



Organized by :



Peta TI & DB
Institut Agama Islam Negeri Sumatera Utara

PROSIDING

KeTIK 2014

**Konferensi Nasional
Pengembangan Teknologi Informasi
dan Komunikasi**

*"Strategi Penerapan Teknologi Informasi
dan Komunikasi dalam Dunia Pendidikan"*

Editor:

Dr. M. Ridwan, MA
Zuhriani M. Nawawi, MA
Asrizal, S.Kom

Supported by:



APTIKOM

MULTIMEDIA EXPLORATORY TUTORIAL LEARNING (ETL) UNTUK PEMBELAJARAN PEMBANGKIT ENERGI LISTRIK

Sriadhi

FT-Universitas Negeri Medan
sriadhi01@yahoo.co.id

Abstrak

This study discusses the development of multimedia instructional Exploratory tutorials learning models for electrical power generation. The development process is based on the theory of Information processing system, Cognitive load theory, Dual-coding theory, Working memory model, and the principles of multimedia learning design. The processing use the model of Alessi & Trollip. Results of alpha testing, beta testing and IMMS, that multimedia Exploratory tutorial learning has eligibility to use, both the content, sequence, presentation, language, and the effect of pedagogy. The courseware also able to increase the interest, enthusiasm and motivation to learn which will improve the achievement of learning outcomes, both for students who have a high level or low level of cognitive abilities.

Kata kunci: outcomes learning, multimedia, develop, testing

1. Latar Belakang Permasalahan

Rendahnya kompetensi tenaga kerja selalu berakar dari rendahnya kualitas lulusan, baik menengah maupun pendidikan tinggi yang belum sepenuhnya mampu memenuhi standar kompetensi sebagaimana dituntut *stakeholder*. Kelemahan ini disebabkan oleh banyak faktor, dan profesionalitas tenaga pendidik merupakan salah satu penyebabnya (Prasetyo, 2008) yang menghasilkan kualitas lulusan rendah sehingga menambah jumlah pengangguran pada angkatan kerja terdidik (Kamdi, 2011; Munadi, 2008; Mukhidin, 2004).

Bagi negara-negara berkembang, pendidikan teknologi dan kejuruan (vokasional) mendapat perhatian khusus untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat tingkat menengah (ACCI, 2009; Lauglo, 2005; Stevenson, 2003). Pendidikan teknologi berperan penting dalam peralihan sains dan teknologi yang menyiapkan lulusan untuk memasuki dunia kerja (Sedarmayanti, 2005). Namun patut disayangkan lulusan pendidikan teknologi khususnya bidang kelistrikan sebagian besar belum mencapai standar kompetensi yang ditetapkan (Choirun Nisa & Agung, 2014; Sumiati & Zamri, 2013; Purnamawati, 2011; Syamsurijal, 2009; Sriadhi, 2008).

Banyak faktor yang menyebabkan hasil belajar tidak optimal, khususnya dalam pembangkitan energi listrik. Tidak tersedianya media instruksional turut mempersulit pemahaman terhadap bahan ajar yang bersifat abstrak dan konseptual sehingga capaian belajar tidak optimal (Rifai & Joko, 2014; Sumiati & Zamri, 2013; Sriadhi, 2008). Ketiadaan media instruksional juga menyebabkan proses

pembelajaran menjadi semakin pasif bahkan membosankan (Hakim & Haryudo, 2014; Farid & Buditjahjanto, 2013) yang dapat melemahkan semangat dan motivasi belajar (Moh. Ishak & Tri Rijanto, 2014; Tafiardi, 2006; Tri Kuncoro, 2005; Sahono, 2005). Perbedaan kemampuan kognitif awal (*prior knowledge*) peserta didik juga menjadi penyebab tidak optimalnya hasil belajar (Desri, 2013; Mulya Prabowo, 2005). Permasalahan ini harus segera diatasi agar capaian hasil belajar dapat ditingkatkan sehingga mampu menyahuti standar kompetensi seperti dituntut *stakeholder*.

Kajian ini bertujuan membangun multimedia model *Exploratory tutorial learning* sebagai upaya meningkatkan hasil belajar dalam bahasan pembangkit energi listrik. Multimedia ini dicobakan kepada peserta didik yang dikelompokkan berdasarkan tingkat kemampuan kognitif. Dengan demikian banyak manfaat yang dapat diperoleh, antara lain memberikan model multimedia yang tepat bagi kelompok peserta didik berdasarkan pada tingkat kemampuan kognitifnya, memberi kesempatan peserta didik untuk belajar lebih leluasa dalam aspek konten dan waktu serta meningkatkan motivasi, yang semuanya akan bermuara kepada satu tujuan yaitu peningkatan hasil belajar.

