

PEMBELAJARAN PROSES PEMESINAN LARIK MENGGUNAKAN APLIKASI CNC SIMULATOR

Nor Mahani Md Rasidi^{1*}, Suzilawati Iberahim²

^{1,2}Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Tuanku Syed
Sirajuddin Pauh Putra, 02600 Arau, Perlis, Malaysia

*Corresponding author: normahani9116@gmail.com

Received 8 June 2022: Accepted 9 June 2022: Available online 27 June 2022

Abstrak

Krisis pandemik Covid-19 telah memberi kesan terhadap sistem pendidikan TVET negara. Kaedah penilaian alternatif, aktiviti bengkel dan makmal perlu diinovasi menerusi pelaksanaan secara simulasi, pembelajaran maya, demonstrasi dan eksperimen atas talian bagi menangani cabaran teknikal dalam proses pengajaran dan pembelajaran secara praktikal. Artikel ini bertujuan untuk mengenalpasti tahap kebolegunaan aplikasi perisian simulasi *CNC Simulator* Versi 1.1.9 dalam proses pengajaran dan pembelajaran bagi topik pemesinan larik secara kawalan berangka komputer (CNC) dalam kursus DJJ40142 *Mechanical Workshop Practice 4*. Perisian simulasi yang dipilih mempunyai kemampuan untuk memberikan gambaran sebenar dalam mengoperasikan mesin larik CNC tiga paksi berserta pengendaliannya secara maya. Artikel ini menjelaskan mengenai prosedur dan syarat yang diperlukan dalam mengaplikasikan simulasi serta keberkesannya dalam proses pembelajaran. Seramai 36 orang pelajar semester 5 program Diploma Kejuruteraan Mekanikal dari Politeknik Tuanku Syed Sirajuddin, Arau, Perlis telah dipilih bagi menjawab borang soal selidik. Hasil dapatan menunjukkan penggunaan perisian simulasi *CNC Simulator* Versi 1.1.9 memberikan hasil yang baik dalam pembelajaran pelajar dan membantu mencapai objektif pengajaran dan pembelajaran kursus.

Kata kunci: Mesin larik, simulasi, CNC

PENGENALAN

Pengajaran dan pembelajaran (PdP) berasaskan teknologi pengkomputeran sangat berkesan terutama dalam mod pembelajaran secara praktikal dan simulasi. Penggunaan komputer dapat membantu meningkatkan tahap kognitif, psikomotor dan afektif pelajar dalam mengetahui konsep, prinsip, langkah kerja dan proses melalui animasi visual dan audio yang ditunjukkan dalam bentuk simulasi yang boleh diaplikasikan untuk mendemonstrasi tugas yang telah dibuat (Setiyo & Purwoko, 2012).

Simulasi berkomputer merupakan satu medium interaktif yang mengandungi kesan khas visual dan audio sama seperti alatan atau situasi sebenar bagi tujuan mempelajari dan memahami bagaimana sesuatu sistem itu beroperasi. Pembelajaran menggunakan simulasi berkomputer ini dikenali sebagai pembelajaran sendiri secara kenyataan virtual (*Virtual Reality - VR*) yang melibatkan interaksi pelajar dengan alatan komputer seperti telefon bimbit, tablet dan laptop. Di antara kelebihan pembelajaran menggunakan VR adalah menjimatkan masa dalam proses PdP, mengurangkan kos latihan secara fizikal, boleh melaksanakan latihan dalam keadaan bahaya, mengurangkan kos pembelian dan baikpulih mesin serta membolehkan pembelajaran sendiri di

pelbagai lokasi.

Di Politeknik Malaysia, setiap pelajar Diploma Kejuruteraan Mekanikal didedahkan dengan amalan praktikal pemesinan dan peralatan dalam kursus amali dan bengkel pada setiap semester. Di antara kursus yang perlu diambil oleh pelajar semester 5 adalah kursus DJJ40142 *Mechanical Workshop Practice 4*. Dalam kursus ini pelajar dikehendaki melengkapkan pengetahuan dan pengendalian mesin melarik secara kawalan berangka berkomputer (*Computer Numerical Control – CNC*) dengan prosedur yang betul serta mengetahui bahagian mesin, kemahiran penyelenggaraan peralatan pemesinan dan pengaturcaraan program. Mesin melarik CNC merupakan mesin yang dikendalikan secara kawalan berangka komputer menggunakan kod aturcara yang terdiri dari abjad dan nombor. Kod aturcara ini kemudiannya digabungkan dalam satu program dan dimasukkan dalam sistem kawalan bagi tujuan proses pemesinan.

