

Meningkatkan Kemahiran Pelajar Dalam Melukis Litar Pneumatik Dengan Penggunaan Perisian Fluidsim

Ahmad Shafawi bin Abdullah^{1*}, Khairul Adly bin Abd Wahib², Mohd Majdi bin Abdullah³

^{1,2,3} Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah.

*E-mail penulis: shafawi@polimas.edu.my

Abstrak: Kajian tindakan ini dilaksanakan untuk meningkatkan kemahiran pelajar dalam melukis litar pneumatik menggunakan perisian FluidSIM dalam kalangan pelajar semester empat Diploma Kejuruteraan Mekanikal di Politeknik Sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah (POLIMAS). Berdasarkan pemerhatian awal, sebilangan pelajar menghadapi kesukaran mengenal pasti komponen-komponen sistem pneumatik dan simbol dengan betul seterusnya sukar membangunkan litar operasi sistem pneumatik dengan tepat. Menggunakan model kajian tindakan Kemmis dan McTaggart (1988), kajian ini melibatkan fasa perancangan, tindakan, pemerhatian, dan refleksi. Intervensi yang dilaksanakan merangkumi panduan berstruktur secara langkah demi langkah menggunakan perisian FluidSIM, aktiviti simulasi penyelesaian masalah sebenar, video tutorial pendek, dan pendekatan pembelajaran kolaboratif secara sendiri. Data dikumpul melalui ujian pra dan pasca, temu bual separa berstruktur, dan pemerhatian berstruktur semasa sesi pengajaran. Hasil kajian menunjukkan peningkatan dalam prestasi akademik (purata markah meningkat daripada 49.3% kepada 55.8%), peningkatan keyakinan pelajar, dan penglibatan aktif dalam pembelajaran. Kajian ini menyimpulkan bahawa penggunaan perisian FluidSIM secara sistematik sebagai alat pengajaran berkesan meningkatkan kefahaman dan kemahiran pelajar dalam melukis litar pneumatik, di samping meningkatkan keyakinan mereka dalam menggunakan perisian simulasi secara sendiri. Pendekatan ini disarankan untuk pelaksanaan berterusan dalam kursus pneumatik dan hidraulik di peringkat politeknik.

Kata kunci: Fluidsim, Pneumatik, Simulasi, Pembelajaran Berbantuan Komputer, Kejuruteraan Mekanikal Politeknik

1.0 PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi pada hari ini, aplikasi perindustrian seperti perkilangan, pemprosesan dan penyelenggaraan mesin dalam konteks automasi dan sistem kawalan memerlukan kemahiran teknikal yang tinggi. Antara tenaga penggerak kepada sistem ini adalah penggunaan udara bertekanan tinggi juga disebut sistem pneumatik. Kemahiran untuk memahami sesuatu sistem dan kecekapan dalam penyelesaian masalah teknikal menjadi satu kelebihan kepada graduan. Kebergantungan industri terhadap sistem automasi menjadikan kemahiran ini satu nilai tambah yang boleh meningkatkan kebolehpasaran dan kompetensi profesional seseorang pekerja.

Kajian ini berpusatkan kepada elemen asas pembelajaran di dalam kursus sistem pneumatik dan hidraulik, dengan penekanan terhadap komponen simbol dan litar dalam sistem pneumatik. Kursus ini ditawarkan kepada pelajar semester 4 dalam program Diploma Kejuruteraan Mekanikal di Politeknik. Komponen simbol adalah komponen utama dalam kursus berkaitan pembinaan litar. Proses pembelajaran melukis litar secara manual sering kali menjadi cabaran bagi pelajar, terutamanya dalam aspek pemahaman aliran udara, logik kawalan serta komponen yang digunakan. Penggunaan perisian simulasi seperti FluidSIM adalah salah satu pendekatan inovatif.