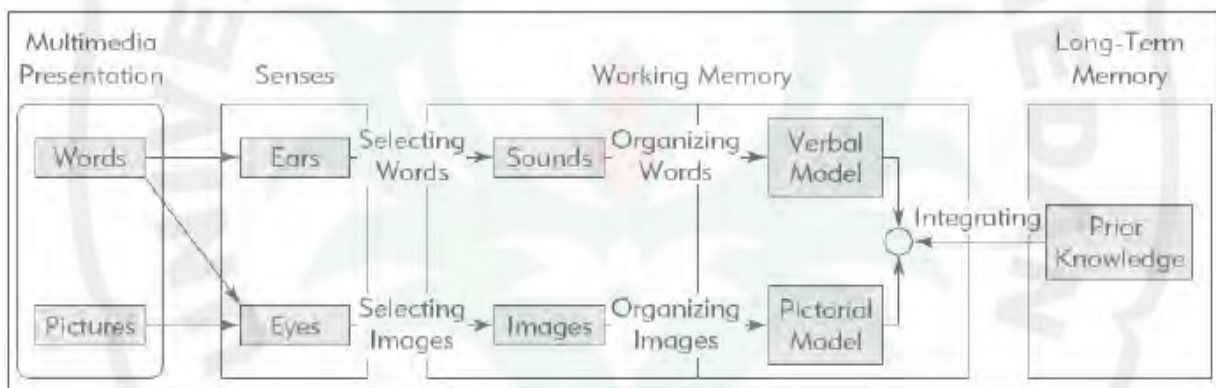
2. Kajian Teoritis

Multimedia instruksional berfungsi membantu peserta didik memahami materi belajar dengan lebih mudah melalui visualisasi bahan yang bersifat konseptual dan abstrak serta peristiwa kompleks menjadi lebih sederhana dan mudah dipahami. Karena itu teori pemrosesan

informasi menjadi dasar kajian ini (Driscoll, 2005; Ormrod, 2004). Proses kognitif berlaku dalam otak manusia mulai penerimaan, pemrosesan dan penyimpanan informasi serta pemanggilan kembali dari otak (Schunk, 2004). Teori pemrosesan informasi ada dua model yaitu *store structure model* dari Atkinson & Shiffrin dan *level of processing model* dari Craik dan Lockhart (Miller, 1993). Menurut Baddeley *et al*, (2009) ingatan kerja memiliki empat komponen utama, yaitu *visuospatial sketchpad*, *episodic buffer*, *phonological loop* dan *central executive*.

Dalam konteks belajar, seseorang akan dapat belajar lebih mudah apabila materi disampaikan dalam bentuk visual dan auditori daripada hanya dengan bahasa lisan saja (Mayer, 2009). Hal ini

sesuai dengan teori *dual-coding* Paivio (2006), individu akan optimal menerima bahan ajar jika melibatkan penglihatan dan pendengaran. Multimedia instruksional akan efektif apabila dibangun sesuai dengan kaedah belajar, seperti ditekankan dalam *Cognitive theory of multimedia learning* yang merupakan perpaduan *Cognitive load theory* oleh Sweller, *Dual-coding theory* oleh Paivio, dan *Working memory model* oleh Baddeley (Toh, 2005). Perpaduan teks, gambar dan audio menjadikan *multimedia learning* tidak hanya meningkatkan capaian belajar tetapi juga minat, semangat dan motivasi. Alur proses informasi dinyatakan Mayer dalam model teori kognitif pembelajaran multimedia seperti disajikan pada gambar 1.

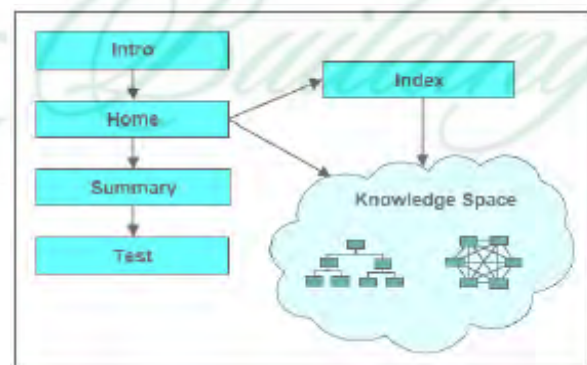


Gambar 1. Teori kognitif pembelajaran multimedia oleh Mayer (Clark and Mayer, 2008)

