepada mahasiswa. Keluwesan tersebut terutama dari segi penggunaan waktu dan tempat melangsungkan perkuliahan. Apabila teknologi tersebut dapat dipadukan secara

sinergis dengan sistem perkuliahan reguler, keduanya akan saling menguatkan. Melalui perpaduan tersebut diharapkan sejumlah mata kuliah yang memiliki potensi dan peluang untuk mengimplementasikan TIK dapat merealisasikannya dengan baik. Mata kuliah dimaksud terutama mata kuliah yang memiliki karakteristik seperti (1) perkembangan keilmuannya sangat cepat, (2) kandungan isi banyak yang bersifat abstrak, (3) sukar diamati karena prosesnya lama atau terlalu singkat, (4) tidak banyak menuntut keterampilan motorik (5), keterbatasan obyek studi yang disebabkan zat kimia dan makhluk hidup yang membahayakan, (6), kurang diminati mahasiswa, dan (7) jumlah pesertanya terlalu banyak.

Mata kuliah yang sifatnya wajib ini diikuti oleh banyak mahasiswa dan dilaksanakan dalam kelas dengan jumlah mahasiswa besar (antara 80–120 orang/kelas), akibatnya layanan bantuan yang diberikan kepada mahasiswa cenderung kurang optimal. Perbedaan kemampuan individual mahasiswa ketika perkuliahan dengan kelas yang besar, umumnya kurang diperhatikan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu dicarikan alternatif sistem perkuliahan yang dapat mengakomodasi hal-hal tersebut di atas. Para mahasiswa juga perlu diberi pemahaman untuk dapat menyadari pentingnya mata kuliah yang mereka kontrak, sehingga penyelenggaraan perkuliahan dapat mencapai sasaran yang telah ditetapkan. Langkah awal yang harus ditempuh adalah membangkitkan minat mahasiswa agar mereka dapat belajar secara mandiri.

Suatu sistem perkuliahan yang dapat memberikan kesempatan belajar secara individual dan mandiri perlu dikembangkan. Salah satu sistem perkuliahan yang memiliki karakteristik seperti yang telah diuraikan di atas adalah sistem perkuliahan berbasis teknologi informasi dan komunikasi. Dalam pelaksanaannya sistem perkuliahan tersebut dapat memanfaatkan teknologi komputasi seperti halnya pada *computer assisted learning (CAL)*, *computer based learning (CBL)* dan *virtual learning environment (VLE)*. Melalui perkuliahan berbasis teknologi informasi dan komunikasi para mahasiswa secara individual atau pun kelompok dapat memanfaatkan fleksibilitas dalam hal tempat dan waktu belajar di luar jadwal perkuliahan reguler.

Salah satu mata kuliah yang termasuk ke dalam kelompok mata kuliah wajib untuk program studi Pendidikan Biologi adalah mata kuliah Genetika. Mata kuliah ini sarat dengan konsep-konsep yang berkaitan dengan molekuler dan bersifat abstrak serta perkembangan keilmuannya terbilang cepat. Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam sistem perkuliahan genetika diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam mengikuti perkembangan keilmuan dan merangkai konsep-konsep yang bersifat abstrak menjadi sesuatu yang bermakna secara keilmuan. Hal ini dimungkinkan karena melalui pengendalian secara *online* para mahasiswa dapat dibimbing untuk mengeksplorasi pengetahuan dan informasi yang tersedia berlimpah dalam bentuk *file digital*.

Teknologi informasi dan komunikasi telah menyediakan informasi dalam berbagai format digital yang sangat bermanfaat untuk keperluan perkuliahan. Bahan-bahan yang tersedia secara *online* akan memperkaya informasi di dalam kelas dan memungkinkan para mahasiswa mengakses berbagai sumber informasi yang dapat digunakan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan rumit atau memahami suatu bahasan perkuliahan. Teknologi informasi memberikan area yang luas kepada mahasiswa untuk mengumpulkan informasi terkini yang berkualitas dari berbagai sumber pengetahuan dan untuk menemukan serta memahami hubungan konsep-konsep yang sebelumnya terpisah-pisah. Namun demikian bahan ajar berupa modul elektronik yang disajikan melalui situs-situs web dalam bentuk paket *e-learning* atau *e-teaching* seperti *virtual learning environment* (VLE) seringkali miskin akan aspek-aspek pedagogik dan nilai-nilai pendidikan (Badge *et al.*, 2005). Untuk mengatasi masalah tersebut, Keppel *et al.* (2001) telah mengujicobakan model *Problem-Based Learning* (PBL) dan *Self-Directed Learning* (SDL).