Salah satu hasil pembelajaran yang utama ialah keupayaan pelajar untuk melukis dan menganalisis litar pneumatik berdasarkan simbol standard, serta menyimulasikan fungsinya menggunakan perisian khas seperti FluidSIM. Penggunaan perisian ini membolehkan pelajar melihat interaksi komponen secara maya, memahami urutan operasi, serta mengenal pasti kesilapan reka bentuk dengan lebih cepat dan praktikal.

Namun begitu, pengalaman pengkaji sepanjang beberapa semester menunjukkan bahawa ramai pelajar menghadapi kesukaran untuk melukis litar pneumatik dengan betul, walaupun mereka telah diberikan pendedahan kepada simbol dan teori asas. Antara cabaran yang dikenalpasti termasuk:

- i. Kesukaran mengenal pasti dan memilih simbol yang betul;
- ii. Ketidakyakinan menyusun susun atur litar secara logik dan sistematik;
- iii. Kekeliruan dalam sambungan udara dengan tepat;
- iv. Kekurangan latihan berstruktur dalam menggunakan perisian FluidSIM secara sendiri;
- v. Rendahnya motivasi pelajar untuk meneroka perisian kerana kebiasaan dengan lukisan manual atau kekangan literasi digital.

Oleh itu, kajian ini dilaksanakan untuk meningkatkan kemahiran penggunaan pendekatan pengajaran berasaskan perisian FluidSIM secara lebih sistematik dan interaktif dalam meningkatkan kemahiran pelajar dalam melukis litar pneumatik. Intervensi ini merangkumi:

- i. Latihan berpandu secara berperingkat menggunakan perisian;
- ii. Aktiviti simulasi masalah sebenar (troubleshooting);
- iii. Penggunaan tutorial video pendek dan replikasi contoh-contoh litar;
- iv. Pembelajaran secara kolaboratif dan sendiri (self-paced).

Penggunaan perisian simulasi seperti FluidSIM dijangka dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif dan mendalam kepada pelajar. Menurut Rahman et al. (2021), perisian simulasi berupaya meningkatkan kefahaman pelajar dalam bidang kejuruteraan melalui visualisasi konsep yang abstrak kepada bentuk yang lebih konkrit. Penggunaan FluidSIM yang dibangunkan oleh Festo Didactic khusus bagi pengajaran pneumatik dan hidraulik secara meluas di institusi pendidikan menunjukkan kesan positif terhadap pencapaian akademik pelajar (Aziz & Othman, 2022)

Kajian tindakan ini menggunakan model kajian tindakan Kemmis dan McTaggart (1988) yang melibatkan empat fasa utama: perancangan, pelaksanaan, pemerhatian dan refleksi. Melalui kajian ini, pengkaji berharap dapat menambah baik amalan pengajaran sedia ada dan meningkatkan kualiti pembelajaran pelajar dalam kursus pneumatik dan hidraulik.

2.0 REFLEKSI AMALAN PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN LALU

2.1 Refleksi Kendiri Pensyarah

Sebagai pensyarah, saya menyedari bahawa pendekatan pengajaran konvensional yang banyak berasaskan syarahan dan nota PDF tidak mencukupi untuk membina kemahiran praktikal pelajar dalam membangunkan litar pneumatik. Walaupun saya telah menyediakan bahan tunjuk ajar dan melaksanakan sesi demonstrasi, saya mendapati pelajar masih kurang yakin dan tidak proaktif semasa sesi simulasi.

Pelajar memerlukan pendekatan berasaskan simulasi dan latihan hands-on. Kajian oleh Noraini et al. (2023) menyatakan bahawa pelajar lebih mudah menguasai kemahiran teknikal apabila diberikan akses kepada persekitaran pembelajaran maya yang interaktif seperti FluidSIM.

Penyelidik juga sedar bahawa memberi maklum balas serta-merta dan berpandu sangat penting. Ini disokong oleh kajian oleh Abdullah et al. (2022), yang menunjukkan bahawa maklum balas berterusan semasa simulasi dapat meningkatkan motivasi pelajar dan mendorong mereka mengulang latihan secara sendiri.

