

VISUALISASI GRAFIS ALGORITMA DIJKSTRA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN ALGORITMA GRAF

Yuwono Indro Hatmojo¹, Didik Hariyanto²

^{1,2} Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

¹ hatmojo_yu@yahoo.com, ² didik_hr@uny.ac.id

Abstrak

Tulisan ini membahas tentang bagaimana membuat perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menampilkan secara visual grafis dari algoritma pencari jalur terpendek (dijkstra) sebagai media pembelajaran algoritma graf. Salah satu keuntungan dari dibuatnya perangkat lunak ini adalah membantu *user* dalam hal ini mahasiswa untuk lebih mudah memahami algoritma dijkstra.

Pembuatan perangkat lunak dalam tulisan ini menggunakan model pengembangan perangkat lunak yang terdiri dari 4 tahapan, yaitu 1) analisis, 2) desain, 3) *coding*, 4) *testing*. Setelah melalui tahapan pengembangan, perangkat lunak visualisasi grafis algoritma dijkstra tersebut dilakukan pengukuran terhadap tingkat kelayakannya bila diaplikasikan terhadap *user*. Pengukuran tingkat kelayakan dilakukan oleh : 1) mahasiswa sebagai *end-user*, 2) ahli media sebagai validator tentang media pembelajaran, dan 3) ahli materi sebagai validator untuk materi dari algoritma dijkstra

Dari hasil pengukuran tingkat kelayakan didapatkan : 1) nilai rerata skor validitas instrumen oleh mahasiswa sebesar 3,74 dengan skala penilaian 1 sampai dengan 5, 2) penilaian validitas instrumen oleh ahli media didapatkan nilai rerata skor sebesar 4,16 dengan skala penilaian 1 sampai dengan 5, dan 3) untuk penilaian validitas instrumen oleh ahli materi didapatkan jawaban “ya” untuk semua butir penilaian yang berarti semua aspek penilaian telah terpenuhi. Dari hasil validitas instrumen kelayakan oleh ketiga validator didapatkan kesimpulan bahwa media ini layak digunakan dengan memperhatikan beberapa saran untuk dijadikan revisi atau perbaikan untuk hasil yang lebih baik.

Kata Kunci : visualisasi, grafis, algoritma, dijkstra, graf, media pembelajaran

1. Pendahuluan

Dalam sebuah proses belajar mengajar, terdapat salah satu faktor penting yang menjadi penentu keberhasilan diterimanya materi pembelajaran oleh siswa. Faktor tersebut adalah adanya suatu media pembelajaran yang dapat mengakomodasi atau menerjemahkan suatu teori atau gagasan sesuai dengan kenyataan logis yang ada.

Penggunaan media pembelajaran yang tepat dan sesuai akan banyak membantu guru dan siswa dalam melakukan proses belajar-mengajar. Guru akan diberikan kemudahan dalam menyampaikan suatu teori yang bersifat abstrak, model matematis, dll. Di sisi siswa, akan diperoleh pemahaman dan penalaran yang lebih baik dan cepat dalam proses belajar.

Salah satu upaya untuk membuat suatu teori atau model matematis dapat lebih mudah dipahami adalah dengan mencoba menghadirkan sesuatu bentuk yang semula abstrak menjadi bentuk visual yang mudah dimengerti.

Visualisasi dalam bentuk grafis yang dikembangkan dengan menggunakan suatu *software* merupakan suatu cara yang efektif dalam menghadirkan suatu bentuk kasat mata akan suatu teori atau model matematis. Dengan adanya bentuk visual dan ditambahkan proses yang interaktif, maka

akan sangat membantu *user* untuk lebih mudah memahami dan juga dapat melakukan proses belajar secara mandiri.

Algoritma pencari jalur terpendek dengan model Dijkstra merupakan suatu algoritma yang digunakan untuk mencari jalur yang paling cepat antara satu *node* (titik) dengan *node* yang lain diantara banyak *node* yang saling terhubung oleh *edge* (garis). Algoritma ini banyak digunakan sebagai salah satu bentuk pemecahan masalah dalam hal penentuan jarak tercepat antar kota, proses *routing* dalam jaringan komputer, dll. Untuk memahami cara kerja dari algoritma ini, dibutuhkan suatu proses yang relatif lama dan dibutuhkan konsentrasi yang baik.