Krisis pandemik Covid 19 telah memberikan impak yang besar terhadap proses PdP bagi kursus makmal dan bengkel seperti kursus DJJ40142 *Mechanical Workshop Practice 4*. Ini kerana kelas tidak dapat dilaksanakan secara fizikal dan bersemuka disebabkan faktor masalah kesihatan, arahan pihak keselamatan negara serta beberapa prosedur yang perlu diikuti bagi membendung penularan jangkitan. Ini memaksa pihak institusi untuk membuat penangguhan kursus atau penjadualan semula takwim akademik serta jadual penggiliran pendaftaran dan kehadiran pelajar ke kampus. Selain itu penilaian dan pemarkahan tugas praktikal tidak dapat dilaksanakan serta ditangguhkan dan memberi kesan kepada pengukuran objektif kursus. Faktor lain seperti mesin rosak atau sedang dalam proses penyelenggaraan juga boleh memberikan impak terhadap proses PdP bengkel. Selain itu ketersediaan mesin CNC yang terbatas sehingga pelajar menggunakan satu mesin secara berkelompok menyebabkan keterampilan pelajar kurang dalam pengoperasian mesin (Abizar et al., 2020). Oleh itu, kajian ini memfokuskan kepada penggunaan satu aplikasi simulasi iaitu *CNC Simulator* Versi 1.1.9 dalam proses PdP topik amalan pemesinan melarik serta keberkesannya dalam aktiviti pembelajaran pelajar dalam kursus DJJ40142 *Mechanical Workshop Practice 4*.

Mesin larik CNC

Mesin larik CNC boleh dioperasikan secara dua kaedah iaitu; manual atau automatik dengan berpandukan sistem kawalan berangka komputer. Ia merangkumi tiga komponen utama iaitu *NC Part Program* yang berfungsi untuk memasukkan kod aturcara program, *Machine Control Unit (MCU)* yang berfungsi untuk memproses data masukan, dan *Machine Tools* untuk set mata alat pemotongan. Rajah 1 menunjukkan mesin larik CNC jenis *EMCO Concept Turning 155* yang berada di Bengkel Pembuatan, Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, PTSS.



Rajah 1 : Mesin larik CNC - *EMCO Concept Turning 155*

Aplikasi CNC simulator versi 1.1.9

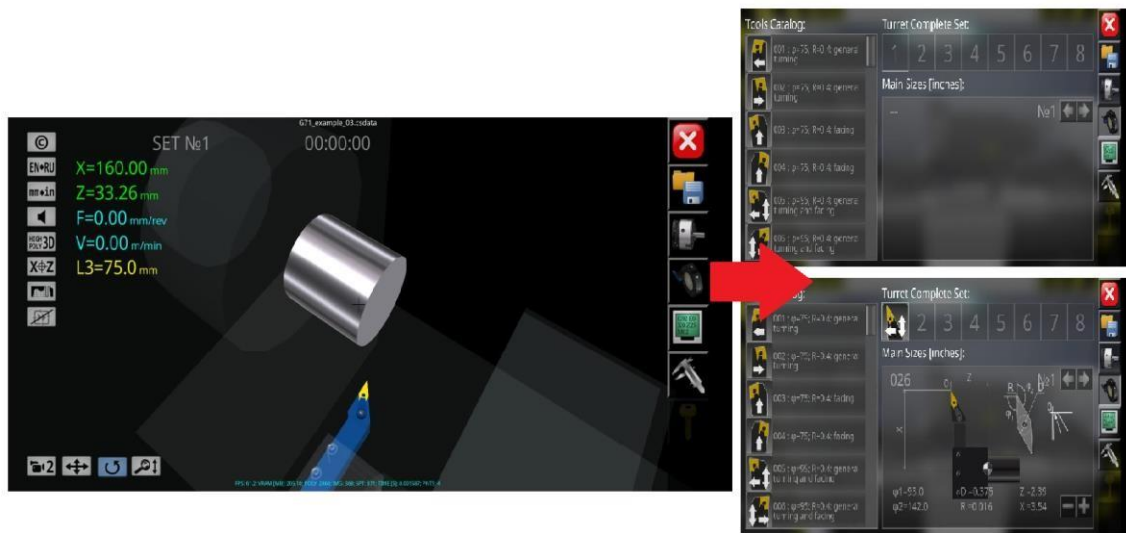
Aplikasi simulasi mesin CNC merupakan program komputer yang memaparkan reka bentuk mesin tiga dimensi serta dilengkapi dengan kekunci pengoperasian yang sama fungsi dengan mesin CNC sebenar. Di antara fungsi aplikasi ini adalah (Setiyo & Purwoko, 2012) :

- i. Mensimulasikan fungsi kekunci pada panel kawalan.
- ii. Mensimulasikan kemasukan program CNC (data input) sebagai data masukan ke dalam sistem kawalan mesin CNC
- iii. Mensimulasikan aturcara program CNC seperti animasi proses pemesinan sebenarpada mesin CNC.
- iv. Memberikan kesan visual prinsip pengoperasian mesin CNC.

