

THE DEVELOPMENT OF PTC CREO PARAMETRIC WEBSITE MODULE FOR BASIC PARAMETRIC MODELLING WORK

Virady Abizar Suheri^{1*}, Amay Suherman², Mumu Komaro²

¹ALC Learning Center
Komp. Cinambo Indah No. 85 Bandung, Indonesia 40294

²Prodi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung, Indonesia 40154

*Correspondent e-mail: viraldyabizar2106@gmail.com

ABSTRACT/ABSTRAK

The development of the PTC Creo Parametric website-based learning module for basic modeling work aims to facilitate DPTM UPI students in developing basic parametric modeling skills. The method used is Research & Development (R&D) with a qualitative approach. In order for the development flow to be directed, the process of developing this learning module uses the Hannafin and Peck development model. The research instrument for module testing used questionnaires, interviews, and observations to find out how the DPTM UPI students responded. This research produced a website-based PTC Creo Parametric learning module for basic parametric modeling work that can facilitate DPTM UPI students and get positive responses from DPTM UPI students. In addition, learning modules provide benefits for users because they are supported by a website-based multitopic scheme, so users can easily access learning materials.

Pengembangan modul pembelajaran berbasis website PTC Creo Parametric untuk pekerjaan basic modelling bertujuan untuk memfasilitasi mahasiswa DPTM UPI dalam mengembangkan kemampuan basic parametric modelling. Metode yang digunakan yaitu Research & Development (R&D) dengan pendekatan kualitatif. Agar alur pengembangan terarah, proses pengembangan modul pembelajaran ini menggunakan model pengembangan Hannafin and Peck. Instrumen penelitian untuk pengujian modul menggunakan kuesioner, wawancara, dan observasi untuk mengetahui bagaimana respon mahasiswa DPTM UPI. Penelitian ini menghasilkan modul pembelajaran PTC Creo Parametric berbasis website untuk pekerjaan basic parametric modelling yang dapat memfasilitasi mahasiswa DPTM UPI serta mendapat respon positif dari mahasiswa DPTM UPI. Selain itu, modul pembelajaran memberi manfaat bagi pengguna karena didukung dengan adanya skema multitopic berbasis website, sehingga pengguna dapat dengan mudah mengakses materi pembelajaran.

ARTICLE INFO

Article History:

Submitted/Received
7 Mar 2023

First Revised
26 Mar 2023

Accepted
18 May 2023

Online Date
20 May 2023

Publish Date
1 Jun 2023

Keywords:

*Website-based Learning;
Module;
PTC Creo;
Parametric;
Basic Modeling.*

Kata kunci:

*Modul Pembelajaran;
Berbasis Website;
PTC Creo;
Parametric;
Basic Modelling.*

1. PENDAHULUAN

Departemen Pendidikan Teknik Mesin (DPTM) di Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) memiliki Mata Kuliah *Computer Aided Design* (CAD). CAD adalah sistem komputerisasi untuk membantu desainer dalam mendesain, mengembangkan, dan meningkatkan pekerjaan (Setyoadi, 2015). Desainer dibutuhkan untuk merancang produk baru dan memodifikasi produk yang sudah ada sesuai kebutuhan. CAD merupakan perangkat lunak spesialis dalam menciptakan model virtual tiga dimensi yang diambil dari bentuk model dua dimensi yang berupa gambar manual (Surya, 2019). CAD dirancang untuk mensinergikan metodologi, alat, dan keahlian untuk memecahkan masalah desain aplikasi. CAD digunakan untuk membuat, memodifikasi, dan mengoptimalkan part design, produk, proses, dan sistem dengan menggunakan sistem komputer (Muliarso & Rizki, 2022). Penekanan pada integrasi pembelajaran di kelas dengan perkembangan industri seperti gambar CAD sejalan dengan pandangan Kepala Sekolah Teknik Mesin, Bahan, dan Sipil dari Royal Military College of Science Cranfield University. Dinyatakan bahwa perlu adanya fokus yang lebih besar pada desain yang dibantu oleh komputer (Subagio et al., 2019). CAD menyediakan berbagai fitur yang sangat baik untuk desainer, fiturnya termasuk visualisasi produk yang dirancang untuk pemahaman yang lebih baik, analisis pada kondisi beban yang berbeda, dan pembuatan gambar yang lebih cepat (Yudhyadi et al., 2016). Ini merupakan hal yang baik demi menciptakan lulusan yang adaptif. Namun demikian, materi yang diajarkan pada mata kuliah CAD di UPI adalah dasar-dasar mengenai CAD dengan menggunakan perangkat lunak Autodesk AutoCAD. Penggunaan perangkat lunak Autodesk AutoCAD bukanlah merupakan kesalahan maupun ketertinggalan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor pertimbangan. Pertama, mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin UPI berasal dari dua jenis sekolah menengah, yaitu Sekolah Menengah Atas (SMA) dan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Kedua, tidak semua lulusan yang berasal dari SMK memiliki kompetensi yang standar terhadap CAD. Ketiga, perangkat lunak Autodesk AutoCAD merupakan dasar dari penggunaan CAD karena berupa 2D dan wireframe-based CAD yang cocok bagi pemula (Haryono et al., 2023). Sebagai upaya peningkatan kualitas sumber daya manusia (SDM) perlu dilakukan peningkatan kemampuan engineering design dengan menggunakan perangkat lunak berbasis CAD (Bisono & Hendarti, 2019).

Penggunaan Autodesk AutoCAD tidak digunakan dalam pembuatan produk massal, karena keterbatasan kemampuan untuk membuat produk dengan kompleksitas tinggi (Ramdani & Prasetyo, 2023). Industri manufaktur dewasa ini menggunakan perangkat lunak

yang terintegrasi antar-*platform*. Terdapat setidaknya empat platform yang terintegrasi, seperti: *parametric-based Computer Aided-Design (CAD)*, *Computer Aided-Manufacturing (CAM)*, *Computer Aided-Engineering (CAE)*, dan *Computer Aided-Production Planning (CAPP)* (Rahardjo, 2014). Beberapa perangkat lunak yang terintegrasi tersebut antara lain: Autodesk Inventor, Autodesk Fusion 360, Dassault Systèmes Solidworks, Dassault Systèmes Catia, Siemens Solid Edge, PTC Creo Parametric, dan PTC Creo Elements (Mujiarto, 2020). Berbagai perangkat lunak akan saling terintegrasi satu sama lain dengan perangkat digital, sehingga perlu keterampilan untuk mengoperasikan perangkat lunak tersebut sejak dini, khususnya dalam masa pendidikan teknik di era Industri 4.0 (Setiadi & Purwanto, 2021).

Substansi yang diajarkan pada mahasiswa DPTM dalam mata kuliah CAD mencapai materi 3D modelling dengan menggunakan perangkat lunak Autodesk AutoCAD (Saputra, 2022). Proses pengerjaan gambar 3D dengan menggunakan perangkat lunak Autodesk AutoCAD menggunakan wire base CAD, sedangkan di industri manufaktur dibutuhkan perangkat lunak yang dapat digunakan dalam pembuatan produk massal, yaitu dengan menggunakan parametric base CAD. Salah satu perangkat lunak yang dapat digunakan dalam memenuhi kebutuhan di industri manufaktur yaitu PTC Creo Parametric. Disamping itu untuk mengoperasikan perangkat lunak PTC Creo Parametric, platform vertanux menyediakan panduan penggunaan berupa modul. Modul yaitu salah satu bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran, modul ini berbeda dengan buku cetak pada umumnya. Sebuah modul memiliki karakteristik atau ciri-ciri tertentu untuk menggambarkan apa itu modul dan seperti apa modul itu (Muhson, 2010). Ciri-ciri modul diantaranya: self-instructional yaitu mampu membelajarkan peserta didik secara mandiri, self-contained yaitu dapat dipelajari secara utuh, stand-alone yaitu tidak bergantung pada media lain, adaptive yaitu memiliki daya adaptif tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi serta yang terakhir ialah user-friendly yaitu bersahabat dengan pemakainya (Lisnawati, 2021). Namun modul tersebut memiliki keterbatasan karena berbentuk textbook, sedangkan dalam menunjang proses pengoperasian perangkat lunak PTC Creo Parametric dibutuhkan modul interaktif berupa website dengan user interface yang memudahkan penggunaannya. Oleh karena itu penulis melakukan pengembangan modul PTC Creo Parametric berbasis website untuk memfasilitasi mahasiswa DPTM dalam mengembangkan kemampuan untuk pekerjaan basic parametric modelling. Parametric modeling adalah pendekatan 3D CAD yang dapat mengatur desain menggunakan features and constraint, hal