Pada kisaran tahun 2005-2006 FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia telah merintis sarana perkuliahan berbasis teknologi informasi dan komunikasi yang diberi nama *E-learning* FPMIPA. Sarana perkuliahan online yang dapat diakses mahasiswa FPMIPA ini menggunakan perangkat lunak *Moodle* sebagai sistem pengelola perkuliahannya (LMS). Saat ini lebih dari 100 satuan perkuliahan dari 10 program studi yang ada di FPMIPA tercatat di LMS FPMIPA tersebut telah memanfaatkannya untuk keperluan perkuliahan. Sebagian besar pemanfaatan LMS tersebut adalah untuk penunjang perkuliahan reguler yaitu berupa distribusi tugas-tugas mahasiswa dan tutorial. Pemanfaatan fasilitas perkuliahan online untuk mata kuliah genetika sangat menunjang penguasaan konsep para mahasiswa. Hal ini dimungkinkan karena para mahasiswa secara tidak langsung didorong untuk mengeksplorasi pengetahuan-pengetahuan yang relevan melalui tugas-tugas terstruktur yang ada pada setiap topik bahasan perkuliahan. Sistem perkuliahan genetika yang dipaket sebagai "GeneTIK" pada LMS ini dirancang agar mahasiswa terdorong untuk dapat belajar secara bermakna. Setiap bahasan topik dibuat terhubung dengan situs-situs yang relevan, dengan demikian mahasiswa akan digiring untuk melakukan eksplorasi informasi melalui situs-situs tersebut. Para mahasiswa diharapkan dapat mengaitkan informasi yang berhasil mereka akses dengan struktur kognitif yang telah ada.

Penelitian ini secara filosofis dilandasi teori belajar bermakna (*meaningful learning*). Teori tersebut dikembangkan oleh David Ausubel, dan teori ini telah digunakan dalam menjelaskan bagaimana siswa belajar. Menurut pandangan Ausubel belajar dapat diklasifikasikan ke dalam dua dimensi, yaitu yang berhubungan dengan cara informasi atau materi disajikan dan bagaimana siswa dapat mengaitkan informasi yang diterimanya pada struktur kognitif yang telah ada (Dahar, 1989; Ausubel, 1980). Lebih jauh dijelaskan (Novak & Gowin, 1984)

berdasarkan teori tersebut pada tingkat pertama dalam belajar, informasi dapat dikomunikasikan kepada peserta didik baik dalam bentuk belajar penerimaan maupun pada belajar penemuan yang mengharuskan peserta didik menemukan sendiri sebagian atau seluruh materi yang akan diajarkan. Pada tingkat kedua peserta didik menghubungkan atau mengaitkan informasi yang diperolehnya dengan pengetahuan yang telah dimilikinya baik berupa konsep-konsep atau lainnya, sehingga terjadi belajar bermakna (membangun pengetahuan). Cara lainnya bisa saja peserta didik tersebut hanya mencoba-coba menghafalkan informasi baru tanpa menghubungkannya dengan konsep-konsep yang telah ada dalam struktur kognitifnya, sehingga terjadi belajar secara hafalan. Apabila belajar peserta didik secara penerimaan berkurang maka belajar penemuan bertambah dan apabila belajar hafalan berkurang maka belajar penemuan bertambah (Dahar, 1989).

TUJUAN

Penelitian dengan fokus pada pengembangan sistem perkuliahan genetika berbasis teknologi informasi dan komunikasi (GeneTIK) bertujuan untuk mengetahui sejauhmana system perkuliaha berbasis TIK dapat meningkatkan kebermaknaan belajar mahasiswa. Sistem perkuliahan berbasis TIK yang dikembangkan adalah perkuliahan Genetika yang diberikan kepada mahasiswa program studi Pendidikan Biologi secara eksperimental.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan solusi untuk memecahkan permasalahan dalam sistem perkuliahan terutama yang menyangkut pencapaian tujuan perkuliahan genetika di perguruan tinggi, kemandirian belajar dan kebermaknaan belajar. Melalui paket pembelajaran dengan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi mahasiswa berkesempatan belajar secara individual setiap saat. Para dosen dapat mengambil manfaat dengan sistem ini terutama dalam hal efisiensi waktu dan ruang (ukuran kelas atau jumlah mahasiswa). Selain itu hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif kepada lembaga dan dosen dalam penyelenggaraan perkuliahan terutama perkuliahan dengan kelas yang besar dan bahan/materi kuliah yang bersifat abstrak dan cepat perkembangan keilmuannya. Materi perkuliahan genetika yang diujicobakan adalah substansi hereditas yang antara lain terdiri dari Kromatin, kromosom, Asam nukleat, DNA dan RNA.