Teori ini menegaskan empat prinsip kajian dalam proses sains kognitif yaitu *Dual channel*, *Limited capacity*, *Active processing* dan *Transfer*. Pembangunan multimedia pembelajaran memiliki 10 prinsip dasar, yaitu (1) koherensi; (2) sinyal; (3) redundansi; (4) kedekatan spatial; (5) kedekatan temporal; (6) segmen; (7) pra latihan; (8) modaliti; (9) multimedia; (10) personal (Mayer, 2009). *Cognitive load theory* menjadi dasar pada proses pembelajaran bahwa reka bentuk instruksional harus mempertimbangkan beban kognitif (Wouters., Paas & Merriënboer, 2008; Sweller, 2005). Beban kognitif dalam memori kerja disebabkan oleh tiga sumber yaitu (1) *Intrinsic cognitive load*; (2) *Extrinsic cognitive load*, dan (3) *German cognitive load* (Paas, Renkl & Sweller, 2004; Sweller, 2004).

Multimedia merupakan alat bantu pengajaran yang sekaligus sebagai sumber belajar. Proses pembelajaran akan mencapai hasil optimum jika disertai oleh bahan ajar yang dikemas dalam satu bentuk modul yang mudah difahami (Ignacio & Cañas, 2009). Kaedah perisian bahan ajar dalam bentuk media tutorial dapat dilakukan dalam beberapa model yaitu (1)

Classic tutorial; (2) *Activity-centered lessons*; (3) *Learner-customized tutorial*; (4) *Knowledge-paced tutorial*; (5) *Exploratory tutorial*; dan (6) *Generated lessons* (Thomas, 2004; Horton, 2000). Dalam kajian ini dibatasi hanya pada model *Exploratory tutorial* yang digunakan dalam menyusun bahan ajar. Penyusunan materi modul dilakukan dengan prinsip kelengkapan, dan keleluasan peserta didik untuk mengakses bahan ajar dalam tautan basis data secara bebas seperti pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Struktur perisian *Exploratory tutorial learning*.

Untuk mencapai hasil belajar optimal, motivasi peserta didik sangat menentukan keberhasilan tersebut, sedangkan multimedia pembelajaran merupakan salah satu cara untuk membangkitkan minat dan motivasi belajar (Korakakis, *et al*, 2009; Wouters & Merriënboer, 2008). Karena itu pengembangan multimedia instruksional dalam kajian ini juga merujuk kepada model motivasi ARCS oleh Keller (2012), yaitu *Attention, Relevance, Confidence*, dan *Satisfaction*. Model ARCS ini pada mulanya dikenal dengan nama *Course Interest Survey* (CIS) untuk mengukur reaksi peserta didik terhadap proses pembelajaran yang dilaksanakan, dan akhirnya model ini disebut *Instructional Materials Motivation Survey* (IMMS). Penggunaan multimedia instruksional dalam pembelajaran merupakan salah satu cara untuk membangkitkan motivasi peserta didik guna mencapai hasil belajar yang lebih optimal (Keller, 2012).

Hasil belajar dapat dibedakan dalam beberapa jenis taksonomi. Gagne *et al*. (2001) mengelompokkannya dalam lima domain, yaitu (1) *Verbal information*; (2) *Intelectual skill*; (3) *Motoric skill*; (4) *Attitude*; dan (5) *Cognitive strategy*. Selain Gagne, Bloom mengelompokkan hasil belajar dalam tiga domain, iaitu (1) *Cognitive*; (2) *Affective*; dan (3) *Psychomotoric* (Bloom, *et al*, 1979). Pada kajian ini hasil belajar ditumpukan hanya dalam domain kognitif Bloom, yang terdiri dari enam tingkatan domain kemampuan yaitu (1) *Knowledge*; (2) *Comprehension*; (3) *Aplication*; (4) *Analysis*; (5) *Syntesis*; dan (6) *Evaluation*. Selanjutnya untuk mengetahui hasil belajar yang dicapai maka dilakukan penilaian setelah proses pembelajaran dilangsungkan (*immediate post test*).