ini memungkinkan pengguna untuk melakukan perubahan berulang secara otomatis, seperti yang ditemukan dalam kelompok parts (Sunarya, et al., 2022).

Modul ini akan berfokus pada proses kerja modelling atau membuat komponen gambar 3D. Proses kerja modelling merupakan proses memberikan volume pada luas penampang yang sudah dibuat pada tahap sebelumnya yaitu proses kerja sketching hingga terbentuk suatu komponen (part). Namun, selain membuat komponen 3D, proses kerja modelling juga dapat memodifikasi gambar 3D seperti membuat lubang, round, chamfer, ulir, dan lain-lain. Pengembangan modul ini, diharapkan mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin Universitas Pendidikan Indonesia pengguna perangkat CAD dasar Autodesk AutoCAD dapat secara mudah mengembangkan kemampuan engineering design-nya dengan beralih menuju perangkat lunak parametric-based CAD PTC Creo Parametric untuk pekerjaan basic parametric modelling.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pendekatan penelitian yang digunakan yaitu pendekatan kualitatif. Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan modul PTC Creo Parametric berbasis website untuk pekerjaan basic parametric modelling yaitu R&D (Research and Development). Model pengembangan yang digunakan yaitu model hannafin & peck. Langkah-langkah pengembangan modul terdiri dari tiga fase.

Fase pertama penentuan materi dan tujuan pembelajaran. Modul yang akan dikembangkan adalah modul yang berbentuk dokumen dikembangkan menjadi modul interaktif berbasis website. Pengembangan modul ini menggunakan platform moodle sebagai wadah untuk materi, dan platform domainesia sebagai penyimpanan data materi didalam internet agar dapat diakses oleh pengguna melalui internet (Hosting). Materi yang dibahas pada modul PTC Creo Parametric berfokus kepada basic parametric modelling, meliputi dua materi utama yaitu: Shapes & Engineering. Materi Shapes yaitu: Extrude, Revolve, Sweep, Blend, sedangkan materi Engineering yaitu: Hole, Round, Chamfer.