Hao et al. (2024) menggunakan pendekatan pembelajaran berasaskan projek bagi kajian mereka berkenaan pembangunan kurikulum kursus transmisi hidraulik dan pneumatik. Selain dari memenuhi matlamat pembelajaran sesuatu kursus, penekanan juga kepada pertumbuhan bakat dalam memahami situasi dan menyelesaikan permasalahan.

2.2 Refleksi Aspek Pelajar

Hasil pemerhatian dan interaksi tidak formal, pelajar menyatakan bahawa mereka lebih seronok dan yakin apabila dibimbing menggunakan perisian secara langsung berbanding hanya melihat pensyarah melukis di papan putih. Kajian oleh Mohd Yusof et al. (2023) menunjukkan bahawa pelajar politeknik lebih responsif terhadap pembelajaran sendiri dan visual berbanding pendekatan nota teks.

Pemerhatian ketika makmal juga mendedahkan bahawa kebanyakan pelajar kurang keyakinan ketika melukis litar pneumatik secara manual di atas kertas, dan memerlukan bimbingan berulang daripada pensyarah. Sesi amali lebih ketara di mana pelajar mengambil masa yang lama untuk menyambung komponen pneumatik secara fizikal, disebabkan oleh kekeliruan dalam memahami simbol-simbol yang dipelajari secara teori

2.3 Refleksi Aspek Lain

Persekitaran pembelajaran juga memberi kesan kepada pencapaian pelajar. Peralatan makmal yang kadangkala mengalami masalah teknikal seperti kebocoran kecil dan kekangan bilangan perkakasan membantutkan proses pembelajaran. Kajian oleh Karim et al. (2023), yang menyatakan bahawa infrastruktur makmal yang tidak mencukupi boleh mengurangkan kesan latihan berasaskan perisian.

Huraian Pengalaman P&P Berkaitan Masalah Kajian

Sebelum kajian tindakan ini dijalankan, situasi sering dihadapi di mana pelajar:

- i. Tidak dapat menghubungkan simbol dengan betul secara fizikal dan dalam perisian
- ii. Gagal memahami logik operasi litar kerana tidak faham susunan elemen.
- iii. Melengkapkan litar secara meniru tanpa benar-benar memahami fungsi setiap komponen.

2.4 Pengumpulan Data Sebelum/ Awal

Tujuan utama pengumpulan data awal ini adalah untuk mengesahkan kewujudan masalah pembelajaran dalam kalangan pelajar terhadap kemahiran melukis litar pneumatik menggunakan perisian FluidSIM, serta mengenal pasti tahap kefahaman mereka terhadap simbol dan fungsi komponen dalam sistem pneumatik. Kaedah pengumpulan data adalah seperti berikut:

- i. Ujian Diagnostik: Ujian diagnostik berkaitan simbol dan lukisan litar pneumatik diberikan kepada 13 orang pelajar semester semasa. Ujian ini mengandungi soalan pengenalan kepada komponen-komponen asas, fungsi dan simbol dan soalan lukisan litar asas.
- ii. Pemerhatian dan catatan lapangan: Pemerhatian pengkaji terdapat kaedah pemahaman pelajar untuk mengenal komponen, simbol dan susun atur litar. Selain itu teknik yang digunakan pelajar untuk mengingat sesuatu simbol dan perkaitan dengan fungsinya.
- iii. Temu bual separa berstruktur: Soal selidik berkaitan persepsi dan keyakinan pelajar dalam melukis litar pneumatik diedarkan sebelum intervensi dilaksanakan.