Dengan menggunakan metode secara visual dalam bentuk grafis yang interaktif, *user* dapat lebih cepat dan mudah untuk memahami algoritma ini, dan *user* dapat melakukan berbagai percobaan contoh-contoh kasus secara cepat dan tepat. Percobaan contoh-contoh kasus dapat dilakukan secara mandiri dengan menciptakan skenario-skenario permasalahan yang ingin dipecahkan.

Pertanyaan yang muncul kemudian adalah sejauh mana tingkat kelayakan perangkat lunak visualisasi grafis algoritma pencari jalur terpendek (*dijkstra*) sebagai media pembelajaran interaktif algoritma graf ?

2. Pengertian Media Pembelajaran

Istilah media berasal dari bahasa Latin yang merupakan bentuk jamak dari “medium” yang secara harafiah berarti perantara atau pengantar. Makna umumnya adalah segala sesuatu yang dapat menyalurkan informasi dari sumber informasi kepada penerima informasi. Istilah media ini sangat populer dalam bidang komunikasi. Proses belajar mengajar pada dasarnya juga merupakan proses komunikasi, sehingga media yang digunakan dalam pembelajaran disebut media pembelajaran (Depdiknas, 2003).

Banyak ahli yang memberikan batasan tentang media pembelajaran. AECT misalnya, mengatakan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang digunakan orang untuk menyalurkan pesan. Gagne mengartikan media sebagai jenis komponen dalam lingkungan siswa yang dapat merangsang mereka untuk belajar. Bagaimana hubungan media pembelajaran dengan media pendidikan ?

Media pendidikan, tentu saja media yang digunakan dalam proses dan untuk mencapai tujuan pendidikan. Pada hakekatnya media pendidikan juga merupakan media komunikasi, karena proses pendidikan juga merupakan proses komunikasi. Apabila dibandingkan dengan media pembelajaran, maka media pendidikan sifatnya lebih umum, sebagaimana pengertian pendidikan itu sendiri. Sedangkan media pembelajaran sifatnya lebih mengkhusus, maksudnya media pendidikan yang secara khusus digunakan untuk mencapai tujuan belajar tertentu yang telah dirumuskan secara khusus. Tidak semua media pendidikan adalah media pembelajaran, tetapi setiap media pembelajaran pasti termasuk media pendidikan (Depdiknas, 2003).

3. Manfaat Media dalam Pembelajaran

Secara umum, manfaat media dalam proses pembelajaran adalah memperlancar interaksi antara guru dengan siswa sehingga kegiatan pembelajaran akan lebih efektif dan efisien. Tetapi secara khusus ada beberapa manfaat media yang lebih rinci. Kemp dan Dayton (1985) misalnya, mengidentifikasi beberapa manfaat media dalam pembelajaran, yaitu :

- a. Penyampaian materi pelajaran dapat diseragamkan
- b. Proses pembelajaran menjadi lebih jelas dan menarik
- c. Proses pembelajaran menjadi lebih interaktif
- d. Efisiensi dalam waktu dan tenaga
- e. Meningkatkan kualitas hasil belajar siswa
- f. Media memungkinkan proses belajar dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja
- g. Media dapat menumbuhkan sikap positif siswa terhadap materi dan proses belajar
- h. Merubah peran guru ke arah yang lebih positif dan produktif

Selain beberapa manfaat media seperti yang dikemukakan oleh Kemp dan Dayton tersebut, tentu saja masih ada manfaat-manfaat praktis yang lain. Manfaat praktis media pembelajaran antara lain :

- a. Media dapat membuat materi pelajaran yang abstrak menjadi lebih konkrit
- b. Media juga dapat mengatasi kendala keterbatasan ruang dan waktu
- c. Media dapat membantu mengatasi keterbatasan indera manusia
- d. Media juga dapat menyajikan obyek pelajaran berupa benda atau peristiwa langka dan berbahaya ke dalam kelas
- e. Informasi pelajaran yang disajikan dengan media yang tepat akan memberikan kesan mendalam dan lebih lama tersimpan pada diri siswa