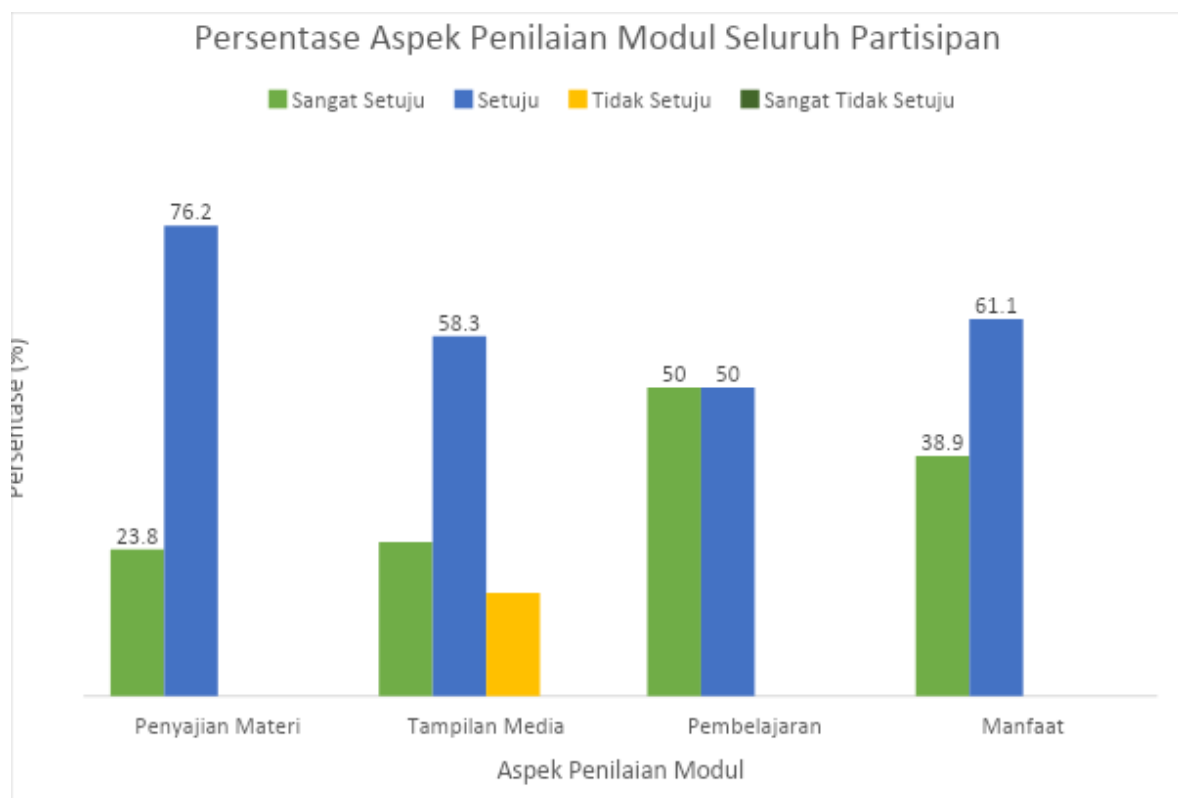
Fase kedua meliputi penentuan platform yang akan digunakan, menentukan nama website, dan membuat desain user interface modul. Dokumen dari fase ini dituangkan kedalam dokumen storyboard.

Fase ketiga berupa diagram alur, pengujian, serta penilaian sumatif dan penilaian formatif. Dokumen storyboard dijadikan sebagai landasan untuk pembuatan diagram alur yang dapat membantu proses pembuatan media pembelajaran. Untuk menilai kelancaran media yang dihasilkan maka dilakukan penilaian pada fase ini.

Populasi penelitian ini merupakan mahasiswa DPTM. Sampelnya sejumlah 6 partisipan. Instrumen yang digunakan untuk mengetahui respon mahasiswa adalah kuesioner, wawancara, dan observasi. Partisipan penelitian mula-mula diberikan modul yang sudah dikembangkan, kemudian diberikan kuesioner partisipan, serta dilakukan observasi pada saat partisipan menggunakan modul pembelajaran. Selanjutnya untuk memastikan dan memperdalam data yang dibutuhkan, dilakukan wawancara berdasarkan hasil kuesioner partisipan penelitian. Teknik pengolahan data diawali dengan pengumpulan data dari ketiga instrumen penelitian, kemudian data tersebut di reduksi serta dianalisis keterhubungan antar kategori pokok dan deskripsi.

3. HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian pengembangan modul memperoleh tampilan awal modul berbasis website dengan menggunakan skema multitopic. Modul tersebut dilakukan pengujian terhadap ahli materi dan ahli media. Adapun hasil uji ahli materi memperoleh nilai 60 dengan persentase kelaikan 100% dari 15 poin pernyataan, sedangkan hasil uji ahli media memperoleh nilai 76 dengan persentase kelaikan 95% dari 20 poin pernyataan. Modul yang telah di uji, selanjutnya dilakukan perbaikan dari kesesuaian isi materi hingga tampilan media yang digunakan, sehingga menghasilkan desain final dari modul PTC Creo Parametric berbasis website.



Gambar 1. Persentase Aspek Penilaian Modul Seluruh Partisipan

Gambar 1 menunjukkan persentase jawaban aspek penilaian modul seluruh partisipan. Hasil respon mahasiswa DPTM UPI sebagai partisipan penelitian dibagi kedalam tiga kategori instrumen penelitian, diantaranya kuesioner, wawancara, dan observasi. Hasil kuesioner partisipan secara keseluruhan memperoleh respon yang positif dari total 20 poin pernyataan yang dibagi kedalam empat aspek penilaian modul.

Tabel 1. Hasil wawancara seluruh partisipan

No	Pertanyaan	Jawaban Seluruh Partisipan
1.	Bagaimanakah keterbacaan materi tiap <i>tab</i> pada modul pembelajaran berbasis <i>website</i> ini?	Keterbacaan tiap <i>tab</i> pada modul sangat sederhana sehingga mudah untuk diikuti setiap materinya. materi disajikan secara tersusun dan <i>step by step</i> .
2.	Apakah saudara mengerti istilah bahasa asing dan bahasa keteknikan yang terdapat pada modul pembelajaran?	Bahasa asing yang terdapat pada modul pembelajaran tidak terlalu banyak dan mudah dipahami. Bahasa keteknikan, terutama <i>tools</i> pada PTC Creo Parametric dapat dipahami karena serupa dengan <i>tools</i> AutoCAD. Namun, ada beberapa yang tidak dipahami karena berbeda penamaan, seperti <i>delete segment</i> yang pada AutoCAD bernama <i>trim</i> .
3.	Apakah tema pada modul pembelajaran memberi daya tarik tersendiri bagi saudara?	Tema yang digunakan dirasa cocok dalam menunjang kesederhanaan modul pembelajaran. Penempatan konten pada tema juga terlihat cocok dan seimbang. Walaupun ada beberapa partisipan yang memiliki sudut pandangnya sendiri sehingga memiliki pendapat yang dapat menjadi masukan bagi peneliti.
4.	Menurut saudara, bagaimana tampilan media seperti gambar dan video interaktif yang ada pada modul pembelajaran?	Tampilan media seperti gambar dan video pada modul pembelajaran tersusun rapi dan runtut. Khususnya video interaktif yang memberikan suasana seakan-akan sedang menggunakan perangkat lunak PTC Creo Parametric secara langsung.
5.	Menurut saudara, bagaimana skema <i>multi topic</i> pada menu modul pembelajaran?	Skema <i>multitopic</i> memudahkan keterbacaan sehingga bisa langsung terlihat materi apa saja yang akan dipelajari, namun pada bagian definisi <i>tools</i> alangkah baiknya menu dibuat langsung terbuka sehingga mudah diakses.
6.	Menurut saudara, bagaimana penempatan tombol (layout) modul pembelajaran ini?	Penempatan tombol secara keseluruhan sudah tepat, namun pada tombol kembali kurang terlihat, sebaiknya jika di beri warna tulisan atau latar warna yang berbeda agar lebih terlihat.
7.	Apakah modul pembelajaran ini memberikan motivasi atau minat untuk lebih mendalami perangkat lunak PTC Creo Parametric?	Modul pembelajaran ini ketika pertama kali digunakan membuat rasa penasaran dan keingintahuan yang lebih dalam menggunakan perangkat lunak PTC Creo Parametric. Terlebih video interaktif yang sangat memudahkan pengguna untuk mengimplementasikan materi pada modul menjadi lebih mudah seperti youtube.