METODE

Metode penelitian yang diterapkan untuk mengembangkan sistem perkuliahan genetika berbasis TIK (GeneTIK) dalam peningkatan kebermaknaan belajar mahasiswa adalah metode eksperimental, dengan rancangan penelitian *Pre test –*

Post test control group design berdasarkan Borg & Gall (2003). Sebagai sampel untuk penelitian ini adalah mahasiswa semester 6 tahun akademik 2008/2009 program studi pendidikan biologi sebanyak 40 orang untuk kelompok eksperimen dan 40 orang untuk kelompok kontrol. Penentuan kelompok/kelas mahasiswa (kontrol dan eksperimen) untuk penelitian tersebut dilakukan secara acak agar dapat menggambarkan populasinya. Instrumen yang digunakan untuk menjangkau informasi hasil penelitian terdiri dari soal-soal peta konsep dan angket. Instrumen-instrumen penelitian dan target yang akan diukur disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Target yang akan diukur dan instrumen yang digunakan

Target	Sumber Informasi	Bentuk Instrumen
Kebermaknaan belajar berupa kemampuan membangun pengetahuan	Mahasiswa	Soal peta konsep
Nilai-nilai didaktik (pedagogik) sajian kuliah GeneTIK Sistematika materi Sajian materi Kemudahan akses	Format materi kuliah elektronik Mahasiswa Mahasiswa Mahasiswa	Forum diskusi <i>online</i> , Angket
Respons mahasiswa	Mahasiswa	Angket online e-mail

Mahasiswa kelompok eksperimen mengikuti perkuliahan genetika secara online melalui LMS *E-learning* FPMIPA. Sebelum dapat mengikuti perkuliahan, para mahasiswa terlebih dahulu harus terdaftar dalam database LMS tersebut. Kepada para mahasiswa yang telah terdaftar di database diberikan password untuk dapat mengikuti perkuliahan genetika berbasis TIK (GeneTIK) tersebut. GeneTIK yang telah dirancang dalam perkuliahan genetika berbasis TIK ini memiliki komponen-komponen yang dapat digunakan untuk mengendalikan aktivitas belajar para mahasiswa selama perkuliahan. Komponen yang pertama adalah materi perkuliahan yang disajikan dalam bentuk teks dan dihubungkan (*link*) ke situs-situs relevan dengan materi yang sedang dibahas. Situs yang dihubungkan ke materi kuliah tersebut berisi bahasan materi sebagai rujukan. Sajian bahasan dalam situs terdiri atas berbagai bentuk yaitu teks, gambar atau animasi. Adanya berbagai macam bentuk sajian ini memungkinkan para mahasiswa untuk memilih sesuai dengan kemudahan mencerna materi yang dibahas. Komponen kedua adalah tugas-tugas untuk setiap bahasan. Tugas-tugas yang disertakan untuk setiap bahasan materi kuliah dirancang untuk membantu para mahasiswa memahami materi perkuliahan. Disamping itu tugas-tugas yang diberikan juga dimaksudkan untuk menggiring para mahasiswa agar melakukan eksplorasi pengetahuan melalui internet. Komponen yang ketiga adalah forum diskusi online. Forum diskusi

disediakan sebagai media interaksi antar mahasiswa. Melalui forum diskusi ini dosen dapat memantau aktivitas mahasiswa termasuk permasalahan atau kesulitan-kesulitan para mahasiswa dalam mengikuti perkuliahan. Dosen dapat memberikan komentar atau arahan-arahan melalui forum diskusi ini. Komponen yang keempat adalah kuis online. Kuis online disediakan untuk membantu para mahasiswa mengevaluasi kemampuan dirinya dalam penguasaan materi kuliah secara langsung. Komponen yang kelima adalah media komunikasi individual. Media komunikasi individual ini terdiri atas email dan telepon genggam. Para mahasiswa dapat berkomunikasi dengan dosen untuk menyampaikan keluhan-keluhan atau kesulitan-kesulitan yang berkaitan dengan perkuliahan melalui e-mail dan pesan singkat lewat telepon genggam.

Mahasiswa kelompok kontrol mengikuti perkuliahan genetika secara regular secara tatap muka. Materi perkuliahan untuk mahasiswa kelompok kontrol sama dengan mahasiswa kelompok eksperimen. Dalam pelaksanaannya para mahasiswa dari kelompok control ini tidak dilarang untuk berkomunikasi dengan dosen menggunakan sarana teknologi informasi dan komunikasi seperti telepon genggam dan e-mail. Namun para mahasiswa tersebut tidak dapat mengakses perkuliahan secara online karena tidak diberikan password untuk masuk ke dalam GeneTIK.