4. Visualisasi Grafis

Sesuai yang disampaikan oleh Joko Purwadi dalam Seminar Nasional Ilmu Komputer & Teknologi Informasi pada Agustus 2005, tampilan program sistem secara grafis, secara ideal akan membantu pemahaman pemakai dalam mempergunakan/mengoperasikan sistem. Beberapa karakteristik yang sangat mempengaruhi dalam mendesain tampilan program sistem dengan desain grafis yang terstruktur dan baik, yaitu :

- a. Bentuk penampilan, struktur secara fisik dan hubungan antar bagian secara keseluruhan
- b. Penempatan posisi, gerakan fisik menu, alur sistem, dan proses interaksi yang terjadi terhadap suatu perubahan terjadi hubungan yang interaktif
- c. Ukuran bentuk tampilan, jumlah tampilan per modul menu, kecenderungan penggunaan, pengelompokkan fungsi menu yang serasi atau seragam
- d. Penempatan posisi atau pemetaan menu disesuaikan dengan obyek yang berelasi, dengan mempertimbangkan obyek lain dalam program sistem

5. Algoritma Pencari Jalur Terpendek (Dijkstra)

Berdasarkan terminologi teori graph, maka suatu jaringan akan terdiri dari suatu himpunan titik-titik yang disebut *node*. Node-node tersebut saling dihubungkan oleh suatu garis dan disebut *edge* (V.K. Balakrishnan : 1997).

Untuk setiap dua node dapat terjadi beberapa lintasan, dimana lintasan dengan bobot yang minimum disebut sebagai lintasan atau rute terpendek. Bobot di sini dapat berupa jarak, waktu tempuh, atau ongkos transportasi dari satu node ke node yang lainnya yang membentuk rute tertentu (Gary Chartrand & Ortrud R. Oellermann : 1993).

Algoritma mencari rute terpendek ini dikembangkan oleh Dijkstra (Jong Jek Siang: 2002). Misalkan :

- $V(G) = \{V_1, V_2, \dots, V_n\}$
- $L =$ Himpunan titik-titik $\in V(G)$ yang sudah terpilih dalam alur path terpendek
- $D(j) =$ Jumlah bobot path terkecil dari V_1 ke V_j
- $W(i,j) =$ Bobot garis dari titik V_i ke titik V_j
- $W^*(1,j) =$ Jumlah bobot terkecil dari V_1 ke V_j

Maka, algoritma Dijkstra untuk mencari path terpendek adalah sebagai berikut :

1. $L = \{ \}$;
 $V = \{V_2, V_3, \dots, V_n\}$
2. Untuk $i = 2, \dots, n$, lakukan $D(i) = W(1,i)$
3. Selama $V_n \in L$ lakukan :
 - a. Pilih titik $V_k \in V-L$ dengan $D(k)$ terkecil
 $L = L \cup \{V_k\}$
 - b. Untuk setiap titik $V_j \in V-L$ lakukan :
Jika $D(j) > D(k) + W(k,j)$ maka ganti $D(j)$ dengan $D(k) + W(k,j)$
4. Untuk setiap $V_j \in V$, $W^*(1,j) = D(j)$
Menurut algoritma diatas, path terpendek dari titik V_1 ke V_n adalah melalui titik-titik dalam L secara berurutan dan jumlah bobot path terkecilnya adalah $D(n)$.

6. Pembahasan

Pengembangan aplikasi dalam tulisan ini menggunakan metode pengembangan perangkat lunak (Pressman : 2002). Adapun tahapan yang harus dilalui adalah:

Analisis

Tahap analisis yaitu tahap untuk mengidentifikasi dan mendapatkan data mengenai kebutuhan apa saja yang diperlukan dalam perancangan dan pengimplementasian sistem dan pemikiran untuk perancangan selanjutnya.