3. Metodologi

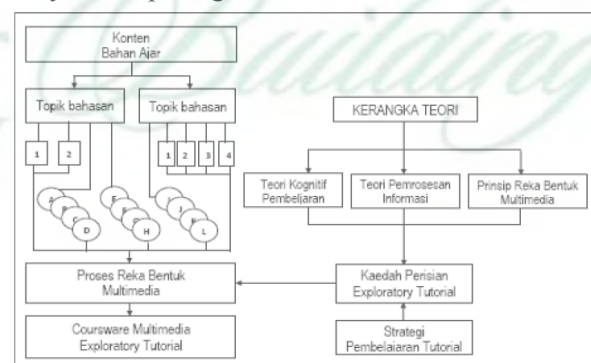
Kajian ini menggunakan metode *Research and Development*. Multimedia instruksional *Exploratory tutorial learning* dikembangkan dengan model reka bentuk Alessi dan Trollip (2001). Model ini dipilih karena merupakan model yang digunakan khusus untuk pengembangan perisian multimedia. Model ini mempunyai tiga fase yaitu *Planning, Design, Development*. Fase *Planning* meliputi (1) penentuan konten; (2) identifikasi karakteristik pengguna; (3) menetapkan perangkat digunakan; (4) menyusun dokumen rancangan; (5) menentukan sumber bahan. Fase *Design* meliputi (1) menyusun konten; (2) menganalisis konsep dan aktivitas; (3) menyusun deskripsi awal; (4)

membuat *prototype*; (5) membuat *story-board*; (6) menulis *script*. Sedangkan fase *Development* meliputi (1) merevisi teks; (2) mengedit gambar dan video; (3) membuat grafik; (4) membuat animasi; (5) membuat kode program; (6) *compile* program; (7) ujicoba program; dan (8) melakukan evaluasi *courseware*.

Instrumen kajian dibagi dalam dua kategori, yaitu instrumen pengembangan program dan instrumen pengujian program. Instrumen pengembangan ialah *software* yang digunakan untuk membangun multimedia antara lain CorelDRAW GS 12, Photoshop CS3, Camtasia Studio v. 7.1, Microsoft Word dan Power Point 2010, iSpring Pro-Suite 6, Adob Flash Pro CS6, dan Adobe Flash Player 10. Instrumen pengujian program menggunakan *alpha testing* melibatkan pakar konten, pakar bahasa dan pakar multimedia, sedangkan *beta testing* melibatkan *user*. Pengujian *courseware multimedia learning* untuk *alpha testing* dan *beta testing* meliputi sembilan indikator dari Alessi dan Trollip, yaitu (1) *subject matter*; (2) *auxiliary information*; (3) *affective considerations*; (4) *interface*; (5) *navigation*; (6) *pedagogy*; (7) *invisible features*; (8) *robustness*; dan (9) *supplementary material* (Alessi & Trollip, 2001). Selain itu juga dilakukan pengujian pada aspek afektif untuk mengetahui motivasi terhadap penggunaan multimedia instruksional yaitu dengan menggunakan instrumen pengujian *Instructional Materials Motivation Survey* dari Keller (2012).

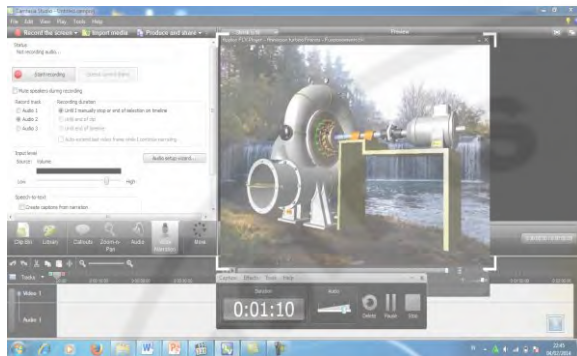
3. Rekabentuk, Program dan Pembahasan

Perisian multimedia *Exploratory tutorial learning* mengacu kepada model Kent (2004). Proses pembangunan multimedia mengacu kepada kurikulum sebagai panduan perisian atau konten. Sedangkan proses penyusunan konten dilandasi oleh teori-teori yang relevan dan model perisian multimedia model Kent, seperti dinyatakan pada gambar 3.



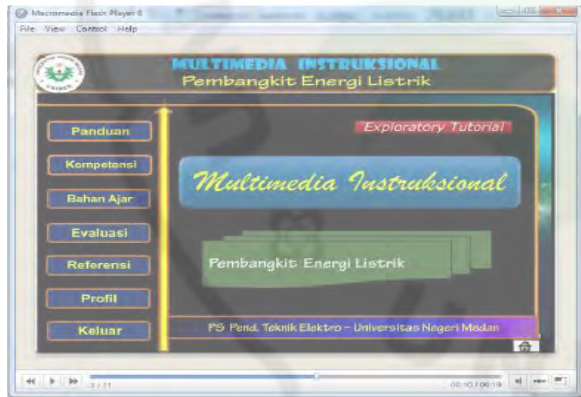
Gambar 3. Rekabentuk multimedia *Exploratory Tutorial Learning*

Proses rekabentuk menggunakan model Alessi dan Trollip (2001) dan hasil pengembangan multimedia diperlihatkan dalam *screen display* gambar berikut.