Pada awal perkuliahan kedua kelompok mahasiswa diberikan pre-test berupa soal-soal peta konsep. Pada akhir perkuliahan kedua kelompok mahasiswa diberikan post-test. Untuk memudahkan dalam membuat peta konsep para mahasiswa diberi perangkat lunak untuk pembuatan peta konsep *Cmap* tool. Perangkat lunak ini disediakan secara cuma-cuma dari IHMC (Institute for Human and Machine Cognition)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada perkuliahan para mahasiswa telah diberi pengetahuan dan dilatih cara membuat peta konsep serta diberikan panduan sederhananya. Ketika materi perkuliahan masuk bahasan tentang substansi hereditas, para mahasiswa dari kelompok eksperimen dan kontrol diberikan soal uraian (sebagai pre-test) yang jawabannya harus dalam bentuk peta konsep. Post test diberikan di akhir pembahasan substansi hereditas.

Konsep yang telah dibuat mahasiswa, baik pre test maupun post test selanjtnya dinilai (di-skor). Ketentuan penyekoran adalah sebagai berikut, setiap konsep yang benar diberi nilai 1, setiap proposisi yang logis diberi nilai 1, setiap contoh yang benar diberi nilai 2, kemudian setiap tingkatan atau hirarki diberi nilai 3 dan setiap hubungan menyilang diberi nilai 3. Kebenaran konsep, proposisi, contoh, hirarki dan hubungan menyilang didasarkan kepada peta konsep rujukan. Tabel 2 dan tabel

3 menyajikan ringkasan hasil penyekoran peta konsep yang dibuat mahasiswa kelompok eksperimen dan kelompok control.

Tabel 2 Hasil Penilaian Peta Konsep Kelompok Eksperimen

No	Kode Mahasiswa	Pre Test	PostTest	N-Gain
1	L-126	66.67	66.67	0.00
2	L-58	17.65	33.33	0.19
3	L-25	60.78	76.47	0.40
4	L-9	58.82	72.55	0.33
5	L-51	62.75	70.59	0.21
6	L-127	66.67	72.55	0.18
7	P-76	23.53	60.78	0.49
8	P-84	52.94	58.82	0.13
9	P-129	54.90	60.78	0.13
10	P-43	60.78	60.78	0.00
11	P-17	5.88	45.10	0.42
12	P-101	15.69	41.18	0.30
13	P-89	66.67	72.55	0.18
14	P-87	64.71	64.71	0.00
15	P-18	66.67	66.67	0.00
16	P-79	66.67	76.47	0.29
17	P-103	17.65	66.67	0.60
18	P-100	5.88	56.86	0.54
19	P-15	9.80	41.18	0.35
20	P-30	17.65	47.06	0.36
21	P-33	66.67	72.55	0.18
22	P-108	19.61	58.82	0.49
23	P-16	64.71	68.63	0.11
24	P-111	60.78	66.67	0.15
25	P-49	19.61	74.51	0.68
26	P-20	58.82	60.78	0.05
27	P-52	17.65	80.39	0.76
28	P-115	17.65	45.10	0.33
29	P-55	17.65	47.06	0.36
30	P-6	66.67	74.51	0.24
31	P-73	68.63	76.47	0.25
32	P-83	17.65	54.90	0.45
33	P-121	9.80	62.75	0.59
34	P-29	50.98	76.47	0.52
35	P-95	64.71	74.51	0.28
36	P-2	60.78	72.55	0.30
37	P-97	66.67	72.55	0.18
38	P-42	15.69	66.67	0.60
39	P-12	60.78	90.20	0.75
40	P-109	17.65	58.82	0.50