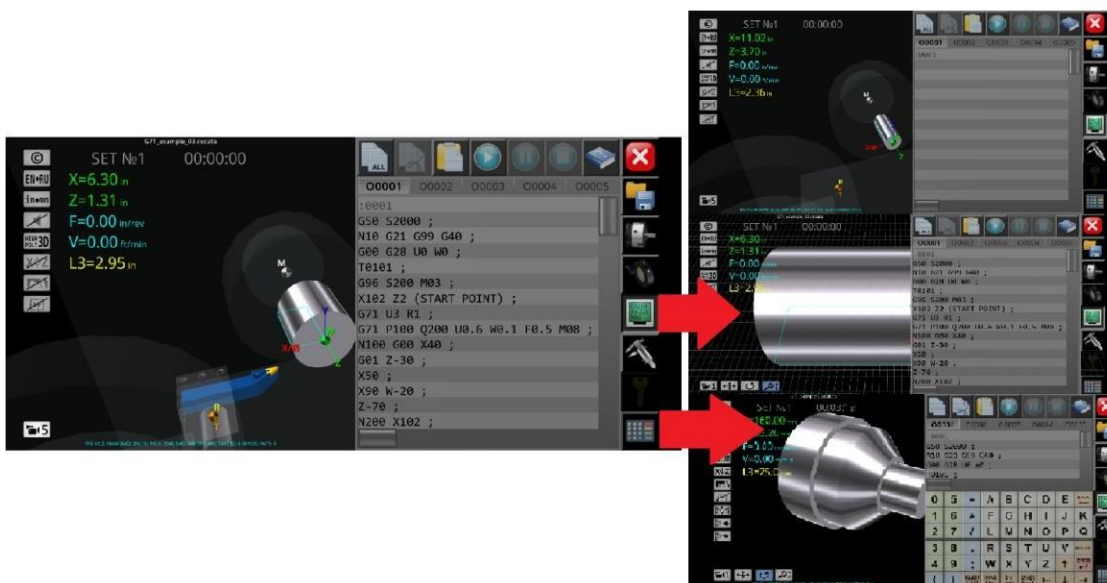
Aplikasi *CNC Simulator* Versi 1.1.9 ini telah dibangunkan oleh Ilya V. Obraztsov (2019) dan boleh diperolehi secara percuma atau berbayar melalui muat turun dari aplikasi *Play Store*. Ia mengandungi tujuh butang operasi utama serta 15 sub butang operasi yang berfungsi sebagaimana tombol pada mesin larik sebenar. Rajah 2(a) hingga Rajah 2(d) menunjukkan proses pengendalian mesin larik yang boleh disimulasikan oleh aplikasi *CNC Simulator* ini.



Rajah 2(a) : Ketetapan parameter bahan.



Rajah 2(b) : Ketetapan mata alat pemotong.



Rajah 2(c) : Masukkan kod aturcara program.



Rajah 2(d) : Mensimulasikan aturcara program.

Keberkesanan simulasi berkomputer dalam PdP

Proses PdP menggunakan simulasi dapat memberi pengalaman kepada pelajar bagaimana sesuatu teori atau konsep diaplikasikan di dalam masalah sebenar serta menyalurkan peluang kepada pelajar untuk mencipta pengetahuan sendiri (Abu Ziden et al., 2011). Kaedah ini juga dapat mempertingkatkan kefahaman pelajar berbanding kaedah pengajaran tradisional (Mengistu & Kahsay, 2015). Di antara kebaikan menggunakan simulasi berkomputer pemesinan CNC dalam proses PdP adalah (Valvo et.al., 2012; Abizaret al., 2020) :

- i. Pelajar boleh belajar cara menggunakan dan menyediakan mesin dengan selamat
- ii. Membantu mengurangkan masa dan kos pembuatan
- iii. Efisien dan mudah digunakan sebagai bahan pengajaran praktikal yang efektif
- iv. Pelajar dapat berlatih dan meningkatkan pengalaman dalam pengoperasianpemesinan CNC melalui simulator secara sendiri.
- v. Pelajar dapat memahami bahan pengendalian pemesinan CNC
- vi. Pelajar dapat memahami dasar pengoperasian simulator