Gambar 4. Tampilan *screen editing video*

Proses *recording* dan *editing* video dilakukan dengan software Camtasia Studio. Kompilasi dilakukan terintegrasi antara teks dan *image* dengan auditori atau secara terpisah. Ekstensi video dikonversi ke bentuk format sesuai kebutuhan.

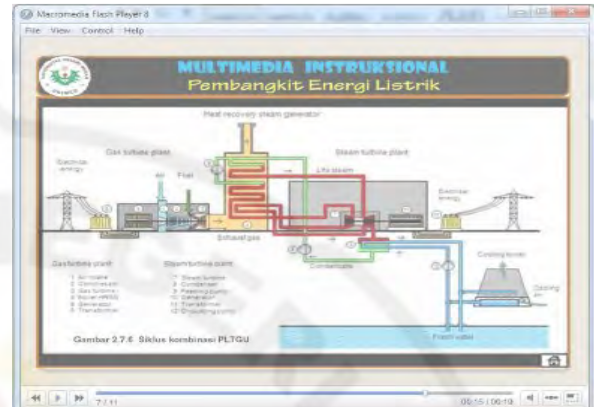


Gambar 5. Halaman pembuka multimedia

Halaman pembuka berisikan menu yang dapat diakses dalam *courseware* multimedia. Tombol button pada sisi vertikal sebelah kiri memiliki *link acces*.



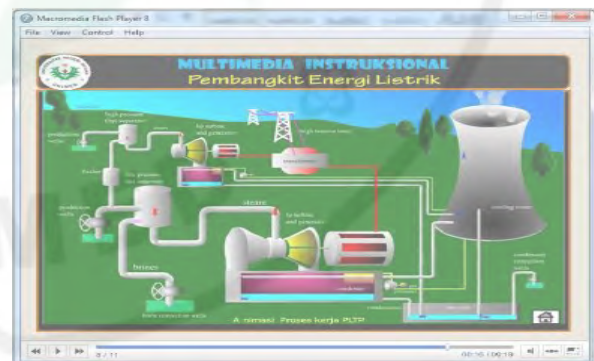
Gambar 6. Contoh sajian bahan bentuk teks dan gambar



Gambar 7. Contoh sajian bahan bentuk siklus.

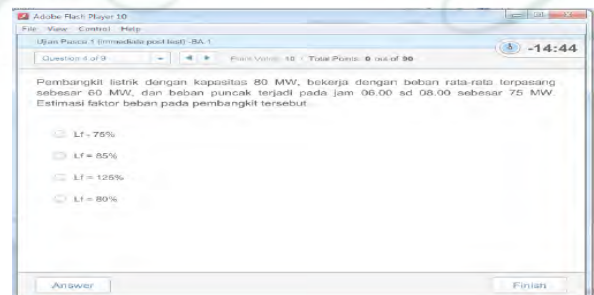
Penyajian bahan ajar dalam bentuk teks dan gambar dilakukan dengan memperhatikan prinsip rekabentuk multimedia khususnya prinsip redundansi, kedekatan spasial dan kedekatan temporal (Mayer, 2009; Sweller, 2008).

Selain penerapan prinsip reka bentuk multimedia, efek *split attention* juga menjadi landasan dalam reka bentuk ini, terutama dalam menjelaskan suatu gambar, grafik atau diagram sehingga membantu efektivitas pembelajaran multimedia (Mayer, 2009; Sweller, 2008; Clark & Mayer, 2008)



Gambar 8. Contoh sajian bentuk animasi

Untuk animasi, perpaduan teks, gambar dan auditori dilakukan secara terintegrasi dengan tetap memegang teguh efek *split attention* dan prinsip redundansi. Denan demikian akan dapat mengurangi beban kognitif sebagaimana ditegaskan oleh Mayer (2009).



