

# Reka Bentuk Sistem Elektro-Pneumatik: Pendekatan Perisian Simulasi Berasaskan Animasi

ZOL BAHRI RAZALI

Pusat Pengajian Kejuruteraan Mekatronik,  
Kolej Universiti Kejuruteraan Utara Malaysia, 02600 Jejawi, Perlis Indera Kayangan

---

## ABSTRAK

*Penyelidikan ini bertujuan menyelesaikan masalah pembelajaran subjek Reka bentuk Sistem Elektro-Pneumatik dengan menggunakan pendekatan Perisian Simulasi Berasaskan Animasi (ABSC). Masalah utama subjek ini ialah kesukaran pelajar memahami teori pergerakan komponen-komponen dalaman dalam Sistem Elektro-Pneumatik. Ini kerana ketiadaan alat bantu mengajar yang dapat menunjukkan pergerakan dalaman tersebut. Dalam penyelidikan, perisian simulasi telah dibangunkan secara merujuk segala teori-teori pembelajaran. Perisian simulasi yang dibangunkan telah mengeksplotasi elemen animasi dan multimedia interaktif telah memaparkan dengan jelas segala pergerakan komponen-komponen tersebut, malah ciri interaktif perisian membolehkan pelajar berinteraksi dengan berkesan. Pencapaian pelajar secara ujian pra dan pasca telah dibandingkan bagi kaedah pembelajaran konvensional dengan kaedah ABSC. Keputusan daripada Analisis Varian (ANOVA) melalui Ujian-t menunjukkan terdapat perbezaan yang nyata dalam peningkatan skor setelah pelajar menggunakan perisian. Sebagai kesimpulan, penggunaan ABSC dapat membantu pelajar memahami konsep yang betul bagi Reka bentuk Sistem Elektro-Pneumatik serta menguasai Pembelajaran Berasaskan Masalah (PBL), seterusnya memperoleh pencapaian akademik yang lebih baik.*

## ABSTRACT

*The purpose of this research is to solve the learning problem of Electro-pneumatics System Design through the approach of using Animation-based Simulation Courseware (ABSC). The main problem in this subject is the difficulties of the student to understand the internal movement of components by theoretical for Electro-pneumatics subject. This happen because have no teaching aids to show the internal movement. In the research, the simulation courseware was developed which followed all the learning theories. The developed courseware was exploiting an animation element and the interactive multimedia has present the internal movement of components, and also the interactive futures allow the efficient interaction to the student. Performance of the student by pre and post test was measured to differentiate the method of learning by conventional and ABSC. Result from the analysis of variance (ANOVA) through t-Test indicated that significantly students have achieved better gain score after using the courseware. As a conclusion, the used of ABSC most help the students to understand the actual concept of Electro-pneumatics System Design and covered the 'Problem-based Learning' (PBL), furthermore have achieved a bigger academic gain score.*

---

## LATAR BELAKANG PENYELIDIKAN

Kita berada dalam satu abad yang mencabar dengan perkembangan teknologi yang tidak diduga iaitu era yang boleh dicirikan sebagai zaman ledakan maklumat (Heinich et al., 1996). Zaman ini membawa kepada anjakan paradigma terhadap bidang pendidikan bagi memenuhi keperluan pengajaran dan pembelajaran. Pelajar yang dibentuk bakal terdidik

dengan teknologi maklumat seterusnya berkeupayaan membuat keputusan dan penyelesaian yang betul ke atas permasalahan yang dihadapi.

Keupayaan komputer telah dieksplotasi bagi memenuhi anjakan paradigma pendidikan, mencari penyelesaian atas sistem pengajaran dan pembelajaran konvensional (John Whiting, 1996). Pengintegrasian di antara sistem pendidikan konvensional dengan keupayaan komputer berbekalkan segala elemen multimedia interaktif serta platform teknologi terkini mampu menjadikan pengajaran dan pembelajaran lebih berkesan, penyampaian objektif secara jelas, perungkaihan masalah secara pembelajaran berasaskan masalah dan segala keberkesanan yang lain.