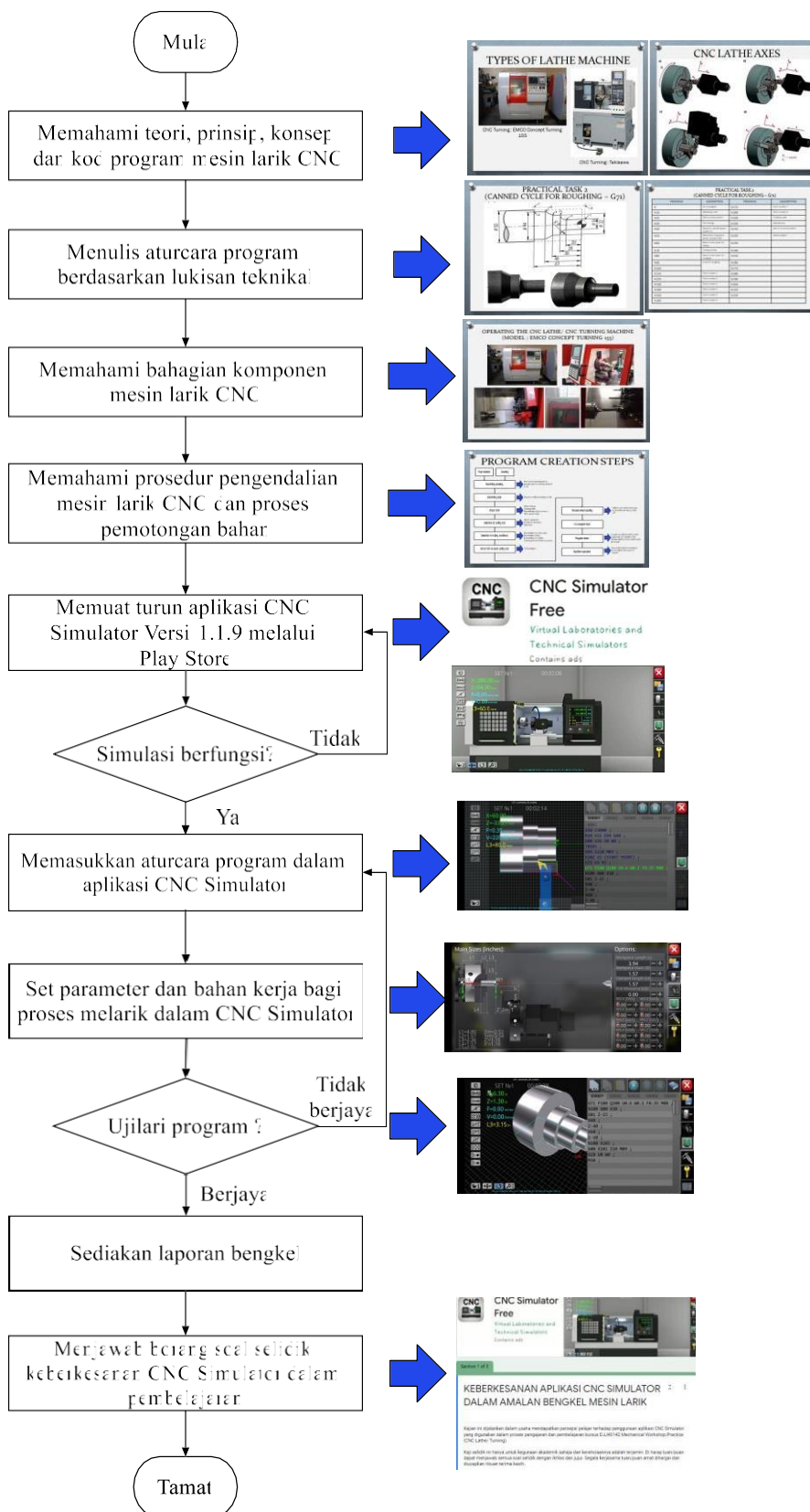
METODOLOGI

Rajah 3 menunjukkan carta alir metodologi bagi keseluruhan kajian. Pada permulaan kajian, setiap kumpulan pelajar didedahkan dengan teori, prinsip, konsep, kod aturcara program, bahagian komponen mesin serta prosedur pengendalian mesin larik dan berkebolehan menulis aturcara program berdasarkan lukisan teknikal (Rajah 4). Kemudian, pelajar ditunjukkan cara memuat turun aplikasi *CNC Simulator* Versi 1.1.9 dari *Play Store* dan mendemonstrasi cara pengaplikasiannya serta mensimulasi pengendalian mesin (Rajah 5). Di akhir semester, setelah pelajar selesai menghantar laporan bengkel, borang soal selidik diedarkan melalui pautan *Google Form* kepada