Gambar 9. Contoh sajian tes *multiple choice*

Untuk evaluasi hasil belajar dilakukan secara *online* dalam sistem dan hasil yang dicapai user dapat langsung diketahui sesaat setelah pengisian jawaban. *Coursware* juga menyediakan fasilitas tes untuk pengaturan waktu yang disediakan, respon balikan atas jawaban dan juga resume hasil tes. Urutan soal juga akan teracak dengan sendirinya jika *coursware* dijalankan untuk waktu berikutnya. Dengan demikian *repetition effect* (Driscoll, 2005; Haynie,1997) dapat direduksi sekecil mungkin.

Pengujian Program

Uji kelayakan *coursware* multimedia *Exploratory tutorial learning* dilakukan dengan *alpha test* dan *beta test* serta IMMS. Hasil uji kelayakan oleh pakar konten mendapatkan hasil pada kategori baik seperti diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji *Coursware* oleh Pakar Konten

| No | Aspek Penilaian | Total Skor | Rerata | Interpreatsi |
|----------------|-------------------|------------|--------|--------------|
| 1 | Panduan informasi | 25 | 4,17 | sangat baik |
| 2 | Konten bahan ajar | 126 | 3,71 | baik |
| 3 | Penggunaan bahasa | 101 | 3,88 | baik |
| Total | | 252 | 3,82 | BAIK |
| N=66 | | | | |
| Std Dev = 4,61 | | | | |

Uji kelayakan oleh pakar multimedia juga mendapatkan baik, seperti Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian *Coursware* Pakar Multimedia

| No | Aspek Penilaian | Total Skor | Rerata | Interpreatsi |
|----------------|-----------------------------|------------|--------|--------------|
| 1 | Panduan informasi | 29 | 3,62 | baik |
| 2 | Penggunaan <i>Coursware</i> | 51 | 3,64 | baik |
| 3 | Estetika paparan | 71 | 3,60 | baik |
| Total | | 152 | 3,62 | BAIK |
| N=66 | | | | |
| Std Dev = 4,92 | | | | |

Untuk uji kelayakan *coursware* menurut *user*, mendapatkan hasil sangat baik. Aspek penggunaan *coursware* dan estetika paparan mendapat respon sangat baik dari user.

Tabel 3. Pengujian *Coursware* oleh *User*

| No | Aspek Penilaian | Total Skor | Rerata | Interpreatsi |
|----------------|-----------------------------|------------|--------|--------------|
| 1 | Panduan informasi | 313 | 3,91 | baik |
| 2 | Penggunaan <i>Coursware</i> | 426 | 4,26 | sangat baik |
| 3 | Estetika paparan | 823 | 4,12 | sangat baik |
| 4 | Penggunaan bahasa | 743 | 3,72 | baik |
| 5 | Efek pedagogi | 538 | 3,36 | baik |
| Total | | 2991 | 4,04 | SANGAT BAIK |
| N=20 | | | | |
| Std Dev = 0,65 | | | | |

Untuk pengujian motivasi *user* dalam penggunaan multimedia *exploratory tutorial*

learning dilakukan dengan IMMS model Keller (20102), terhadap 30 responden yang merupakan peserta didik. Hasil pengujian mendapatkan rerata skor 144,93 untuk 36 item atau sama dengan 4,03 untuk rerata item yang memberi arti tergolong sangat tinggi.

Tabel 4. Hasil Pengujian Motivasi IMMS

| N | Valid | : | 30 | Interpretasi |
|----------------|---------|--------|----|---------------|
| | Missing | : | 0 | |
| Mean | : | 144,93 | | sangat tinggi |
| Median | : | 145,50 | | |
| Mode | : | 149 | | |
| Std. Deviation | : | 5,02 | | |
| Minimum | : | 135 | | |
| Maximum | : | 157 | | |
| Sum | : | 4.348 | | |

Berdasarkan hasil perhitungan di atas dapat diketahui bahwa motivasi belajar menggunakan multimedia *exploratory tutorial learning* termasuk dalam kategori sangat tinggi. Artinya, multimedia learning *exploratory tutorial* mampu meningkatkan motivasi dan semangat belajar di kalangan peserta didik. Hasil ini sejalan dengan penelitian relevan sebelumnya bahwa penggunaan multimedia instruksional akan meningkatkan minat, semangat dan motivasi belajar yang pada akhirnya meningkatkan hasil belajar dan kualitas lulusan (Rifai & Joko, 2014; Moh. Ishak & Tri Rijanto, 2014; Hakim & Haryudo, 2014; Farid & Buditjahjanto, 2013; Sumiati & Zamri, 2013; Sriadhi, 2008; Tafiardi, 2006; Tri Kuncoro, 2005; Sahono, 2005).