Penyelidikan yang telah dilaksanakan adalah bagi mengkaji dan mengenal pasti satu kaedah pembelajaran yang dapat menyelesaikan masalah pengajaran bagi subjek teras dalam bidang Kejuruteraan Mekanikal. Dalam pengajaran subjek ini, pelajar mempelajari teori dan diikuti oleh amali di makmal. Namun begitu pelajar selalu menghadapi masalah untuk memahami konsep kejuruteraan (Cockwood, 1991) kerana kekurangan peralatan atau alat bantu mengajar yang sesuai untuk menunjukkan mekanisme sesuatu sistem. Ini bertepatan dengan kajian oleh Eigen dan Komoski (1989) iaitu di antara masalah pengajaran subjek Kejuruteraan Mekanikal secara kuliah ialah kekurangan alat bantuan mengajar yang sesuai. Kandungan sebahagian subjek ini seperti pneumatik mengandungi teori mengenai komponen yang bergerak. Penerangan mengenai komponen ini hendaklah disertakan dengan demonstrasi atau menggunakan alat bantuan mengajar yang dinamik (Entwisle 1989) supaya pelajar dapat melihat dan menghayati hubungan antara teori dengan amali.

Sehubungan dengan itu, penyelidikan ini telah mengkaji permasalahan pengajaran subjek Reka bentuk Sistem Elektro-Pneumatik dan membangunkan kaedah pembelajaran sendiri melalui perisian "Pembelajaran Berasaskan Animasi Yang Interaktif". Penyelidikan ini mengambil subjek Reka bentuk Sistem Elektro-Pneumatik sebagai bahan kajian kerana subjek ini agak sukar untuk diterangkan kepada pelajar secara teori. Sistem Elektro-Pneumatik digunakan di industri sebagai asas sistem automasi dan robotik. Ianya menggabungkan empat elemen utama iaitu komponen pneumatik, komponen elektrik, litar pneumatik dan litar elektrik. Oleh kerana elemen ini berfungsi serentak, maka didapati operasinya agak sukar untuk diterangkan kepada pelajar tanpa bantuan bahan pengajaran yang sesuai.

## **TUJUAN PENYELIDIKAN**

Penyelidikan ini adalah bercorak pembinaan dan pengujian iaitu berasaskan kepada membangunkan suatu sistem dan mengujinya. Di mana penyelidik telah meneroka, menghurai, mereka bentuk dan membangunkan Perisian Simulasi Berasaskan Animasi (Animation-based Simulation Courseware – ABSC) khusus bagi subjek ini seterusnya menguji keberkesanan pembelajaran serta mengenal pasti penyelesaian yang sesuai bagi masalah. Penyelidikan ini cuba menjawab persoalan sama ada terdapat perbezaan yang bererti dari segi pencapaian akademik keseluruhan pelajar setelah menjalani pembelajaran secara pendekatan Perisian Simulasi Berasaskan Animasi (ABSC) berbanding dengan kaedah konvensional.

## **MEREKA BENTUK PERISIAN SIMULASI BERASASKAN ANIMASI**

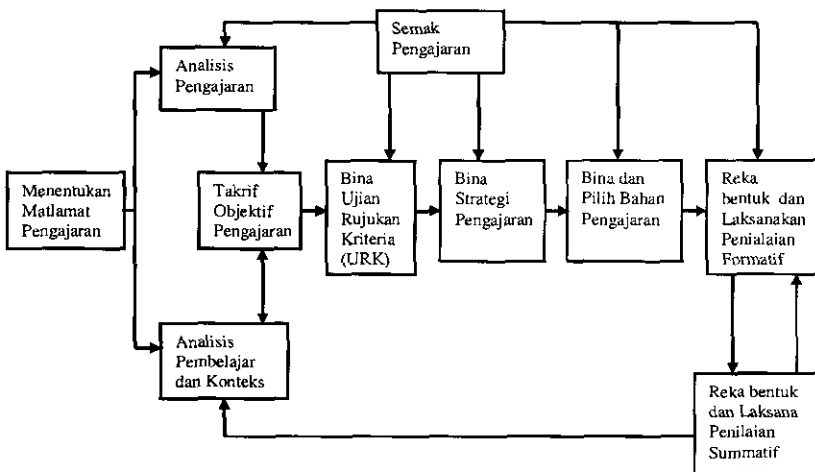
Dalam konteks mereka bentuk bahan pengajaran, multimedia interaktif yang merangkumi maklum balas, "metacognition", pembelajaran bersepadu, strategi, penerokaan dengan

