

Penerapan Metoda Project Based Learning (PBL) Pada Praktikum Mekatronika

Noor Cholis Basjaruddin, Edi Rakhman
Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bandung
Phone: +62-22-2013789 Email:ppmteam@gmail

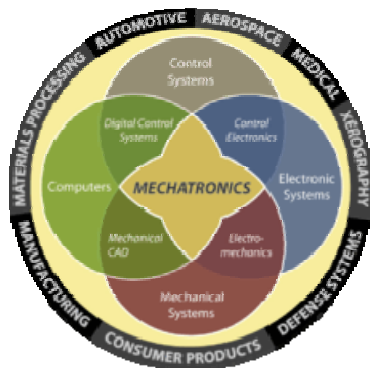
Abstrak.

Mekatronika adalah disiplin ilmu yang merupakan gabungan dari mekanika, elektronika, sistem kendali dan ilmu komputer (French standard NF E 01-010). Sifatnya yang multidisiplin menjadikan proses pembelajaran mekatronika berbeda dengan sebagian besar mata kuliah lain. Tujuan utama pembelajaran mekatronika adalah membentuk pola pikir yang komprehensif dalam proses merancang sistem mekatronika. Project Based Learning (PBL) merupakan metoda yang tepat untuk digunakan dalam proses pembelajaran mekatronika. Penggunaan PBL dengan mengikuti prosedur perancangan model-V diharapkan dapat mencapai tujuan utama pembelajaran pada praktikum mekatronika. Hasil uji coba praktikum mekatronika dengan PBL pada mahasiswa Teknik Elektronika Politeknik Negeri Bandung menunjukkan model pembelajaran ini diapresiasi secara positif dan layak untuk diteruskan.

Keywords: pembelajaran mekatronika, project based learning, perancangan model-V

I. PENDAHULUAN

Mekatronika adalah disiplin ilmu yang merupakan gabungan dari empat disiplin ilmu yaitu ilmu mekanik, ilmu elektronik, ilmu kendali, dan ilmu komputer. Lihat Gambar 1.



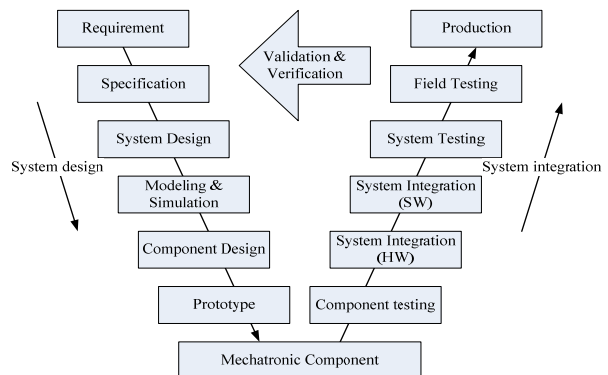
Gambar 1 Mekatronika sebagai multidisiplin^[1]

Sebagai multidisiplin, pembelajaran mekatronika lebih menekankan pada aspek penggabungan dari pengetahuan atau *skill* yang telah ada untuk merancang sistem mekatronika. Keempat bidang pendukung mekatronika, umumnya telah diajarkan pada program studi Teknik Elektronika. Oleh karena itu tujuan utama pembelajaran mekatronika adalah memberi wawasan perancangan dengan menggabungkan keempat bidang pembentuk mekatronika.

II. STUDI LITERATUR

A. Perancangan Sistem Mekatronika

Perancangan sistem mekatronika dapat dilaksanakan dengan berpedoman pada model V seperti tampak pada Gambar 2.



Gambar 2 Perancangan sistem mekatronika dengan model V
Perancangan sistem mekatronika diawali dengan penentuan *requirement* dan spesifikasi. *Requirement* umumnya diberikan oleh pengguna/pemesan/pembeli, sedangkan spesifikasi diberikan oleh perancang sistem mekatronika sebagai jawaban atas *requirement*.