Desain

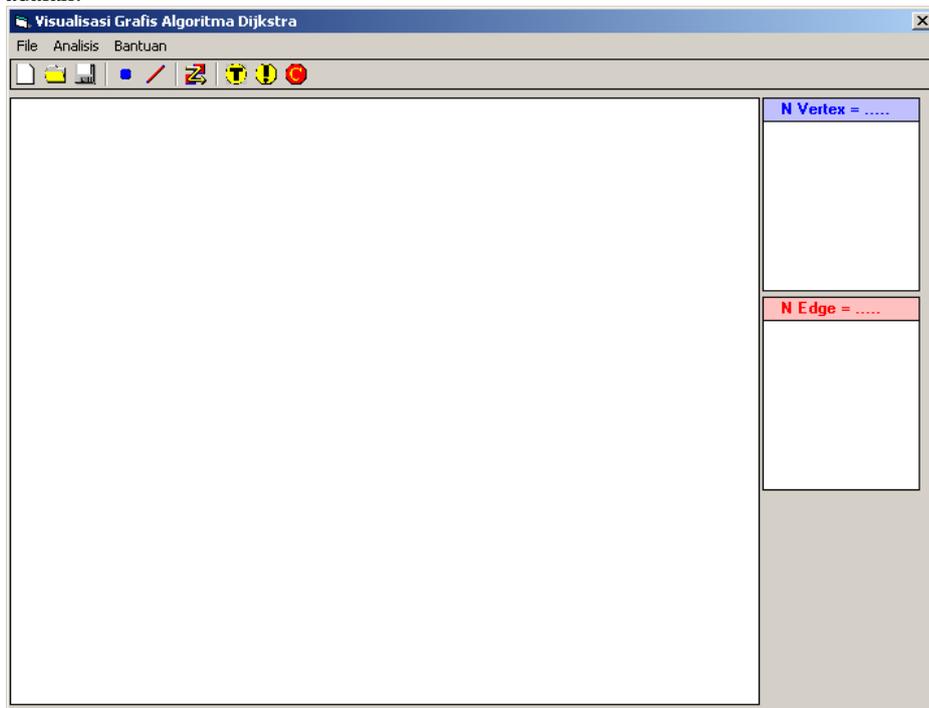
Desain merupakan tahap melakukan pemikiran untuk mendapatkan cara terefektif dan efisien mengimplementasikan sistem dengan bantuan data yang didapatkan dalam tahap analisis. Di dalam desain akan didapatkan sebuah kerangka untuk mengimplementasikan sistem.

Implementasi

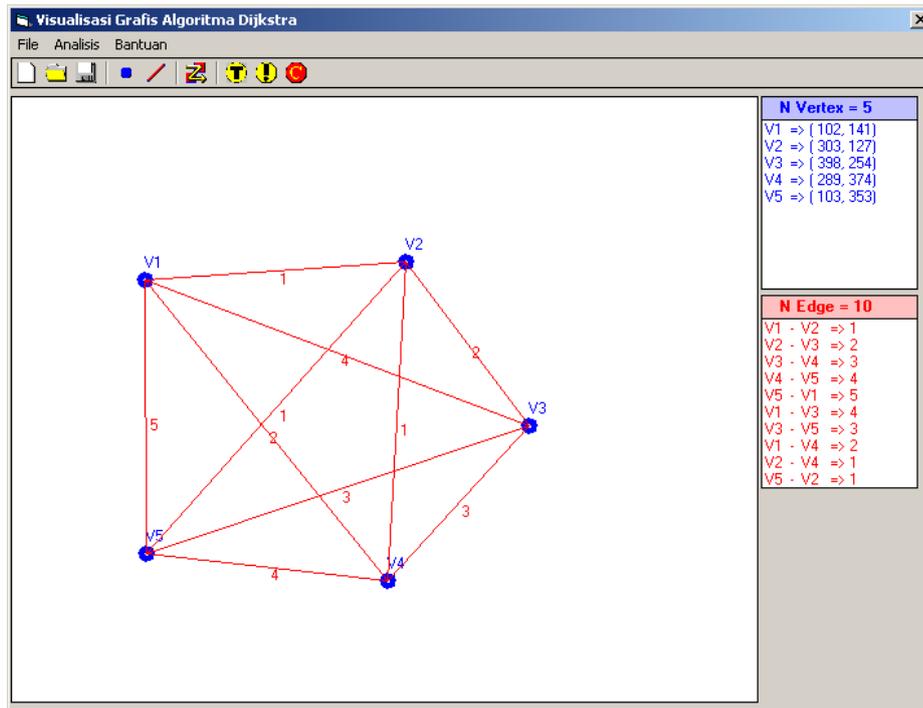
Implementasi merupakan tahap menterjemahkan modul-modul hasil desain ke dalam bentuk aplikasi dengan menggunakan bahasa pemrograman tertentu dan menyatukannya menjadi kesatuan sistem yang lebih komplit.