Tabel 3 Hasil Penilaian Peta Konsep Kelompok Kontrol

No	Kode Mahasiswa	Pre Test	PostTest	N-Gain
1	L-32	17.65	43.14	0.31
2	L-57	15.69	45.10	0.35
3	L-98	9.80	60.78	0.57
4	L-94	13.73	23.53	0.11
5	L-85	68.63	74.51	0.19
6	L-96	70.59	72.55	0.07
7	L-14	17.65	43.14	0.31
8	L-72	58.82	58.82	0.00
9	L-102	39.22	41.18	0.03
10	P-53	60.78	74.51	0.35
11	P-70	60.78	72.55	0.30
12	P-122	15.69	60.78	0.53
13	P-45	17.65	54.90	0.45
14	P-27	56.86	56.86	0.00
15	P-10	25.49	43.14	0.24
16	P-26	66.67	82.35	0.47
17	P-77	60.78	72.55	0.30
18	P-41	49.02	58.82	0.19
19	P-22	64.71	68.63	0.11
20	P-86	15.69	52.94	0.44
21	P-133	70.59	74.51	0.13
22	P-81	66.67	74.51	0.24
23	P-59	58.82	58.82	0.00
24	P-11	60.78	72.55	0.30
25	P-123	58.82	66.67	0.19
26	P-28	56.86	58.82	0.05
27	P-117	62.75	68.63	0.16
28	P-64	17.65	62.75	0.55
29	P-23	62.75	70.59	0.21
30	P-31	64.71	66.67	0.06
31	P-114	17.65	49.02	0.38
32	P-112	66.67	70.59	0.12
33	P-90	54.90	64.71	0.22
34	P-40	60.78	68.63	0.20
35	P-35	60.78	62.75	0.05
36	P-131	66.67	70.59	0.12
37	P-71	15.69	43.14	0.33
38	P-5	43.14	52.94	0.17
39	P-48	3.92	62.75	0.61
40	P-3	68.63	72.55	0.13

Data pre-test hasil penyekoran peta konsep pada Tabel 2 dan Tabel 3 dibandingkan melalui uji t menggunakan program SPSS ver.13. Nilai t hasil perhitungan adalah 0,631 seperti tampak pada tabel 4.

Tabel 4 Hasil uji t (*t test*) pre test kelompok eksperimen dan kelompok kontrol

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Eksperimen - Kontrol	-3.48025	34.89927	5.51806	-14.64158	7.68108	-.631	39	.532

Nilai tersebut ternyata lebih kecil dari $t_{\text{tabel}} (39;0.05)$ yaitu 1,68. Atas dasar hasil tersebut maka hipotesis null (H_0) diterima, artinya perbedaan rata-rata nilai pre-test untuk kelompok eksperimen dan kelompok kontrol tidak cukup berarti. Selanjutnya dilakukan uji beda rata-rata terhadap nilai post test untuk kedua kelompok mahasiswa. Tabel 5 menunjukkan hasil uji beda rata-rata post test.

Tabel 5 Hasil uji t (*t test*) post test kelompok eksperimen dan kelompok kontrol

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Eksperimen - Kontrol	2.84275	15.61628	2.46915	-2.15158	7.83708	1.151	39	.257

Pada tabel 5 tampak bahwa nilai t hitung diperoleh sebesar 1.151. Nilai t sebesar ini lebih kecil dari nilai $t_{\text{tabel}} (39;0.05)$ yaitu 1,68. Hasil uji tersebut mengindikasikan perbedaan rata-rata post test kelompok eksperimen dan kelompok kontrol tidak cukup berarti.

Peningkatan kebermaknaan belajar mahasiswa dapat dilihat dari besarnya nilai N -gain. Kelompok eksperimen menunjukkan nilai rata-rata N -gain sebesar 0,3218 dan kelompok kontrol menunjukkan nilai rata-rata N -gain sebesar 0,2385. Terhadap kedua nilai rata-rata N -gain selanjutnya dilakukan uji t , hasilnya seperti tampak pada Tabel 6.

Tabel 6 Hasil uji t (*t test*) N -gain kelompok eksperimen dan kelompok kontrol

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Eksperimen - Kontrol	.08325	.29964	.04738	-.01258	1.7908	1.757	39	.087

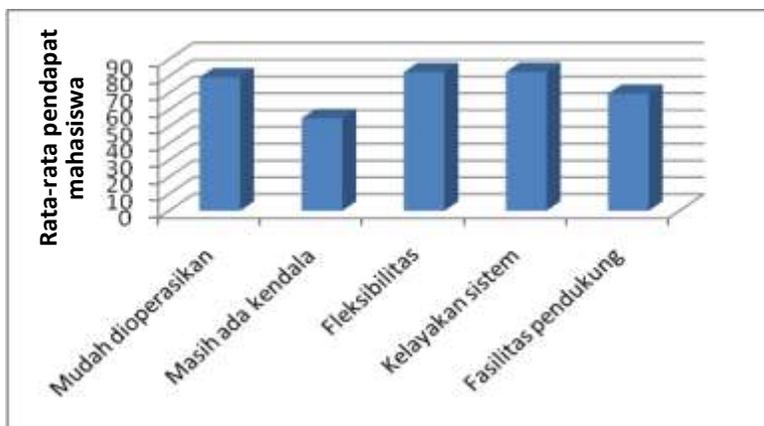
Berdasarkan Tabel 6 diketahui nilai t hitung sebesar 1,757, nilai tersebut ternyata lebih besar apabila dibandingkan dengan nilai $t_{\text{tabel}} (39;0.05)$ yaitu 1,68. Hasil tersebut mengindikasikan rata-rata N -gain kelompok eksperimen berbeda secara signifikan jika dibandingkan dengan N -gain kelompok kontrol.