3.0 FOKUS KAJIAN/ ISU KEPERIHATINAN

3.1 Penentuan Konsep yang Hendak Dikaji dan Alasan Pemilihan

Pemilihan konsep penggunaan perisian simulasi sebagai intervensi adalah berdasarkan beberapa alasan iaitu:

- i. Perisian FluidSIM menawarkan platform maya untuk pelajar mereka bentuk dan mensimulasikan litar pneumatik tanpa had masa atau kekangan peralatan fizikal. Ibrahim dan Hassan (2023) dalam kajian mereka mengenai pengajaran pneumatik mendapati bahawa penggunaan perisian simulasi dapat mengurangkan jurang antara pembelajaran teori dan praktikal,
- ii. Keupayaan perisian ini menyediakan maklum balas segera mengenai kefungsi litar yang direka, membolehkan pelajar belajar dari kesilapan mereka melalui proses cubaan dan pembetulan yang berulang. Teh dan Wong (2020) menekankan bahawa maklum balas segera adalah penting dalam pembinaan kefahaman konsep yang mendalam dalam bidang kejuruteraan,
- iii. Selain dari risiko kerosakan peralatan akibat kesilapan sambungan, simulasi perisian menjadi alternatif bagi kes kekangan atau perkakasan peralatan makmal yang mengalami masalah teknikal seterusnya menyediakan persekitaran pembelajaran yang selamat dan bebas risiko untuk pelajar meneroka konsep-konsep baharu. Kajian oleh Ahmad et al. (2022) menunjukkan bahawa persekitaran pembelajaran berisiko rendah meningkatkan kesediaan pelajar untuk mencuba pendekatan baharu dalam penyelesaian masalah.

3.2 Perkaitan Fokus Kajian dengan Pengalaman dan Keperluan Kumpulan Sasaran

Fokus utama kajian ini adalah untuk menangani isu kelemahan pelajar dalam kemahiran melukis litar pneumatik dengan menggunakan perisian FluidSIM, khususnya dalam aspek pemahaman simbol, susun atur sambungan, dan kefahaman operasi litar. Isu ini dikenal pasti apabila sebahagian besar pelajar menunjukkan kesukaran mengingat dan mengenal pasti simbol-simbol dan fungsi komponen pneumatik, gagal melukis litar dengan sambungan yang tepat, dan kurang yakin dengan penggunaan perisian simulasi walaupun selepas sesi pengajaran secara konvensional.

Fokus kajian ini sangat relevan dengan keperluan kumpulan sasaran iaitu pelajar semester 4 Diploma Kejuruteraan Mekanikal yang sedang bersiap untuk memasuki industri atau melanjutkan pengajian ke peringkat lebih tinggi. Penguasaan kemahiran melukis litar pneumatik bukan sahaja meningkatkan

pencapaian akademik pelajar dalam kursus semasa, tetapi juga mempersiapkan mereka dengan kemahiran yang diperlukan oleh industri Revolusi Industri 4.0.

4.0 OBJEKTIF KAJIAN

Kajian ini bertujuan untuk:

- i. Meningkatkan kemahiran pelajar dalam melukis litar pneumatik menggunakan perisian FluidSIM dengan penekanan kepada pemilihan simbol dan sambungan komponen yang betul.
- ii. Meningkatkan keyakinan dan keupayaan pelajar untuk menggunakan perisian FluidSIM secara sendiri dalam melaksanakan tugas dan latihan praktikal.

5.0 KUMPULAN SASARAN

Kumpulan sasaran terdiri daripada 13 orang pelajar semester 4 Diploma Kejuruteraan Mekanikal POLIMAS, yang mengikuti kursus Pneumatik dan Hidraulik. Mereka terdiri daripada 10 orang lelaki dan 3 orang perempuan. Pemilihan kumpulan ini dibuat berdasarkan penglibatan langsung pengkaji sebagai pensyarah kursus ini bagi kelas tersebut. Pemahaman awal pelajar terhadap topik permulaan dalam kursus ini amat kritikal kerana terkandung elemen terpenting kepada kursus. Rata-rata dalam kumpulan ini menunjukkan tahap penguasaan yang perlahan, serta kesukaran dalam memahami dan mengingat komponen dan simbol-simbol yang penting bagi kursus ini. Kelemahan ini akan lebih ketara dalam kemahiran melukis litar yang perlu dikuasai mengikut kandungan kursus.