Berdasarkan *requirement* dan spesifikasi dirancang sistem secara umum yang selanjutnya dibagi-bagi dalam bagian mekanik, elektronik, kendali, dan komputer. Tiap bagian selanjutnya dimodelkan dan disimulasikan dengan software, seperti SolidWork, Electronic WorkBench, dan Matlab.

Pada tahap *component design* dirancang bagian-bagian mekatronika secara lebih rinci yang merupakan pengembangan dari rancangan yang telah dimodelkan dan disimulasikan. Hasil rancangan ini kemudian dibuat prototipenya dan menjadi *mechatronic component*.

Sebelum proses integrasi, setiap bagian sistem diuji secara terpisah. Setelah itu, dilakukan integrasi *hardware* dan *software*. Sistem mekatronika yang telah jadi perlu diuji baik pengujian sistem maupun *field testing*. Hasil *field testing* umumnya berupa sertifikat atau dokumen yang menjadi dasar kelayakan sistem mekatronika tersebut dapat diproduksi.

B. Project Based Learning

Project based learning adalah salah satu model pembelajaran yang menekankan pada peningkatan kemampuan (*skill*) analitis dan berpikir kritis mahasiswa. Ekspolarasi, kerja tim dan kemampuan berkomunikasi merupakan landasan untuk berkembangnya kedua kemampuan tersebut. Kemampuan analitis dan berpikir kritis tersebut juga merupakan landasan mahasiswa sebagai *long live learners*.

Dalam model pembelajaran ini, sekelompok mahasiswa diminta untuk mengerjakan suatu *project*. Mahasiswa terlibat dalam perancangan, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, dan kegiatan investigasi. Hal ini memungkinkan mahasiswa untuk bekerja dalam kelompok atau secara mandiri. Mereka juga diharapkan menghasilkan berbagai gagasan dan solusi yang realistis serta mampu menyampaikannya dalam bentuk presentasi. Pada model pembelajaran ini dosen bertindak sebagai supervisor/fasilitator, memberikan umpan balik secara bertahap, menilai proses dengan kisi-kisi penilaian terkait dengan penumbuhan *skill* tersebut^{[2][11]}

Project Based Learning adalah pendekatan pembelajaran yang memiliki karakteristik sebagai berikut:^[9]

- peserta didik membuat keputusan tentang sebuah kerangka kerja,
- adanya permasalahan atau tantangan yang diajukan kepada peserta didik,
- peserta didik mendesain proses untuk menentukan solusi atas permasalahan atau tantangan yang diajukan,
- peserta didik secara kolaboratif bertanggungjawab untuk mengakses dan mengelola informasi untuk memecahkan permasalahan,
- proses evaluasi dijalankan secara kontinyu,
- peserta didik secara berkala melakukan refleksi atas aktivitas yang sudah dijalankan,
- produk akhir aktivitas belajar akan dievaluasi secara kualitatif,
- situasi pembelajaran sangat toleran terhadap kesalahan dan perubahan

Adapun pengembangan PBL secara umum melalui lima tahap yaitu:

- Mulai berpikir dari akhir/hasil (*Begin With the End in Mind*)
- Membuat pertanyaan yang mengarah (*Craft the Driving Question*)
- Merencanakan penilaian (*Plan the Assessment*)
- Memetakan proyek (*Map the Project*)
- Mengatur proses (*Manage the Process*)

III. PERENCANAAN PRAKTIKUM

A. Kajian kurikulum

Kajian kurikulum dijalankan dengan tujuan untuk memetakan posisi mata kuliah mekatronika diantara mata kuliah lainnya. Kurikulum yang digunakan dalam pengkajian ini adalah kurikulum Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Bandung Tahun 2007. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa sebagian besar mata kuliah pendukung mata kuliah mekatronika telah diajarkan sebelum pengajaran mata kuliah mekatronika (dicetak normal), sebagian lagi diajarkan pada semester yang sama (dicetak miring), dan sebagian lagi diajarkan pada semester berikutnya (dicetak tebal).