*hyperteks* dan reka bentuk skrin (Rozinah, 1997) dikategorikan sebagai preskriptif, demokratik dan *cybernetic* (Schwier, 1993). Elemen animasi yang merupakan ciri utama multimedia interaktif merupakan asas reka bentuk ABSC, bertepatan dengan hasil kajian yang menunjukkan keberkesanan multimedia interaktif sebagai satu platform pembelajaran (Sim A.H., 1993; Zol Bahri, 1999; Sabrina, 1997).

Antara aspek teknikal reka bentuk skrin paparan iaitu memfokus perhatian, membentuk dan mengekalkan minat, mengadakan proses yang mendalam, mengwujudkan integrasi dan pandu arah merentas pelajaran (Hanaffin dan Hooper, 1989) merupakan penyumbang utama dalam menyampaikan maklumat. ABSC telah dibangunkan berdasarkan model Pendekatan Sistem Mereka bentuk Pengajaran Rajah 1 yang telah diubahsuai dengan model Reka bentuk Sistem Pengajaran (Dick dan Carey, 1996). Langkah untuk membangunkan ABSC adalah seperti berikut:

- Mengenal pasti keperluan dan matlamat
- Mengumpul sumber
- Mempelajari kandungan
- Menjana idea
- Mereka bentuk pengajaran
- Membina carta alir pelajaran
- Membangunkan papan cerita
- Membina atur cara
- Menyediakan bahan sokongan
- Menilai dan menyemak.

Contoh sebahagian proses membina atur cara adalah berdasarkan carta alir subrutin Rajah 3.

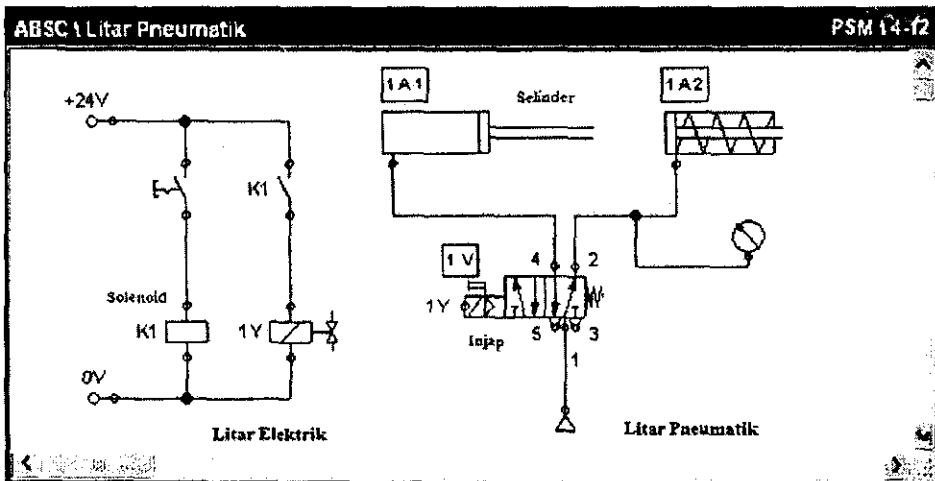


Rajah 1 : Model Pendekatan Sistem Mereka bentuk Pengajaran, Dick dan Carey

ABSC telah dibangunkan dengan menggunakan perisian Macromedia Authorware serta beberapa perisian bantuan seperti Flash, ToolBooks dan Visual Grahic pada persekitaran Windows 98. Persembahan ABSC yang mempunyai grafik dan animasi yang menarik menunjukkan pergerakan komponen dan turutan litar Sistem Elektro-Pneumatik serta mesej

yang memandu arah pelajar menerokai kandungan perisian simulasi. Kandungan bagi subjek Reka bentuk Sistem Elektro-Pneumatik yang dibangunkan dalam perisian simulasi ABSC adalah seperti berikut:

- Pengenalan Sistem Elektro-Pneumatik
- Komponen-komponen aktuator
- Komponen-komponen pemproses
- Litar-litar pneumatik
- Litar-litar elektrik
- Reka bentuk Sistem Elektro-Pneumatik.