4. Kesimpulan

Multimedia learning terbukti mampu meningkatkan minat, semangat dan motivasi belajar yang pada akhirnya akan meningkatkan hasil belajar dan kualitas lulusan. Multimedia harus memiliki kriteria kelayakan, karena itu harus memperhatikan teori yang relevan berkenaan dengan sistem pemrosesan informasi, dan teori rekabentuk multimedia. Multimedia *Exploratory tutorial* untuk topik bahasan pembangkit energi listrik ini telah memenuhi kriteria kelayakan melalui *alpha testing* dan *beta testing*. Melalui IMMS multimedia ini juga terbukti mampu maningkatkan minat, semangat dan motivasi belajar baik untuk peserta didik yang memiliki kemampuan kognitif rendah maupun yang memiliki kognitif tinggi. Dengan demikian model multimedia ini dapat digunakan untuk peserta didik dari berbagai tingkatan kemampuan kognitif.

5. Daftar Pustaka

- ACCI (The Australian Chamber of Commerce and Industry. http://www.acci.asn.au/text_files/issues_papers/Employ_Educ/ee2)
- Alessi, S.M., & Trollip, S.R. (2001). *Multimedia for Learning : Method and Development.* (3rd ed). Allyn & Bacon, Inc., Boston.
- Baddeley, A., Eysenck, M.W., & Anderson, M.C. (2009). *Memory.* Psychology Press, New York.
- Choirun Nisa & Agung, Y.A. (2014). Pengembangan media pembelajaran berbasis ICT menggunakan multisim10 simulations pada pelajaran teknik elektronika. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro.* Vol 3, No 2, pp.311-317.
- Clark, Ruth Colvin., & Mayer, R.E. (2008). *e-Learning and the Science of Instruction,* 2nd Ed. John Wiley & Sons, Inc, San Francisco.
- Desri. (2013). Pengaruh metode pembelajaran dan kemampuan awal terhadap hasil belajar. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan.* Vol 2, No. 3, pp.1-16.
- Driscoll, M.P. (2005). *Psychology of Learning for Instruction.* Allyn & Bacon Publishers, Boston.
- Farid Wildani, I.G.P., & Asto Buditjahjanto. (2013). Pengembangan media internet sebagai sumber Belajar dan media pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro.* Vol 2, No 3, pp. 923 – 929.
- Hakim, B.R., & Haryudo, S.I. (2014). Pengembangan media pembelajaran interaktif animasi flash pada standar kompetensi memasang instalasi listrik bangunan sederhana. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro.* Vol 3, No 1, pp. 15-21.
- Horton, William. (2000). *Designing Web Based Training.* John Wiley & Son Inc.
- Ignacio, R. Madrid., & José J. Cañas. (2009). The effect of reading strategies and prior knowledge on cognitive load and learning with hypertext. *The Ergonomics, Open Journal,* Vol 2, pp. 124-132
- Keller, John, M. (2012). *Motivational Design for Learning and Performance : The ARCS Model Approach.* Springer, New York.
- Kamdi, Waras. (2011). Paradigma baru pendidikan teknologi dan kejuruan : Kerangka pikir inovasi pembelajaran. *Jurnal Teknologi dan Kejuruan.* Vol 34, No 1, pp. 81-90.
- Korakakis, G., et al. (2009). 3D visualisation types in multimedia applications for science learning : A case study for 8th grade in Greece. *Computer & Education*
- Lauglo, J. (2005). Vocationalised secondary education revisited. Dalam J. Lauglo & R. Maclean (Eds.), *Vocationalisation of Secondary Education Revisited.* Springer, Dordrecht, 3–49.
- Mayer, R.E. (2009). *Multimedia Learning.* (2nd). Cambridge University Press, New York.
- Miller, P.H. (1993). *Theories of Developmental Psychology* (3rd Ed.). W.H. Freeman & Co, New York.
- Moh. Ishak & Tria Rijanto. (2014). Pengaruh pemanfaatan sarana prasarana dan motivasi terhadap hasil belajar pada standar kompetensi memasang instalasi listrik. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro.* Vol 3, No 1, pp. 55 – 60.
- Mukhidin, (2004). Strategi pengembangan peningkatan mutu sekolah menengah kejuruan, *Mimbar Pendidikan,* 33 (3), 26-32.
- Mulya Prabowo. (2005). Beberapa pandangan mengenai pemecahan masalah belajar di awal abad XX1. *Majalah Ilmiah Pembelajaran.* Vol 2, No 1, pp.146-158.
- Munadi, Sudji. (2008). Transformasi teknologi pada pendidikan kejuruan. *Seminar Internasional Optimasi Pendidikan Kejuruan Pembangunan SDM Nasional dan Konvensi Nasional Ke IV APTEKINDO.* FT Universitas Negeri Padang, 3 – 6 Juni 2008.
- Ormrod, J.E. (2004). *Educational Psychology.* Upper Saddle River. Prentice Hall, New Jersey.
- Paas, F, Renkl, A., & Sweller, J. (2004). Cognitive load theory: Instructional implications of the interaction between information structures and cognitive architecture. *Instructional Science.* Vol 32, No 2, pp.1-8.
- Paivio, Allan. (2006). *Dual coding theory and education.* Draft chapter for the conference on “Pathways to Literacy Achievement for High Poverty Children,” The University of Michigan School of Education, September 29-October 1, 2006.
- Prasetyo, Eko. (2008). *Nasib Guru dan Tuntutan Profesionalisme.* <http://www.surya.co.id> (Diakses pada 24 Mei 2009).
- Purnamawati. (2011). Peningkatan kemampuan melalui pelatihan *competency based training*