Pada tahap implementasi ini merupakan hasil dari terjemahan tahap desain ke dalam bentuk bahasa pemrograman. Bahasa pemrograman yang dipakai adalah Microsoft Visual Basic versi 6.0. Dengan bantuan *connect diagram*, desain menu dan desain tampilan yang telah dibuat maka pembuatan program dalam bentuk prosedur-prosedur dan modul-modul lebih mudah.

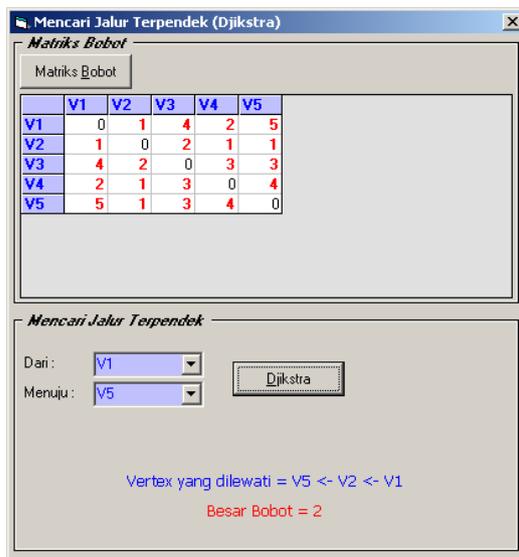
Adapun hasil *implementasi* pembuatan perangkat lunak dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 5. Tampilan Utama Hasil Implementasi



Gambar 6. Tampilan pada saat ada masukan Data Vertex dan Edge

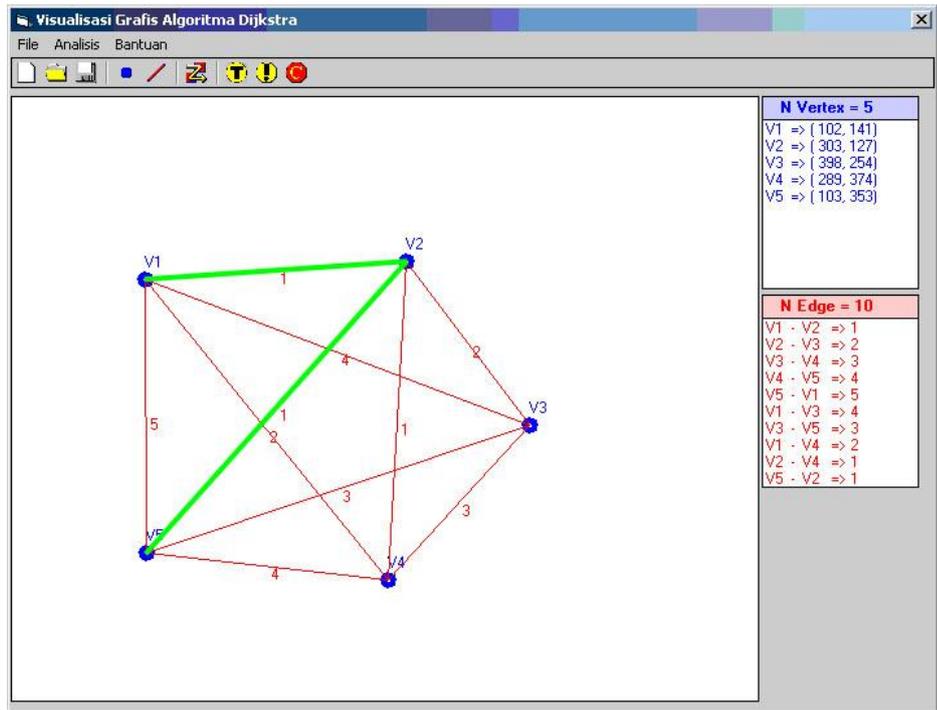


Gambar 7. Proses perhitungan algoritma Dijkstra

Gambar 6 menunjukkan hasil aplikasi program pada saat diberikan masukan berupa Vertex dan Edge beserta Bobot untuk masing-masing Edge.