6.0 PERANCANGAN & PELAKSANAAN TINDAKAN

Bagi menangani isu kelemahan pelajar dalam kemahiran melukis litar pneumatik menggunakan perisian FluidSIM, beberapa aktiviti P&P telah dirangka secara berfasa dan bersifat interaktif. Terdapat 2 elemen utama bagi kursus ini iaitu pneumatik dan hidraulik. Kedua-dua elemen ini mempunyai intipati yang sama iaitu mengenal komponen, simbol dan membangunkan litar. Tindakan ini dilaksanakan dalam tempoh enam minggu, melibatkan pengajaran berasaskan simulasi, latihan berperingkat, dan penggunaan bahan bantu yang bersesuaian.

Aktiviti utama di antaranya ialah:

- i. Pengenalan Simbol dan Fungsi Komponen:
 - a. Paparan simbol bersama gambar sebenar komponen dan fungsinya.
- ii. Latihan Bertema Menggunakan FluidSIM:
 - a. Pelajar dibahagikan kepada kumpulan kecil untuk melukis semula litar asas yang disediakan ke dalam FluidSIM.
 - b. Setiap kumpulan diberi senario industri ringkas (contoh: sistem silinder tunggal dalam mesin pembungkusan) dan diminta membina litar simulasi berdasarkan keperluan tersebut.
- iii. Pembelajaran Terarah Kendiri:
 - a. Pelajar dirujuk kepada rujukan video tutorial ringkas mengenai penggunaan FluidSIM, termasuk cara sambungan, pemilihan komponen, dan simulasi ujian litar.
 - b. Disediakan lembaran kerja berpandu sebagai panduan langkah demi langkah semasa pembinaan litar.
- iv. Sesi Pemantapan dan Refleksi:
 - a. Pelajar melakukan simulasi litar secara bebas berdasarkan tugas akhir.
 - b. Sesi refleksi kumpulan melalui perbincangan dalam kelas dan soal selidik, bagi menilai perubahan tahap kefahaman dan keyakinan.

7.0 PEMERHATIAN DAN DAPATAN KAJIAN

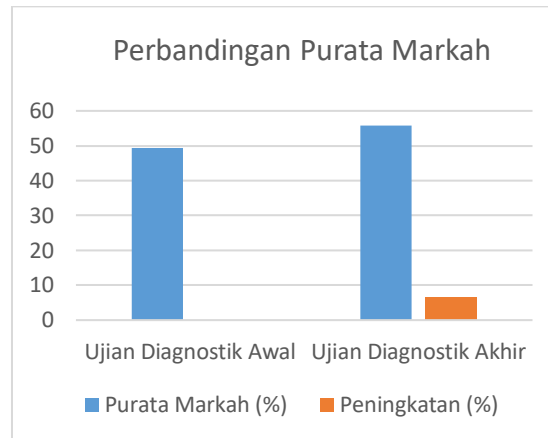
- i. Data ujian Pra dan Pasca

Data melibatkan skor ujian diagnostik awal dan ujian akhir yang dijalankan sebelum dan selepas pelaksanaan intervensi. Jadual di bawah menunjukkan perbandingan purata markah pelajar:

Jadual 1

Markah Ujian Pra dan Pasca

Jenis ujian	Purata Markah (%)	Peningkatan (%)
Ujian Diagnostik Awal	49.3	-
Ujian Diagnostik Akhir	55.8	+6.5