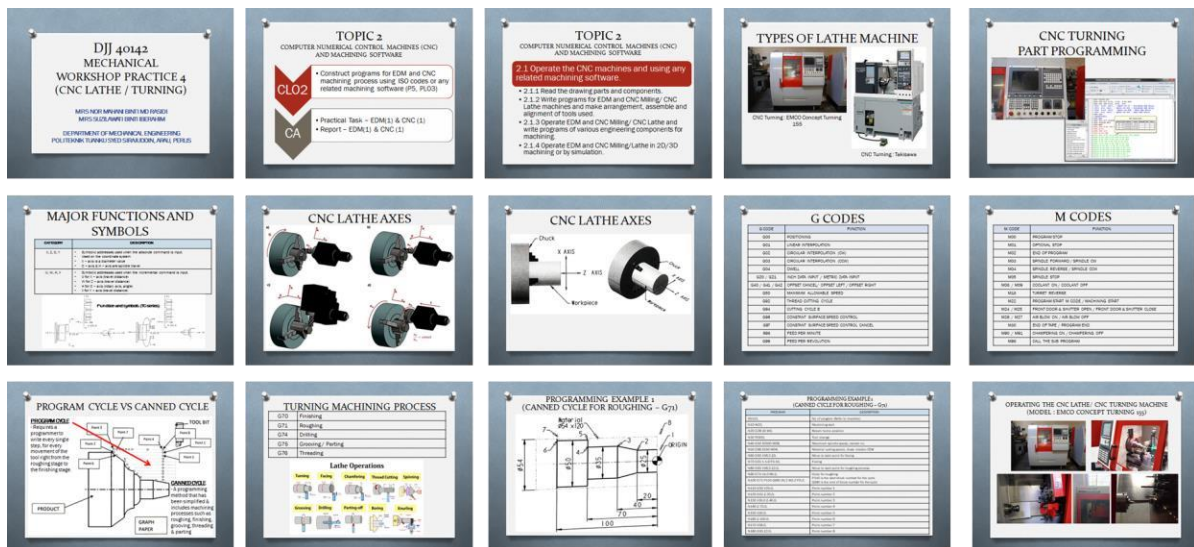
pelajar bagi menilai tahap keberkesanan aplikasi ini terhadap proses pembelajaran mesin larik (Rajah 6).

Keberkesanan aplikasi *CNC Simulator* dalam kursus DJJ40142 *Mechanical Workshop Practice 4* (CNC Lathe/ Turning) dinilai melalui penilaian pelajar yang dilakukan setelah selesai proses PdP amalan bengkel mesin larik. Penilaian dilaksanakan melalui borang soal selidik yang diagihkan kepada 36 orang pelajar semester 5 Diploma Kejuruteraan Mekanikal (DKM5C dan DKM5D) bagi sesi 1 2021/2022 melalui aplikasi *Google Form*. Item soal selidik diadaptasi dari kajian Prianto & M.Eng (2017) dan Melvina Chung Hui Ching (2021) dan dibahagikan kepada dua bahagian iaitu Bahagian I: Data Demografik, dan Bahagian II: Tahap Keberkesanan Aplikasi *CNC Simulator* dalam Proses Pembelajaran Amalan Bengkel Mesin Larik. Pada Bahagian II terdapat empat kategori soalan iaitu :

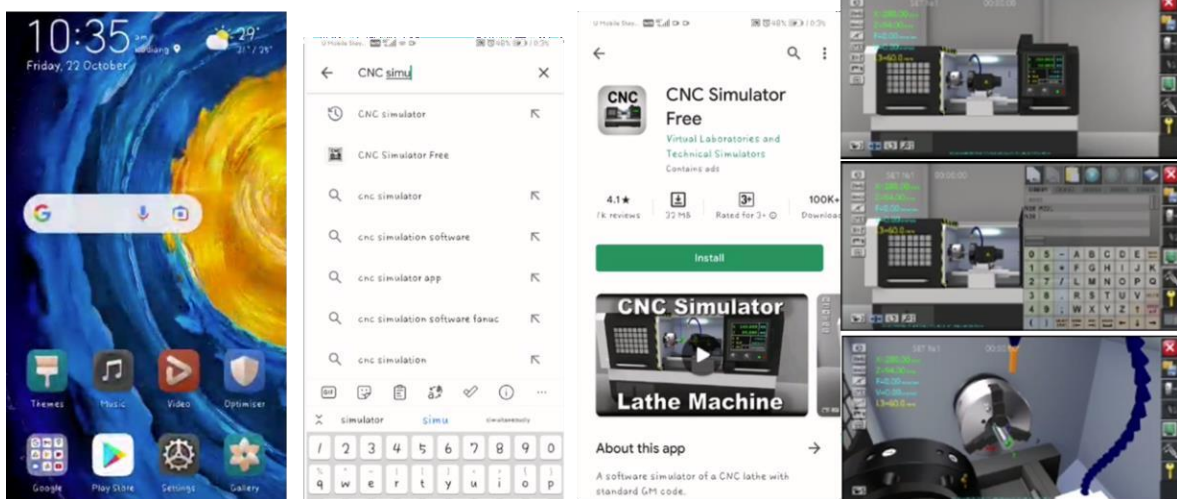
- i. A – Proses Pembelajaran Mesin *CNC Turning* menggunakan Aplikasi *CNC Simulator* (11 item)
- ii. B – Kebergunaan Aplikasi *CNC Simulator* (5 item)
- iii. C – Kemudahan Aplikasi *CNC Simulator* (6 item)
- iv. D – Sikap Pelajar Terhadap Penggunaan *CNC Simulator* (5 item)