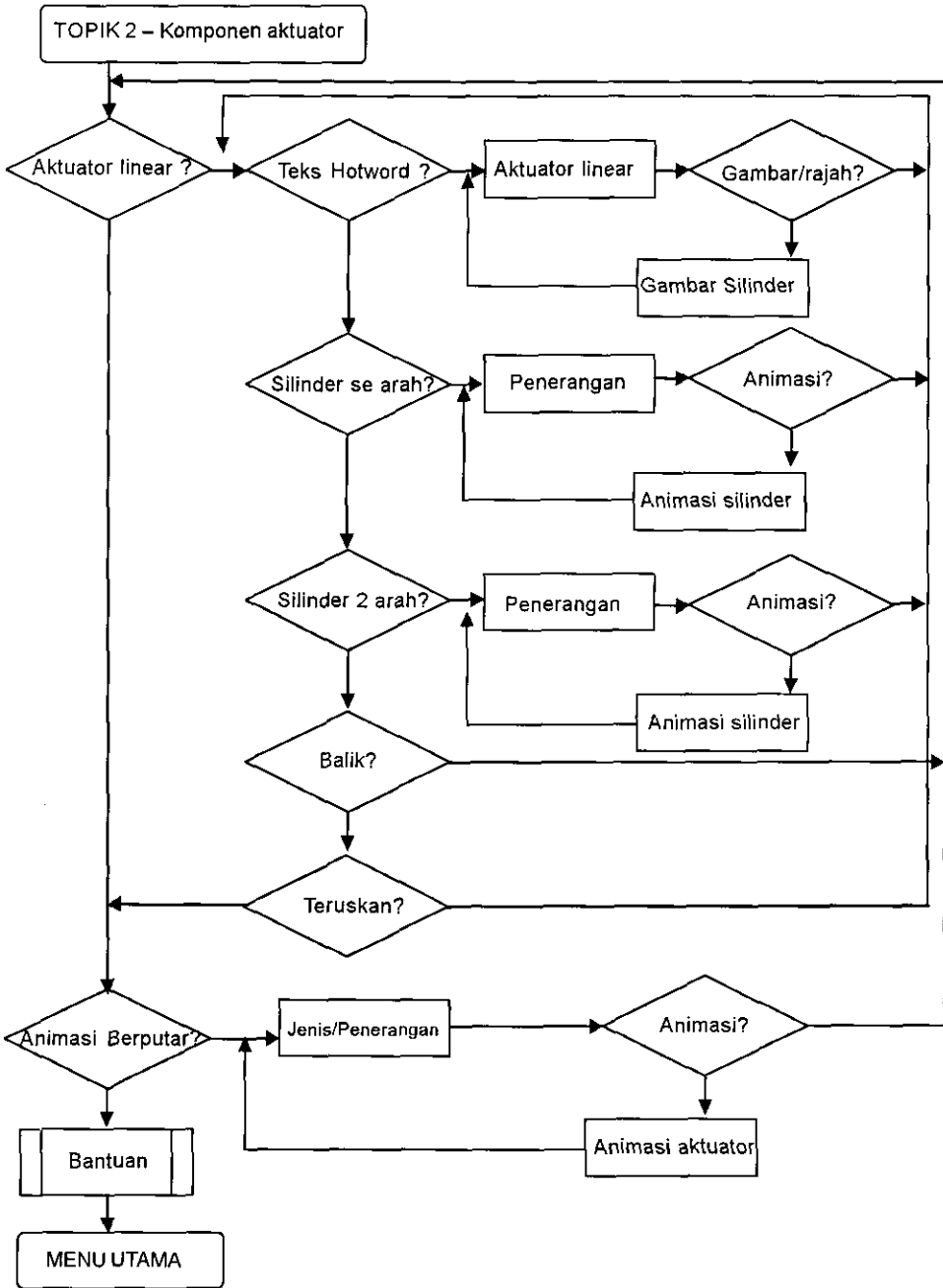


Rajah 2 : Skrin paparan aktiviti simulasi beranimasi

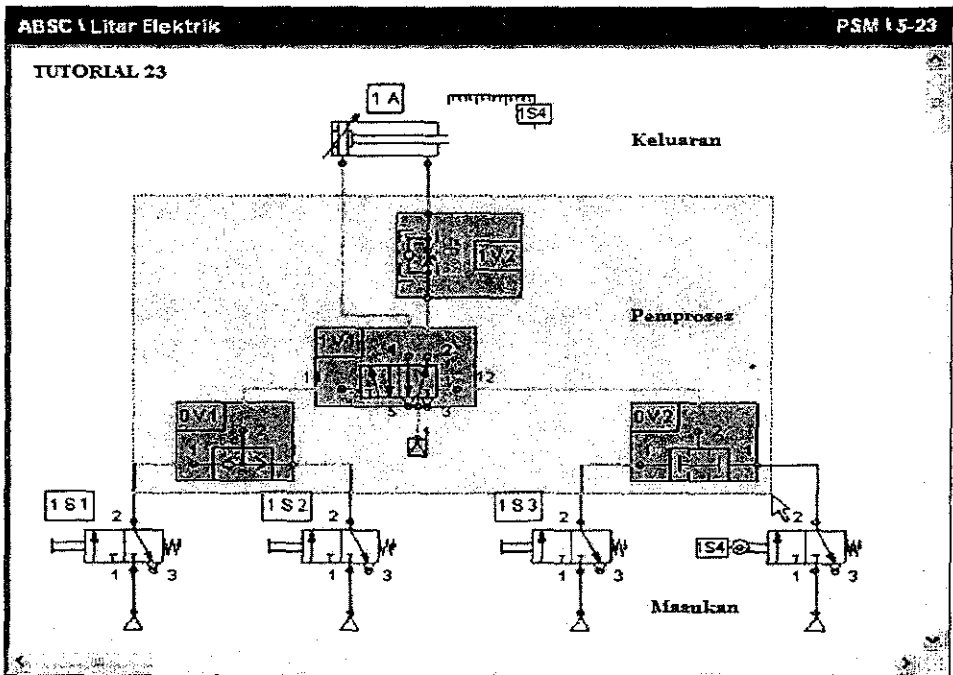
Pembelajaran sendiri menggunakan ABSC Rajah 2 dapat membantu pelajar menguasai integrasi litar elektrik dan pneumatik secara langkah demi langkah dengan baik. Paparan simulasi dengan animasi dapat menunjukkan dengan jelas pergerakan yang berlaku dalam komponen-komponen seperti aktuator, injap dan sebagainya.

Bagi memantapkan pengetahuan dan kemahiran pelajar, paparan tutorial Rajah 4 juga telah disediakan. Tutorial yang disediakan mempunyai penyelesaian secara berpandu arah. Pelajar diminta mendapatkan suatu penyelesaian reka bentuk sistem yang optimum berdasarkan masalah yang diberi.