Tabel 1 memperlihatkan bahwa praktikum mekatronika dapat dirancang dengan memanfaatkan pengetahuan yang telah dimiliki peserta didik dan sebaiknya praktikum mekatronika tidak berisi perulangan dari materi yang telah diberikan pada mata kuliah lain.

Tabel 1 Peta mata kuliah pendukung kuliah mekatronika

Mekanika	Elektronika
• Teknologi Mekanik • Gambar Teknik	• Perancangan dan Pabrikasi Sistem Elektronika 1 & 2 • Perancangan Sistem Digital 1 & 2 • Elektronika Industri 1 & 2
Sistem Kendali	Komputer
• Sensor dan Transduser • Sistem Kendali Kontinyu 1 • <i>Sistem Kendali Kontinyu 2</i> • <i>Sistem Otomasi Industri</i> • Sistem Kendali Digital	• Komputer dan Pemograman • Sistem Mikroprosesor • Teknik Antar Muka Mikroprosesor

B. Perencanaan PBL

Proses perencanaan praktikum mekatronika dengan metoda PBL dilaksanakan dengan urutan sebagai berikut:

Mulai berpikir dari akhir/hasil

Pada praktikum mekatronika, hasil akhir yang diharapkan adalah mahasiswa mampu merancang dan merealisasikan sistem mekatronika dengan prosedur yang benar.

Pertanyaan yang mengarah

Beberapa pertanyaan yang mengarah pada pencapaian hasil yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

- Bagaimana prosedur perancangan sistem mekatronika yang benar?
- Skill apa saja yang dibutuhkan untuk merancang sistem mekatronika?
- Bagaimana dukungan mata kuliah lain dalam mencapai hasil yang diinginkan?
- Apakah sarana laboratorium dapat menunjang pencapaian hasil?
- Apakah waktu yang tersedia mencukupi?
- Apakah biaya pelaksanaan proyek tersedia?
- Apakah pengajar yang akan melaksanakan pembelajaran telah tersedia?

Perancangan praktikum dapat dilaksanakan dengan menjawab pertanyaan tersebut. Hal yang paling menentukan adalah pemilihan topik proyek. Berikut adalah kriteria proyek yang sesuai dengan praktikum mekatronika menggunakan PBL.

Kriteria proyek:

1. Memenuhi syarat sebagai sistem mekatronika yaitu mempunyai bagian mekanik, elektronik, sistem kendali dan komputer;
2. Dapat dikerjakan oleh mahasiswa dengan dukungan pengetahuan dari mata kuliah yang telah diajarkan;
3. Memenuhi Garis-garis Besar Program Pembelajaran;
4. Memenuhi kriteria yang ditetapkan dalam Project Based Learning;
5. Dapat dikerjakan dengan menggunakan alat dan komponen yang tersedia;
6. Dapat dikerjakan dengan biaya terjangkau dan dalam waktu 1 semester

Merencanakan penilaian

Sasaran utama praktikum mekatronika adalah membentuk pola pikir yang tepat dalam proses perancangan mekatronika. Oleh karena itu penilaian tidak hanya didasarkan pada hasil akhir saja melainkan juga pada tahapan proses perancangan dan realisasi proyek. Dasar yang digunakan dalam proses penilaian adalah *Creative Design Process (CDP)* dan *Creative Thinking Scale (CTS)* [19]. CTS mengevaluasi peserta didik dalam dua dimensi yaitu:

- Pertama berhubungan dengan perancangan, konstruksi, dan evaluasi dari produk atau sistem. Termasuk didalamnya adalah keaslian, daya guna, dan keunikan rancangan. Selain itu juga fungsionalitas, keandalan, akurasi, struktur geometri, dan aplikasi dari prinsip ilmiah.
- Kedua berhubungan dengan proses pembelajaran dan berpikir, pemecahan masalah, dan kerja tim.