Tabel 1 hasil wawancara seluruh partisipan, menunjukkan hasil wawancara dari seluruh partisipan. Hasil wawancara seluruh partisipan penelitian memperoleh jawaban yang sesuai dengan jawaban dari hasil kuesioner dengan tingkat kejelasan yang lebih tinggi.

Tabel 2. Hasil observasi seluruh partisipan

Indikator	P1	P2	P3	P4	P5	P6
-----------	----	----	----	----	----	----

Proses pembukaan modul	Tidak menggunakan fitur <i>split screen</i> .					
Spesifikasi laptop	HDD		SSD		SSD	HDD
Kecepatan pengerjaan <i>practice</i>	26 menit	53 menit	18 menit	15 menit	56 menit	60 menit

Tabel 2 hasil observasi seluruh partisipan menunjukkan hasil observasi dari seluruh partisipan penelitian. Hasil observasi partisipan penelitian memperoleh kebiasaan dan karakteristik yang dilakukan partisipan saat menggunakan modul PTC Creo Parametric, serta faktor yang mempengaruhi kecepatan dalam menggunakan perangkat lunak PTC Creo Parametric.

4. PEMBAHASAN

4.1 Pengembangan Modul

Pengembangan modul yang sebelumnya berbentuk textbook menjadi modul berbasis website memperoleh kualitas materi dan media yang lebih baik. Modul merupakan sebuah bahan ajar yang mudah dipahami oleh peserta didik sesuai dengan tingkat pengetahuan dan usia mereka, karena disusun secara matematis agar mereka dapat belajar mandiri (Puspitasari, 2019). Pengembangan media pembelajaran berbasis web sangat tepat dilaksanakan karena dengan sistem pembelajaran yang melibatkan berbagai media seperti teks, gambar, audio, dan video animasi dalam pembelajaran, guru dapat menyajikan materi pelajaran yang lebih menarik serta memudahkan penyampaian kepada peserta didik (Januarisman & Ghufro, 2016). Adapun kriteria modul yang baik diantaranya modul harus menarik minat dan memotivasi penggunaannya, memiliki konsep dan sudut pandang yang jelas, menggunakan materi yang berkaitan dengan fakta dalam kehidupan dan lingkungan sekitarnya, memiliki tujuan yang terarah (Cahyadi, 2019).

Keterbaruan modul berbasis website dari segi materi menyesuaikan dengan kompetensi dasar serta tuntutan yang ada di DPTM UPI sehingga mampu memfasilitasi mahasiswa dalam mengembangkan kemampuan 3D modelling. Selain itu, dari segi media dengan menggunakan platform moodle sebagai wadah untuk konten modul berbasis website, sehingga pengguna terfasilitasi untuk menggunakan modul yang mudah di akses dari mana saja dan kapan saja atau dengan kata lain tanpa batas waktu (Kurniawan et al., 2018). Adanya proses pembelajaran LMS menggunakan moodle siswa dapat mengelola waktu dan dapat berpikir secara mandiri dengan kemampuan dan mengambil keputusan yang tepat dalam suatu permasalahan yang dihadapi dan siswa dapat berinisiatif dalam merumuskan tujuan belajar dan sumber belajarnya (Soraya, et al., 2020). Penggunaan modul ini memungkinkan

peserta didik untuk menggunakannya dalam waktu yang sesuai dengan keinginan dan kemampuannya masing-masing. Pembelajaran berbasis web merupakan salah satu bagian dari contoh pembelajaran elektronik (e-learning) dengan menggunakan teknologi internet sebagai sarana belajar (Sari, 2017).