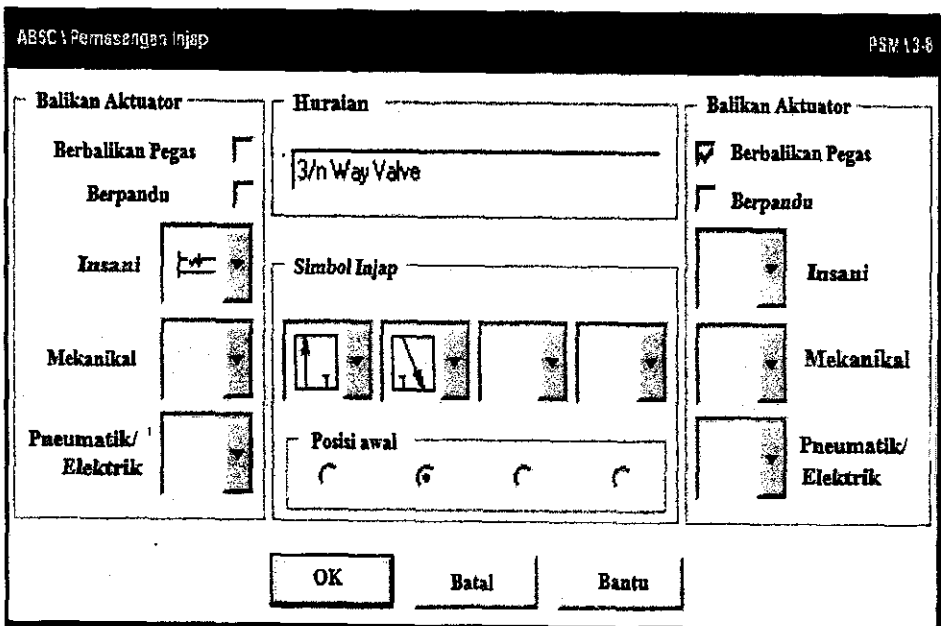
Rajah 5 menunjukkan skrin paparan masukan dan keluaran yang mana pelajar bebas memilih reka bentuk yang dikehendaki bagi menyelesaikan sesuatu masalah. Setiap masalah boleh diselesaikan dengan berbagai reka bentuk di mana penyelesaian terbaik adalah litar yang mengandungi komponen yang minimum.



Rajah 3 : Cartalir Subroutin Topik 2



Rajah 4: Skrin paparan tutorial simulasi beranimasi



Rajah 5: Skrin paparan kawalan masukan dan keluaran.

## METODOLOGI PENYELIDIKAN

Kaedah penyelidikan yang dijalankan adalah menggunakan kumpulan kawalan pra ujian – pasca ujian (*the pretest posttest control group*) (Isaac & Michael, 1981). Reka bentuk faktorial 2 x 1 telah digunakan kerana penyelidikan ini melibatkan dua olahan yang di manipulasi serentak. Reka bentuk uji kaji adalah seperti berikut:

R ——— G ——— O1 ——— X ——— O2

Di mana :

- R — agihan sampel secara rawak
- G — kumpulan sampel
- O1 — ujian pra
- X — rawatan dengan menggunakan ABSC
- O2 — ujian pasca

### *Kaedah Pembelajaran*

	ABSC	Konvensional
<i>Pencapaian</i>		

Bagi melaksanakan penyelidikan ini, penyelidik menjalankan kajian ke atas 35 orang pelajar sebagai sampel yang dipilih secara rawak. Populasi penyelidikan adalah terdiri daripada pelajar Semester 5, kursus Diploma Kejuruteraan Mekatronik di Politeknik Ungku Omar, Ipoh, Perak. Kesemua sampel yang terlibat telah diajar subjek Reka bentuk Sistem Elektro-Pneumatik secara kuliah sebelum diberikan rawatan dan menjalani ujian pra, bagi memastikan sampel memperolehi asas pembelajaran yang sama. Kemudian kesemua sampel akan menjalani rawatan iaitu pembelajaran sendiri menggunakan ABSC. Kesemua sampel bebas belajar dalam masa sendiri untuk suatu jangka masa sebelum ujian pencapaian dan ujian pasca dijalankan.

## DAPATAN PENYELIDIKAN

Sebagai perbandingan, data peperiksaan bagi subjek Reka bentuk Sistem Elektro-Pneumatik semester Jun dan Disember 2000, 2001 dan 2002 telah diteliti.