Rajah 3 : Carta alir keseluruhan kajian



Rajah 4 : Slaid nota PdP mesin larik CNC



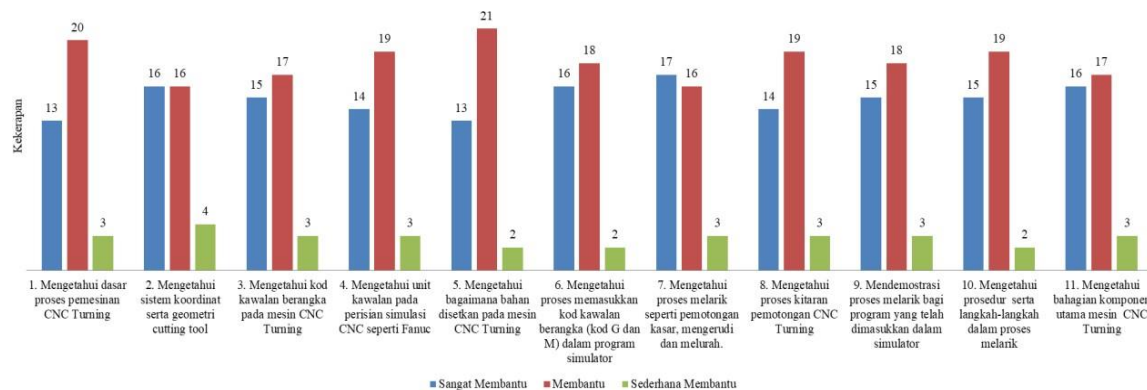
Rajah 5 : Muat turun aplikasi CNC Simulator Versi 1.1.9



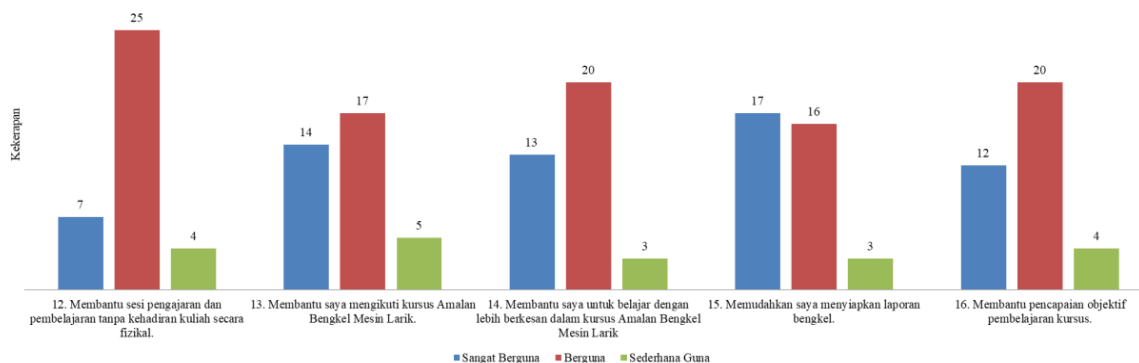
Rajah 6 : Borang soal selidik Google Form

DAPATAN DAN ANALISIS

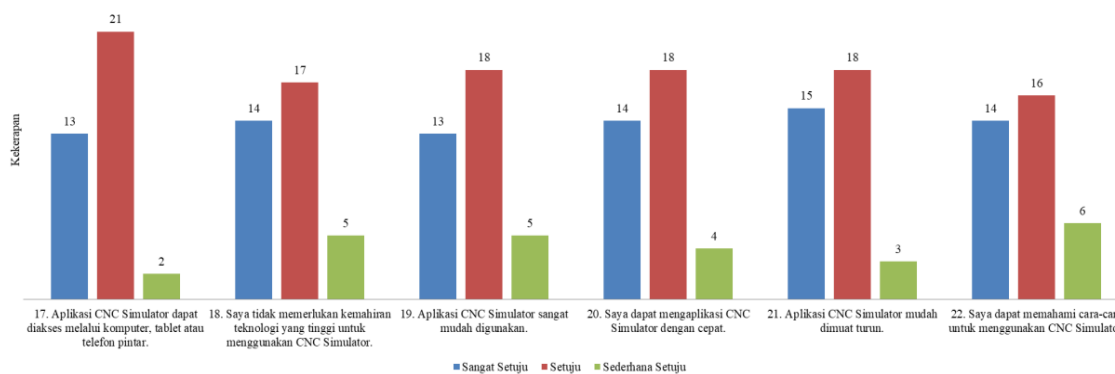
Rajah 7 hingga Rajah 10 menunjukkan dapatan kajian daripada soalan soal selidik ‘Keberkesanan Aplikasi *CNC Simulator* dalam Amalan Bengkel Mesin Larik’. Hasil dapatan menunjukkan penggunaan aplikasi ini dapat membantu proses PdP bengkel secara atas talian serta membantu pembelajaran sendiri pelajar. Selain itu, ia dapat memaparkan bahagian komponen utama mesin secara dekat dan meningkatkan tahap pengetahuan pelajar mengenai proses pengendalian mesin.