Hasil pre-test kebermaknaan belajar mahasiswa untuk konsep substansi genetika untuk kelompok eksperimen adalah sebesar 42,65, sedangkan untuk

kelompok kontrol adalah 46,13. Kedua perolehan nilai pre-test kelompok kontrol ternyata lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok eksperimen. Hal ini mengandung arti kemampuan awal kelompok kontrol untuk konsep substansi genetika lebih baik dibandingkan dengan kelompok eksperimen. Perbedaan tersebut ternyata setelah diuji secara statistik tidak berbeda secara signifikan. Hasil pengujian tersebut dapat dijadikan pertimbangan dalam pengujian selanjutnya, yaitu pengujian rata-rata post test. Hasil penyekoran post test untuk kelompok eksperimen diperoleh nilai rata-rata sebesar 64,13, sedangkan kelompok kontrol diperoleh nilai sebesar 61,72. Tampak bahwa nilai rata-rata yang diperoleh kelompok eksperimen lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai rata-rata yang diperoleh kelompok kontrol. Untuk mengetahui signifikansi perbedaan tersebut dilakukan uji *t*. Tabel 5 menunjukkan hasil uji *t* tersebut, dan ternyata perbedaan tersebut tidak signifikan. Apabila dipertimbangkan adanya perbedaan pengetahuan awal mahasiswa, kelompok eksperimen memiliki pengetahuan awal lebih rendah dibandingkan kelompok kontrol. Akan tetapi nilai rata-rata hasil post-test kelompok eksperimen lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal tersebut mengindikasikan peningkatan kemampuan mahasiswa kelompok eksperimen lebih tinggi jika dibandingkan dengan peningkatan kemampuan mahasiswa kelompok kontrol. Kenyataan ini menunjukkan capaian hasil belajar kelompok eksperimen lebih baik jika dibandingkan kelompok kontrol. Untuk meyakinkan perbedaan peningkatan kebermaknaan belajar mahasiswa tersebut, dilakukan uji *t* terhadap nilai gain (N-gain). Berdasarkan Tabel 6 ternyata perbedaan peningkatan kebermaknaan belajar mahasiswa tersebut cukup signifikan. Hasil uji *t* tersebut dapat dijadikan dasar untuk menyatakan bahwa perkuliahan genetika berbasis TIK (GeneTIK) untuk konsep substansi genetika dapat meningkatkan kebermaknaan belajar mahasiswa.

Skor peta konsep hasil post-test yang diperoleh kedua kelompok mahasiswa masih sebenarnya masih relative rendah. Rendahnya perolehan skor peta konsep tersebut disebabkan para mahasiswa dalam membuat peta konsep, hubungan konsep yang dibuat lebih banyak ke arah horizontal atau lebih banyak konsep koordinatnya. Arah vertikal untuk tingkatan hirarki relative lebih sedikit. Hal ini mengindikasikan struktur kedalaman pengetahuan tentang substansi genetik para mahasiswa masih dangkal (Liliasari, 1996). Hal ini berarti dalam mempelajari konsep substansi hereditas, para mahasiswa lebih dominan aspek keluasan pengetahuannya dari pada ke dalamannya. Kenyataan ini sangat dimungkinkan karena selama mengeksplorasi pengetahuan berupa konsep-konsep, para mahasiswa cenderung memilih situs-situs yang memuat konsep-konsep serupa dan mereka hanya berusaha mengait-ngaitkannya menjadi peta konsep. Hal ini sesuai dengan karakteristik peta konsep yang merupakan gambaran dua dimensi untuk menggambarkan seperangkat makna dari konsep-konsep yang dilekatkan dalam jaringan proposisi (Ausubel, 1980; Novak & Gowin, 1986; Rustaman, 1994; Dahar, 1996).