4.2 Respon Partisipan

Pembahasan hasil respon partisipan dikategorikan menjadi tiga kategori yaitu pembahasan hasil kuesioner, pembahasan hasil wawancara, dan pembahasan hasil observasi. Hasil kuesioner dari enam orang partisipan dengan 20 poin pernyataan memperoleh jawaban rata-rata setuju dengan setiap pernyataan, tetapi ada beberapa poin yang memperoleh jawaban tidak setuju dari beberapa partisipan. Adapun rincian jawaban dari seluruh poin pernyataan memperoleh nilai sangat setuju dengan skor 35, setuju dengan skor 77, tidak setuju dengan skor 8, dan sangat tidak setuju dengan skor 0. Peneliti menelaah setiap poin dan didapatkan hasil bahwa alasan mengapa partisipan tersebut menjawab tidak setuju bukan karena modul yang dikembangkan tidak baik, tetapi partisipan tersebut cenderung membandingkan dengan modul atau media yang biasa dia gunakan.

Peneliti memastikan kembali jawaban yang didapat dari lembar kuesioner partisipan dengan menanyakan kembali secara spesifik melalui pertanyaan wawancara. Peneliti menemukan banyak data salah satunya bahwa tampilan modul dengan skema multitopic merupakan suatu ciri khas yang diingat oleh pengguna, karena dengan fitur tersebut pengguna dapat dengan mudah mengakses materi yang diinginkan. Modul memiliki petunjuk penggunaan yang mudah dimengerti dengan bahasa yang sederhana, serta menggunakan istilah umum yang sering digunakan agar mudah dimengerti oleh pengguna.

Proses implementasi modul kepada partisipan memunculkan kebiasaan yang dilakukan partisipan pada saat menggunakan modul. Peneliti mengamati beberapa kriteria serta membandingkan dengan kondisi teknis, salah satunya pada saat proses pengoperasian modul, partisipan cenderung tidak menggunakan fitur split screen, tetapi tidak mempengaruhi kecepatan pengerjaan partisipan. Faktor yang sangat mempengaruhi kecepatan partisipan dan kepuasan partisipan dalam mengoperasikan modul yaitu spesifikasi laptop. Spesifikasi laptop yang menggunakan SSD akan lebih cepat dibandingkan dengan yang masih menggunakan HDD. Penggunaan SSD akan menambah keefektifitasan dan kelancaran proses pembelajaran mahasiswa. Semakin baik spesifikasi dari laptop nya maka semakin mudah pula mahasiswa dalam mengakses tools yang dibutuhkan pada saat pembelajaran atau perkuliahan berlangsung. Dalam merancang produksi yang kompleks, diperlukan peralatan

dengan kecepatan tinggi (dan mungkin memerlukan banyak) CPU dengan sejumlah besar RAM untuk memastikan efisiensi dan kinerja yang optimal (Ningsih, 2015).

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut. Modul PTC Creo Parametric berbasis *website* dapat memfasilitasi mahasiswa DPTM dalam mengembangkan kemampuan untuk pekerjaan *basic parametric modelling*. Mahasiswa atau partisipan penelitian merespon positif terhadap keseluruhan komponen penyusun modul PTC Creo Parametric berbasis *website*, mulai dari kemudahan dalam mengakses *website*, tampilan modul dengan skema *multitopic* yang memudahkan dalam penggunaan, serta manfaat yang dihasilkan dari modul pembelajaran.

Modul PTC Creo Parametric berbasis *website* mampu memudahkan pengguna sehingga dapat mempelajari materi pada modul dari mana saja dan kapan saja dengan kata lain pengguna dapat mempelajari materi pada modul dengan tanpa batas waktu.