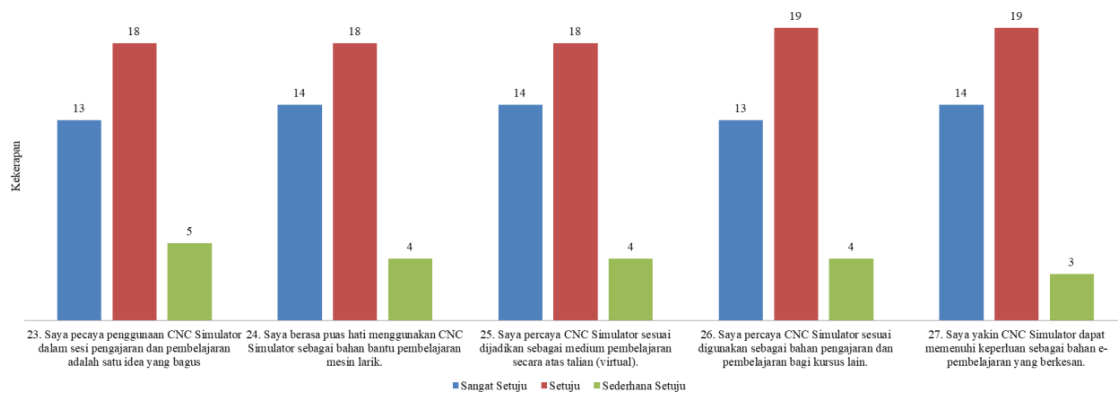
Rajah 7 : Proses pembelajaran mesin *CNC Turning* menggunakan aplikasi *CNC Simulator*.



Rajah 8 : Kebergunaan aplikasi *CNC Simulator*



Rajah 9 : Kemudahan penggunaan aplikasi *CNC Simulator*

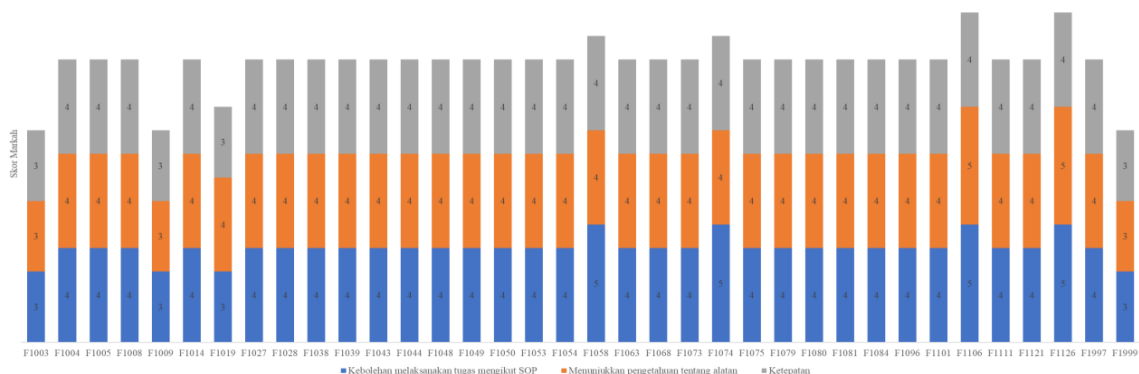


Rajah 10 : Sikap pelajar terhadap penggunaan *CNC Simulator*

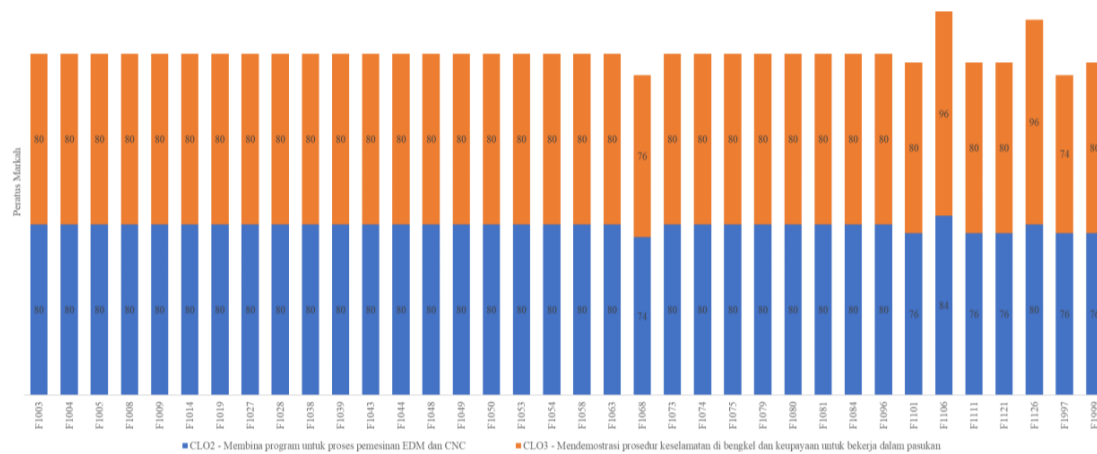
Rajah 11 menunjukkan skor markah pelajar yang dinilai dalam tempoh perlaksanaan bengkel. Skor ini berdasarkan item dalam rubrik penilaian bagi Tugas Praktikal (Psikomotor) yang merangkumi lima tahap iaitu; 5 – Cemerlang, 4 – Baik, 3 – Sederhana, 2