Respons mahasiswa terhadap GeneTIK telah dijangkau melalui angket online. Gambaran umum respons mahasiswa peserta kuliah GeneTIK disajikan pada Gambar 1. Respons mahasiswa terhadap GeneTIK dibagi ke dalam lima aspek. Untuk aspek pertama yakni tentang kemudahan dalam hal pelaksanaan perkuliahan, sebagian besar mahasiswa peserta kuliah menganggap bahwa program mudah diakses (89,2%), mudah untuk *log in* (81,1%). Namun dalam hal bahwa sajian memudahkan mahasiswa untuk memahami materi kuliah, hanya 67,6% mahasiswa yang menyatakan mudah, selebihnya masih menganggap sulit. Kesulitan tersebut lebih disebabkan karena materi kuliah yang disajikan melalui GeneTIK adalah materi yang bersifat abstrak. Berdasarkan pantauan diskusi online yang terjadi antar mahasiswa melalui forum yang disediakan diketahui sebagian mahasiswa ada yang mencoba untuk mengakses situs-situs yang menyediakan tanyangan animasi. Tayangan animasi tersebut ternyata cukup efektif untuk mengatasi kesulitan memahami materi kuliah yang dianggap sulit tersebut. Tindakan kreatif seperti ini sangat disayangkan tidak dilakukan oleh semua mahasiswa peserta kuliah, sehingga ada sejumlah mahasiswa yang tetap mengalami kesulitan. Sebenarnya apabila mahasiswa melakukan akses situs-situs rujukan yang telah disediakan dalam GeneTIK berpeluang untuk dapat mengatasi permasalahan atau kesulitan tersebut.



Gambar 1 Grafik respons mahasiswa terhadap GeneTIK

Aspek kendala yang dihadapi mahasiswa selama mengikuti perkuliahan GeneTIK terutama dalam hal bahasa yang digunakan sumber informasi online (67,6%) dan biaya akses internet (78,4%). Situs penyedia informasi yang berhasil dieksplorasi mahasiswa sebagian besar menggunakan bahasa Inggris. Masih lemahnya kemampuan bahasa Inggris ini menjadi kendala, walau pun dalam

internet tersedia fasilitas penerjemah. Para mahasiswa yang kreatif berusaha mengatasi kelemahan penguasaan bahasa tersebut dengan mengalihkan eksplorasi ke situs penyedia animasi dan gambar/grafik. Tampilan seperti ini telah diakui sejumlah peneliti dapat menimbulkan kesenangan belajar peserta didik (Overfield & Bryan-Lluka, 2003; Gunn & Pitt, 2003; White *et al*, 2001). Berdasarkan pantauan melalui forum diskusi, cara yang dilakukan mahasiswa tersebut sedikitnya telah dapat memecahkan permasalahan bahasa. Kendala yang menyangkut biaya akses internet diatasi sebagian mahasiswa melalui pemanfaatan penyedia akses cuma-cuma dan akses secara berkelompok.

Aspek fleksibilitas pelaksanaan perkuliahan ditinjau dari segi waktu dan tempat. Sebagian besar mahasiswa (75,7%) menganggap bahwa waktu kuliah tidak mengikat (bebas), namun sebagian mahasiswa ada yang menganggap kurang bebas. Hal ini yang dianggap kurang bebas mengenai waktu adalah batasan-batasan penyelesaian tugas atau kuis. Dugaan ini didasarkan pada hasil pantauan dari forum diskusi dan pesan singkat mahasiswa yang disampaikan kepada dosen ketika meminta tambahan waktu untuk penyelesaian tugas dan kuis. Sebenarnya yang dimaksud keleluasaan waktu dalam GeneTIK adalah dalam hal mengikuti kuliah dibandingkan dengan kuliah tatap muka, bukan dari segi penyelesaian tugas-tugas. Fleksibilitas dalam hal tempat hampir semua mahasiswa (89,2%) menganggap kuliah dapat dilakukan di mana saja sepanjang dapat terkoneksi dengan internet. Mahasiswa yang masih belum merasakan kebebasan tempat kuliah lebih disebabkan kesulitan akses internet. Ada sejumlah mahasiswa yang melaporkan di kampung halamannya belum terjangkau internet, sehingga ketika mahasiswa lain melakukan kuliah dari kampung halamannya, mahasiswa tersebut tidak dapat melakukannya.

Respons terhadap aspek kelayakan program perkuliahan telah ditinjau dari berbagai segi. Pertama, dari segi kelayakan dalam membantu mahasiswa untuk memahami materi perkuliahan, terungkap bahwa mahasiswa (86,5%) menganggap keberadaan GeneTIK dapat membantu mahasiswa memahami materi perkuliahan. Hal ini dimungkinkan karena GeneTIK telah menyediakan situs-situs rujukan dan kuis untuk para mahasiswa. Namun demikian masih ada mahasiswa yang merasa kurang terbantu dengan bentuk sajian kuliah GeneTIK. Kedua, GeneTIK menyediakan fasilitas diskusi untuk tukar informasi dan referensi para mahasiswa. Sebagian besar mahasiswa (86,5%) menganggap melalui perkuliahan GeneTIK dapat berdiskusi dengan sesama mahasiswa. Ketiga, tugas-tugas yang tersedia dalam GeneTIK menurut sebagian besar mahasiswa (91,9%) membantu memahami materi perkuliahan kuliah. Keempat, sebagian besar mahasiswa (91,9%) mengaku minat mereka untuk mengakses GeneTIK semakin hari semakin bertambah. Kelima, mahasiswa menganggap kuliah online dapat menggantikan kuliah tatap muka, akan tetapi hanya separuh mahasiswa (54,1) yang beranggapan bahwa sistem perkuliahan seperti GeneTIK dapat menggantikan tatap muka.