Gambar 7 memperlihatkan proses perhitungan Matrik Bobot dan pencarian jarak terpendek dari titik V1 ke titik V5 beserta nilai Bobot dari jarak terpendek dan titik-titik yang dilewati.

Hasil pencarian jarak terpendek dari titik V1 ke titik V5 dengan menggunakan algoritma Dijkstra diperlihatkan dengan garis berwarna hijau dan tebal (V1-V2-V5) seperti terlihat pada gambar 8.



Gambar 8. Hasil jarak terpendek algoritma Dijkstra

Pengujian

Pengujian perangkat lunak adalah proses eksekusi pada program untuk menemukan kesalahan. Sebelum program diterapkan, maka program harus bebas terlebih dahulu dari kesalahan-kesalahan. Oleh sebab itu program harus diuji untuk menemukan kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi. Pengujian dilakukan untuk setiap modul dan dilanjutkan dengan pengujian untuk semua modul yang telah dirangkai.

Untuk menjawab pertanyaan pada bab pendahuluan mengenai tingkat kelayakan perangkat lunak visualisasi grafis algoritma dijkstra ini, maka dilakukan validitas kelayakan terhadap perangkat lunak ini dengan menggunakan instrument-instrumen pengukuran tingkat kelayakan.

Terdapat 3 buah instrument pengukuran, yaitu instrument tanggapan oleh mahasiswa sebagai pengguna program, ahli media sebagai validator dari sisi media, dan ahli materi sebagai validator kesesuaian materi.

Tabel 2 memperlihatkan hasil penilaian validitas yang dilakukan oleh mahasiswa.

Tabel 2. Tabel Hasil Penilaian Validitas oleh Mahasiswa

No.	Indikator	Rerata Skor
1.	Aspek tampilan	3,58
2.	Aspek interaksi pemakai	3,83
3.	Aspek interaksi program	3,53
4.	Aspek kemanfaatan	4,03
5.	Keseluruhan aspek	3,74
6.	Kesimpulan penilai	Layak dengan revisi

- Catatan :
1. tidak sesuai
 2. kurang sesuai
 3. cukup sesuai
 4. sesuai
 5. sangat sesuai

Sedangkan untuk tabel 3, memperlihatkan hasil penilaian validitas yang dilakukan oleh ahli media pembelajaran.

Tabel 3. Tabel Hasil Penilaian Validitas oleh Ahli Media

No.	Indikator	Rerata Skor
1.	Aspek tampilan	4,00
2.	Aspek interaksi pemakai	4,16
3.	Aspek interaksi program	4,33
4.	Keseluruhan aspek	4,16
5.	Kesimpulan penilai	Layak dengan revisi

- Catatan :
1. tidak sesuai
 2. kurang sesuai
 3. cukup sesuai
 4. sesuai
 5. sangat sesuai

Tabel 4 memperlihatkan hasil penilaian validitas yang dilakukan oleh ahli materi dalam hal ini yang mempunyai pemahaman yang baik pada materi algoritma Dijkstra.

Tabel 4. Tabel Hasil Penilaian Validitas oleh Ahli Materi

No.	Indikator	Penilaian
1.	Petunjuk tentang materi	Ya
2.	Urutan materi	Ya
3.	Kejelasan materi	Ya
4.	Cakupan materi	Ya
5.	Penggunaan istilah	Ya
6.	Kejelasan bahasa	Ya
7.	Penggunaan simulasi	Ya
8.	Kemudahan simulasi	Ya
9.	Kebenaran output dari simulasi	Ya
10.	Simulasi merupakan gambaran materi	Ya
11.	Kesimpulan penilai	Layak dengan revisi

Tingkat kelayakan perangkat lunak dalam tulisan ini diukur dengan menggunakan instrumen tanggapan untuk kelayakan produk perangkat lunak visualisasi grafis. Validitas instrumen dilakukan oleh mahasiswa sebagai *end-user*, ahli media sebagai validator tentang media pembelajaran dan ahli materi sebagai validator untuk materi dari algoritma dijkstra.