– Lemah, dan 1 – Sangat Lemah. Dapatan menunjukkan kesemua pelajar telah mendapat skor 4 dan 5. Ini bermaksud pelajar berupaya dalam melaksanakan tugas praktikal mengikut SOP yang telah diterangkan tanpa bantuan dari pensyarah, mengenalpasti dan mempraktikkan aplikasi *CNC Simulator* dengan betul dan selamat serta melengkapkan tugas praktikal dengan mendemonstrasi hasil simulasi pemesinan mengikut dimensi yang tepat menerusi skrin paparan telefon bimbit. Ini membuktikan penggunaan aplikasi *CNC Simulator* dalam PdP topik ini dapat mempercepatkan kefahaman pelajar terhadap proses pengoperasian mesin larik dan membantu pensyarah membuat penilaian psikomotor dalam tempoh bengkel berlangsung. Berbanding PdP secara konvensional, ia mengambil masa yang lama untuk setiap pelajar memasukkan aturcara dan set operasi pada mesin sebenar kerana terpaksa berkongsi mesin.

Rajah 12 menunjukkan markah peratus pencapaian CLO setiap pelajar dalam tugas praktikal (psikomotor) bagi pengoperasian mesin larik CNC. Secara keseluruhannya markah pelajar berada pada tahap baik iaitu diantara 74 hingga 80 peratus. Ini membuktikan penggunaan aplikasi ini berjaya mencapai hasil pembelajaran kursus bagi topik mesin larik CNC.



Rajah 11 : Skor markah pelajar bagi tugas praktikal (Psikomotor)



Rajah 12 : Peratus markah pencapaian CLO pelajar dalam tugas praktikal (Psikomotor)

KESIMPULAN

Kajian pengaplikasian *CNC Simulator* dalam proses PdP topik amalan pemesinan melarik serta keberkesanannya dalam aktiviti pembelajaran pelajar dalam kursus DJJ40142 *Mechanical Workshop Practice 4* telah berjaya dilakukan dengan mencapai objektif kajian. Hasil dapatan menunjukkan aplikasi *CNC Simulator* ini dapat membantu pelajar dalam mengetahui proses pemesinan melarik CNC seperti bahagian mesin, kemahiran penyelenggaraan peralatan pemesinan dan pengaturcaraan program. Ia juga sangat berguna dalam membantu proses PdP amalan bengkel mesin larik CNC sama seperti kelas bersemuka serta membantu pencapaian objektif topik kursus dan penulisan laporan bengkel. Aplikasi ini juga amat mudah diakses dan digunakan serta mudah difahami dalam tempoh yang singkat. Dengan adanya aplikasi ini, ia sesuai dijadikan bahan bantu pengajaran simulasi serta dijadikan bahan e-pembelajaran dan sesuai digunakan untuk PdP secara atas talian.

RUJUKAN

- Abizar, H., Fawaid, M., Nurhaji, S., & Pambudi, A. R. (2020). Efektivitas pembelajaran praktik CNC menggunakan swansoft simulator pada keaktifan belajar siswa. *Jurnal Taman Vokasi*, 8(1), 36–42.
- Abu Ziden, A., Abdul Rahman, M. F., & Osman, N. (2011). Kesan Aplikasi Simulasi Multimedia Maya Berasaskan Web Dalam Topik Pengajaran Ibadat Haji. *The Journal of The Association For Science and Mathematics Education_SAINSAB*, 14, 121–135.
- Melvina Chung Hui Ching. (2021). Tahap Penerimaan Google Jamboard Sebagai Alat Digital Dalam E-Pembelajaran: Satu Kajian. *Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik, Bil.* 9,(2), 34–45.
- Mengistu, A., & Kahsay, G. (2015). The effect of computer simulation used as a teaching aid in students' understanding in learning the concepts of electric fields

and electric forces. *Latin-American Journal of Physics Education*, 9(2), 3.

Prianto, M.Eng, E. (2017). Proses Permesinan Cnc Dalam Pembelajaran Simulasi Cnc. *Jurnal*

Edukasi Elektro, 1(1), 62–68.

Setiyo, B., & Purwoko, H. (2012). Virtual Reality Sebagai Media Pembelajaran dan Pelatihan Pemrograman CNC. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Teknik Mesin*, 38–48.

Valvo, E. Lo, Licari, R., & Adornetto, A. (2012). CNC milling machine simulation in engineering education. *International Journal of Online Engineering*, 8(2), 33–38.