Rendahnya respon mahasiswa dapat dimaklumi karena banyak permasalahan yang harus diatasi untuk mengubah secara keseluruhan pola perkuliahan tatap muka apabila digantikan dengan sistem online. Keenam, GeneTIK memungkinkan dapat membantu sesama mahasiswa, karena sebagian besar mahasiswa (70,3%) beranggapan GeneTIK menyediakan fasilitas untuk hal tersebut. Fasilitas tersebut di dalam GeneTIK antara lain disediakan dalam bentuk forum diskusi online. Melalui forum diskusi ini para mahasiswa dapat berdiskusi dengan mahasiswa lain dan juga dengan dosen. Ketujuh, tersedianya kuis yang dapat dijawab secara online dengan penskoran otomatis. Sebagian besar mahasiswa (97,5%) beranggapan bahwa GeneTIK telah menyediakan kuis online sesuai dengan harapan mereka.

Respons mahasiswa terhadap fasilitas pendukung online selama perkuliahan, dilakukan terhadap perananan situs-situs rujukan, program online pendukung antara lain facebook, email dan telepon genggam (HP). Untuk situs rujukan dan facebook sebagian besar mahasiswa (91,9% dan 86,5%) beranggapan sangat mendukung kelancaran perkuliahan GeneTIK. Untuk email dan telepon genggam dalam konteks ini para mahasiswa (45,9% dan 54,1%) kurang menganggapnya sebagai fasilitas pendukung. Anggapan tersebut mungkin karena ketika mahasiswa sedang online di GeneTIK tidak perlu lagi email atau telepon/sms. Ada hal yang tidak disadari mahasiswa, sebenarnya setiap kali mahasiswa mengirimkan tugas atau menulis pesan dalam GeneTIK akan diteruskan ke email dosen. Sehingga walau pun mahasiswa tidak mengirim email, peranan email tetap diperlukan untuk memantau jalannya perkuliahan.

KESIMPULAN

Perkuliahan genetika berbasis TIK (GeneTIK) yang telah dikembangkan dapat membantu para mahasiswa dalam menguasai konsep-konsep yang berkaitan dengan substansi hereditas. GeneTIK yang telah dikembangkan tersebut memiliki komponen-komponen yang dapat mendukung aktifitas belajar para mahasiswa. Komponen-komponen tersebut antara lain adanya kaitan (link) materi yang dibahas dengan sumber informasi di situs-situs internet, forum diskusi, tugas-tugas dan kuis serta fasilitas komunikasi pendukung berupa e-mail, facebook dan jaringan telepon genggam. Adanya komponen-komponen tersebut dalam GeneTIK telah mendukung peningkatan kebermaknaan belajar mahasiswa biologi terhadap mata kuliah genetik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ausubel, D.P. (1980), Educational for Rational Thinking” In: *Education Information Report*: Ohio State Univ: New York.
- Gall, M.D., Gall, J.P., Borg, W.R., (2003) *Educational Research*, Boston, New York, San Francisco: Pearson education Inc.
- Dahar, R. W. (1985). *Belajar Bagaimana Belajar*, Makalah Seminar FPMIPA IKIP Bandung . Tidak diterbitkan.
- , (1989), *Teori-teori Belajar*, Jakarta: Erlangga
- Gunn, A.& Pitt, J.S., (2003), The Effectiveness of Computer-Based Teaching Packages in Supporting Student Learning of Parasitology, *BEE-j, Vol. 1*
- Liliasari (1995), *Beberapa Pola Berfikir dalam Pembentukan Pengetahuan Kimia oleh Siswa*, Disertasi Doktor Kependidikan Bandung: Program Pasca Sarjana IKIP Bandung
- Novak, J.D & Gowin, D.B. (1986). *Learning How to Learn*, Cambridge: Cambridge University Press
- Overfield, J. Bryan-LLuka, L., (2003), An Evaluation of Factors Affecting Computer-Based Learning in Haemostasis: A Cultural Experience, *BEE-j Vol.1*
- Rustaman, N. (1994), *Diklat Perkuliahan SBM: Apa, Mengapa dan Bagaimana tentang Peta Konsep*. IKIP Bandung, Tidak diterbitkan.