**Jadual 1:** Purata keputusan pelajar bagi subjek Reka bentuk Sistem Elektro-Pneumatik

Semester/ Subjek	Jun 2000 (%)	Dis. 2000 (%)	Jun 2001 (%)	Jan. 2002 (%)	Jul. 2002 (%)
Elektro- Pneumatik	60.3	61.5	59.7	65.0	63.6

Berdasarkan analisis huraian, hasil dapatan penyelidikan memperoleh nilai min bagi pencapaian peperiksaan keseluruhan sebanyak 72.42% (Jadual 2), lebih tinggi daripada min pencapaian peperiksaan bagi tahun-tahun yang lalu (Jadual 1). Pencapaian peperiksaan yang lebih tinggi ini jelas menunjukkan penggunaan ABSC telah membantu meningkatkan pencapaian pelajar.

**Jadual 2 :** Nilai minimum, maksimum, min dan sisihan piawai bagi pencapaian

Ujian	N	minimum	maksimum	Min	sisihan piawai
Ujian pencapaian	35	56	84	72.42	6.01

**Jadual 3:** Ujian-t :Perbezaan markah peningkatan min ujian pra, ujian pasca dan pencapaian.

Kaedah	Pemboleh ubah	N	Min	Sisihan piawai	Nilai t	Darjah Kebebasan	Aras Signifikan
1	Ujian pra	17	11.88	1.43	-5.915	33	0.001*
2		18	13.55	1.20			
1	Ujian pasca	17	17.97	1.28	-3.244	33	0.002*
2		18	18.76	1.00			
1	Pencapaian	17	6.09	1.09	3.692	33	0.001*
2		18	5.21	0.97			

= <0.05) (Kaedah = 1- ABSC; 2 - Konvensional )

Berdasarkan Jadual 3, hasil penyelidikan mendapati min pencapaian keseluruhan bagi pelajar ABSC adalah 6.09, lebih besar daripada pelajar konvensional (5.21) dengan perbezaan yang signifikan ( $p < 0.001$ ). Ini menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian peperiksaan keseluruhan (skor ujian pasca - skor ujian pra) pelajar ABSC berbanding pelajar konvensional.

## RUMUSAN

Hasil penyelidikan menunjukkan terdapat perbezaan yang bererti dalam peningkatan markah peperiksaan setelah pelajar menggunakan Perisian Simulasi Berasaskan Animasi. Peningkatan markah adalah disebabkan reka bentuk perisian simulasi yang dibangunkan telah mengeksploitasi elemen animasi dan multimedia interaktif, di mana ia dapat meningkatkan keberkesanan pembelajaran dan menyelesaikan masalah pengajaran subjek. Secara keseluruhan, penggunaan ABSC dapat membantu pelajar memahami konsep yang betul bagi Reka bentuk Sistem Elektro-Pneumatik, seterusnya memperoleh pencapaian yang lebih baik berbanding secara konvensional.



## RUJUKAN

1. Dick, W & Carey, L. (1996). *The Systematic Design of Instruction*, (3<sup>rd</sup>. ed.). New York: Harper Collins.
2. Eigen, L.D. & Komoski, P.K. (1989). Research Summary Number 1. *ERIC Document Reproduction*. Service No. ED001 386.
3. Entwisle, D.R. (1989). Four Studies involving the used of prograded materials in engineering education. *ERIC Document Reproduction Service*. No. ED003 195.
4. Gagne, R.M. (1985). *The Condition of Learning and Theory of Instruction* (4<sup>th</sup>.ed.) Holt, New York: Rinehart and Winston.
5. Maznah Ismail & Ng Wai Kong (1985). Relationship of Locus of Control, Cognitive Style, Anxiety and Academic Achievement of a group of Malaysian Primary School Children. *Psychological Report*, 57; 1127-1134.
6. Rozinah Jamaluddin. 13-5 Jun, (1997). Teaching and learning using Multimedia Software. *Kertas kerja dibentangkan di Persidangan 'Discovery Malaysia 97'*.
7. Witkin, H.A. & Goodenough, D.R. & Cross, S. (1997). FD and FI Cognitive styles and their education implication. *Review of Educational Research*, 47: 1-64.
8. Zol Bahri Razali (1999). *Kesan Penggunaan Multimedia Berasaskan Animasi Bagi Pembelajaran Topik Elektro-Pneumatik*. Tesis ijazah sarjana, USM. Tidak diterbitkan.