Dari hasil validitas instrumen yang dilakukan oleh mahasiswa sesuai dengan tabel 2, dimana penilaian didasarkan atas 4 aspek, yaitu aspek tampilan, interaksi pemakai, interaksi program, dan aspek kemanfaatan, didapatkan rerata skor untuk keseluruhan aspek dengan nilai 3,74 dengan skala penilaian 1 sampai dengan 5. Pada aspek kemanfaatan didapatkan nilai rerata skor yang paling tinggi yaitu 4,03, ini menunjukkan bahwa mahasiswa memperoleh manfaat yang besar dari penggunaan perangkat lunak visualisasi grafis algoritma dijkstra ini.

Untuk hasil yang didapatkan dari penilaian yang dilakukan oleh ahli media sesuai dengan tabel 3, didapatkan hasil rerata skor untuk keseluruhan aspek sebesar 4,16 dengan skala penilaian 1 sampai dengan 5. Aspek yang digunakan sebagai penilaian adalah aspek tampilan, aspek interaksi pemakai, dan aspek interaksi program.

Sedangkan penilaian yang dilakukan oleh ahli materi terkait dengan materi algoritma dijkstra, didapatkan hasil sesuai dengan tabel 4 berupa telah terpenuhinya aspek-aspek dengan memberikan jawaban "ya" pada semua butir pertanyaan yang diajukan. Di samping itu, Ahli Materi juga memberikan kesimpulan bahwa perangkat lunak visualisasi grafis algoritma dijkstra ini layak digunakan dengan revisi.

7. Kesimpulan dan Saran

Tingkat kelayakan perangkat lunak visualisasi grafis algoritma dijkstra dalam tulisan ini diukur dengan menggunakan instrumen tanggapan untuk kelayakan produk media. Validitas instrumen dilakukan oleh mahasiswa sebagai *end-user*, ahli media sebagai validator tentang media pembelajaran dan ahli materi sebagai validator untuk materi dari algoritma dijkstra. Dari hasil validitas instrumen yang dilakukan oleh mahasiswa, didapatkan hasil rerata skor penilaian untuk keseluruhan aspek sebesar 3,74 dengan skala penilaian 1 sampai dengan 5. Untuk hasil validitas instrumen oleh ahli media didapatkan rerata skor penilaian untuk keseluruhan aspek sebesar 4,16 dengan skala penilaian 1 sampai dengan 5, sedangkan ahli materi memberikan jawaban "ya" untuk semua butir pertanyaan, yang berarti semua aspek dari butir pertanyaan telah terpenuhi. Dari hasil tersebut, bisa disimpulkan bahwa perangkat lunak visualisasi grafis algoritma dijkstra, layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran dengan memperhatikan beberapa saran dan komentar.

Daftar Pustaka:

- AECT, 1977, *"The Definition of Educational Technology"*, Edisi Indonesia, CV. Rajawali dan Pustekkom, Jakarta.
- Depdiknas, 2003, *"Interaksi Belajar Mengajar"*, Depdiknas, Jakarta.
- Depdiknas, 2003, *"Media Pembelajaran"*, Depdiknas, Jakarta.
- Gagne, R.M., 1977, *"The Conditions of Learning"*, Holt, Rinehart & Winston, Inc, Florida.
- Gary Chartrand & Ortrud R. Oellermann, 1993, *"Applied and Algorithmic Graph Theory"*, New York : McGraw-Hill Inc.
- Kemp & Dayton, 1985, *"Planning and Producing Instructional Media"*, Harpe & Row Publisher, New York.
- Pressman SR, 2002, *"Software Engineering"*, Singapore : McGraw-Hill.
- Joko Purwadi & Jazi Eko Istiyanto, *"Pemrograman Interaktif SIPP : Program Informasi Pengaturan dan Penjadwalan Parkir Berbasis Cerdas"*, <http://jazi.staff.ugm.ac.id/E01%20-%20Joko%20Purwadi.pdf>, diakses tanggal 13 April 2007.
- Jong Jek Siang, 2002, *"Matematika Diskrit dan Aplikasinya pada Ilmu Komputer"*, Yogyakarta : Andi Offset.
- V.K. Balakrishnan, Ph.D., 1997, *"Schaum's Outline of Theory and Problems of Graph Theory"*, New York : McGraw-Hill Inc.