- sebagai suatu proses pengembangan pendidikan vokasi. *Jurnal MEDTEK*. Vol 3, No 2.
- Rifai, B., & Joko. (2014). Pengembangan manual book praktikum mesin arus searah di jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. Vol 3, No 2, pp.311 – 317.
- Sahono, Bambang. (2005). Pengaruh strategi pembelajaran dan aktivitas belajar terhadap hasil belajar sains teknologi. *Jurnal Teknologi Pendidikan*. Vol 7, No 1, pp.91-108.
- Samsurijal. (2009). Pengembangan media pembelajaran berbasis multimedia dalam upaya meningkatkan hasil belajar mahasiswa jurusan pendidikan teknik elektro FT UNM pada matakuliah Elektronika Daya. *Jurnal MEDTEK*, Vol 1, No 1.
- Schunk, D.H. (2004). *Learning Theories : An Educational Perspective*, (4th). Upper Saddle. Merrill Prentice-Hall, New Jersey
- Sedarmayanti, (2005). Implementasi pembelajaran berbasis kompetensi dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia. *Mimbar Pendidikan*. Vol 24, No 4, pp.39-46.
- Sriadhi. (2008). *Analisis faktor-faktor kesulitan dalam perkuliahan Pembangkit Energi Listrik* (Laporan Penelitian). Universitas Negeri Medan.
- Stevenson, J. C. (2003). Examining cognitive bases for differentiating technology education and vocational education. In G. Martin & H. Middleton. *Initiatives in Technology Education – Comparative Perspectives. Proceedings of the American Forum* (194–206). Gold Coast, Australia: TFA and CTER.
- Sumiati, R., & Zamri, Aidil. (2013). Rancang bangun miniatur turbin angin pembangkit listrik untuk media pembelajaran. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol 3, Vol 2, pp.1- 8.
- Sweller, John, (2005). Implication of cognitive load theory for multimedia learning. In Mayer, R.E (ed). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (19-30). Cambridge University Press, New York.
- Sweller, John. (2004). Instructional design consequences of an analogy between evolution by natural selection and human cognitive architecture. *Instructional Science*. Vol 32, No 1-2, pp. 9-31.
- Sweller, John. (2008). *Human Cognitive Architecture*, University of New South Wales, Sydney, Australia.
- Tafiardi (2006). Gaya belajar dan motivasi dalam peningkatan hasil belajar siswa. *Perspektif Ilmu Pendidikan*. Vol 7, No 13, pp.69-75.
- Thomas, Kent. (2004). *Learning Sequences*. Rocky Mountain Alchemy, New York.
- Toh Seong Chong. (2005). Recent advances in cognitive load theory research : Implication for instructional designers. *MOJ of Instructional Technology*. Vol 2, No 3, pp.106-117.
- Tri Kuncoro. (2005). Mengoptimalkan kemandirian mahasiswa dalam menyelesaikan project akhir melalui penerapan metode project base learning. *Jurnal Ilmu Pendidikan*. Vol 32, No 1, pp. 59-69.
- Wouters, P, Fred Paas., & Jeroen J. G. van Merriënboer. (2008). How to optimize learning from animated models: A review of guidelines based on cognitive load. *Review of Educational Research*. Vol 78, No 645.