6. REFERENSI

- Bisono, R. M., & Hendarti, D. R. (2019). Peningkatan kemampuan menggambar teknik siswa SMK menggunakan software berbasis computer aided design (CAD) sebagai upaya pengembangan kualitas nilai sumber daya manusia (SDM) untuk menghadapi dunia kerja. *Jurnal ABDINUS: Jurnal Pengabdian Nusantara*, 3(1), 11-19.
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan bahan ajar berbasis ADDIE model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35-42.
- Haryono, J., Santosa, A., & Hanifi, R. (2023). Pengaplikasian pembuatan molding untuk pembuatan sendok plastik berbahan HDPE guna keperluan industri rumahan dengan bantuan CAD/CAM/CNC. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(6), 255-233.
- Januarisman, E., & Ghufro, A. (2016). Pengembangan media pembelajaran berbasis web mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam untuk siswa kelas VII. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 3(2), 166-182.
- Kurniawan, E. D., Nopriyanti, N., & Syofii, I. (2018). Pengembangan modul elektronik berbasis pendekatan saintifik pada mata kuliah CAD/CAM. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 5(2), 185-194.
- Lisnawati, L. (2021). Pengembangan modul cerita rakyat terintegrasi latar cerita daerah Sulawesi Selatan pada siswa sekolah dasar. *Pedagogik Journal of Islamic Elementary School*, 4(1), 59-74.
- Muhson, A. (2010). Pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi informasi. *Jurnal pendidikan akuntansi indonesia*, 8(2), 1-10.
- Ningsih, D. H. U. (2015). Computer aided design / computer aided manufactur [CAD/CAM]. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, 10(3), 143-149.
- Puspitasari, A. D. (2019). Penerapan media pembelajaran fisika menggunakan modul cetak dan modul elektronik pada siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 17-25.

- Rahardjo, J. (2014). Dampak implementasi penggunaan teknologi manufaktur tingkat lanjut-advanced manufacturing technology pada kinerja UKM di Indonesia. *Jurnal Teknik Industri*, 16(1), 35-42.
- Ramdani, S. D., & Prasetyo, W. (2023). Proses pembuatan gasket menggunakan mesin CNC milling berbasis CAD/CAM. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 11(1), 141-150.
- Saputra, Y. (2022). Perbandingan pembuatan produk menggunakan simulasi program CNC dan CNC Milling. *METAL: Jurnal Sistem Mekanik dan Termal*, 6(1), 53-59.
- Sari, D. D., & Zulmaulida, R. (2021). Pengaruh media pembelajaran berbasis MOODLE terhadap hasil belajar matematika siswa SMP kelas VIII. *Suska Journal of Mathematics Education*, 7(2), 75-84.
- Sari, I. P. (2017). Implementasi pembelajaran berbasis e-learning menggunakan claroline. *Research and Development Journal of Education*, 4(1), 75-87.
- Setiadi, W., & Purwanto, L. M. F. (2021). Teknologi digital pada pendidikan arsitektur di era industri 4.0. *JoDA Journal of Digital Architecture*, 1(1), 42-51.
- Setyoadi, Y., & Latifah, K. (2015). Integrasi software CAD-CAM dalam sistem operasi mesin bubut CNC. *Jurnal Informatika Upgris*, 1(2), 149-159.
- Subagio, T., Qudus, N., & Syamwil, R. (2019). The development of computer aided design learning model in Civil Engineering Vocational Education Study Program in Universitas Negeri Semarang. *Jvce*, 4(1), 21-29.
- Sunarya, W., Harmunisa, Y. R., Maharani, R. T., & Subiyantoro, H. (2022). Mempromosikan desain parametrik untuk pengajaran arsitektur di Indonesia: Strategi model pembelajaran. *RUAS*, 20(2), 13-24.
- Surya, G. G. (2019). Gaya pendidikan 3D modelling (CAD/CAID) ke 3D printing sebagai langkah dasar desain sesuai revolusi industri ke empat. *Jurnal Kreatif*, 7(1), 1-23.
- Yudhyadi, I. G., Rachmanto, T., & Ramadan, A. D. (2016). Optimasi parameter permesinan terhadap waktu proses pada pemrograman CNC milling dengan berbasis CAD/CAM. *Dinamika Teknik Mesin*, 6(1), 38-50.