Rajah 1 Perbandingan purata markah ujian

Dapatan menunjukkan berlaku peningkatan sebanyak 6.5% dalam penguasaan pelajar terhadap kemahiran melukis litar pneumatik menggunakan FluidSIM. Ini membuktikan bahawa intervensi berbentuk pembelajaran berasaskan simulasi yang digunakan dalam kajian ini telah berjaya menambah baik amalan pengajaran saya, terutamanya dalam membantu pelajar memahami konsep simbol dan sambungan litar.

ii. Data Pemerhatian

Pemerhatian semasa P&P menunjukkan peningkatan dalam penglibatan pelajar, dengan lebih banyak pelajar aktif bertanya dan berinteraksi dengan rakan sekelas serta pensyarah. Keberkesanan pendekatan ini juga terlihat apabila semua pelajar berjaya melukis dan melengkapkan litar mengikut kaedah dengan betul.

iii. Data Temu Bual

Temu bual dengan lima orang pelajar terpilih menjelaskan tiga perkara utama iaitu

- i. Kefahaman lebih baik kerana dapat melihat secara terus bagaimana sesuatu litar itu beroperasi.
- ii. Keyakinan lebih tinggi untuk mencuba menggunakan perisian untuk menyelesaikan permasalahan.
- iii. Pembelajaran lebih menarik dengan adanya alternatif dan pembelajaran sendiri untuk kaedah cuba jaya.

8.0 REFLEKSI DAN KESIMPULAN

Dapatan kajian ini menunjukkan bahawa penggunaan perisian FluidSIM memberikan kesan positif yang ketara terhadap kemahiran pelajar dalam melukis litar pneumatik. Peningkatan purata markah sebanyak 6.5% dalam ujian pasca menunjukkan keberkesanan intervensi yang dilaksanakan. Keputusan ini selari dengan kajian-kajian lepas yang menunjukkan keberkesanan perisian simulasi dalam pembelajaran kejuruteraan.

Seperti yang dinyatakan, simulasi operasi litar yang ditunjukkan secara masa nyata membolehkan pelajar untuk mencabar keupayaan diri dalam membangunkan litar dan belajar dari kesilapan. Kaedah penggunaan yang ringkas seret dan lepas menarik minat untuk mencuba situasi operasi dengan litar-litar yang berbeza-beza.

Implikasi kajian ini terhadap amalan pengajaran adalah signifikan. Penggunaan perisian simulasi seperti FluidSIM boleh diintegrasikan ke dalam kurikulum kursus pneumatik untuk meningkatkan keberkesanan pembelajaran. Selain itu, pendekatan pembelajaran berasaskan projek boleh dijadikan strategi yang berkesan untuk membangunkan bakat pelajar dalam berfikir secara kreatif dan kritis, khususnya dalam menyelesaikan masalah teknikal yang wujud dalam situasi dunia sebenar.

RUJUKAN

- Noraini, M., Sulaiman, H., & Jamal, N. (2023). *Enhancing technical skills through simulation-based learning: A case study in Malaysian TVET institutions*. *Journal of TVET Studies*, 12(2), 55–68.
- Abdullah, R., Ahmad, S., & Karim, H. (2022). *Real-time feedback in technical skill acquisition: Impacts on student performance*. *Jurnal Pendidikan Teknikal*, 18(3), 42–56.
- Mohd Yusof, R., Azmi, F., & Tarmizi, M. (2023). *Self-directed learning readiness among polytechnics engineering students*. *Asian Journal of Technical Education*, 7(2), 66–80.
- Karim, S., Rahman, M., & Chong, T. (2023). *Infrastructure readiness and its impact on digital learning in polytechnics*. *Malaysian Journal of TVET Research*, 5(1), 27–39.
- Teh, C. H., & Wong, L. P. (2020). Immediate feedback in engineering simulation software: Impact on problem-solving skills. *Educational Technology Research*, 35(2), 201–215.
- Hao, G., Dashuai, Z., & Qinlan, X. (2024). Project-based Assessment Design and Ideological and Political Elements Mining of Hydraulic and Pneumatic Transmission Course. *International Journal of New Developments in Education*, 6(1).