Memetakan proyek

Pada tahap ini perancangan sistem mekatronika dipetakan dalam proses pelaksanaan praktikum dan proses penilaian. Hasilnya adalah Satuan Acara Pengajaran (SAP) dan pedoman penilaian yang mengacu pada PBL.

Mengatur proses

Proses pelaksanaan praktikum menggunakan metoda PBL berlangsung sangat dinamis dan memerlukan banyak waktu, oleh karena itu proses pelaksanaannya perlu dipersiapkan dengan baik. Proses dapat diatur dengan cara merancang SAP dengan memperhatikan waktu pelaksanaan sebuah tahapan dalam proyek.

IV. UJI COBA

Uji coba dilaksanakan dengan melibatkan mahasiswa kelas 3 serta terbagi dalam 13 kelompok, dengan anggota tiap kelompok 4 – 5 mahasiswa. Nama kelompok dan judul proyek dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Data proyek mahasiswa dalam uji coba

Nama Kelompok	Judul Proyek
Flying Dutchman	Robot Lengan (mobile)
Parity	Prototype Robot Pemarkir Mobil Otomatis
AutoBot	Prototype Elevator Barang 3 Lantai Berbasis PLC
Megatron	Robot Line Follower Pemindah Barang dengan Gripper
De Phinisi	Robot Pengepel dan Penyapu Lantai
Five Boys Engineering	Simulasi Pengisi Botol Otomatis Berbasis Microcontroller
Keep on Running	Robot Penjejak Garis (<i>Line Follower Robot</i>)
Gorden	Pembuka Gorden Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535
Vending Machine	Vending Machine
Konveyor	Rancang Bangun Sistem Penghitung dan Penyeleksi Produksi Barang Berdasarkan Warna Pada Jalur Konveyor di Industri
Forklift	Mobil Forklift
Parkir	Simulasi System Parkir Otomatis Dua Lantai Berbasis Mikrokontroler ATmega 16
Botol	Rancang Bangun Mesin Pengisian Botol Minuman Otomatis

Untuk mengetahui pendapat mahasiswa disebarkan kuesioner. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa merasa paham apa yang dimaksud pembelajaran menggunakan PBL (60%) dan tahu bedanya dengan praktikum yang biasa dilakukan (67%). Sebagian besar mahasiswa juga merasa senang (54%) dan menganggap praktikum menggunakan PBL sebagai sebuah tantangan (80%). Mahasiswa merasakan bahwa waktu yang tersedia kurang mencukupi (40%). Secara umum mahasiswa menyatakan bahwa praktikum mekatronika dengan menggunakan PBL layak untuk diteruskan (72%), sedangkan sisanya menginginkan penggabungan PBL dengan sistem konvensional.

V. KESIMPULAN

Praktikum mekatronika dengan metoda PBL dapat terlaksana dan mendapat apresiasi positif dari mahasiswa. Pelaksanaan praktikum dengan menggunakan PBL hendaknya dipersiapkan dengan matang terutama dalam hubungannya dengan ketersediaan waktu.

Praktikum mekatronika dengan metoda PBL layak diteruskan dengan beberapa perbaikan seperti sosialisasi PBL, perbaikan panduan praktikum, peningkatan bimbingan oleh pengajar, dan penambahan pengetahuan terutama dalam bidang mekanik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Craig, Kevin, Syllabus MANE 4490 – Mechatronics, Rensselaer Polytechnic Institute, 2003
- [2] John W. Thomas, Ph. D, A Review of Research on Project-Based Learning, The Autodesk Foundation, California, 2000
- [3] Perrin, Keith, Enabling Mechatronics Product Development with Digital Prototyping, Autodesk White Paper, 2008
- [4] Törnqvist, Martin, Multiparadigm Modeling A Mechatronics and Embedded Control Systems perspective, Department of Machine Design, School of Industrial Engineering and Management KTH - Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden
- [5] <http://mechatronics.rpi.edu>
- [6] Wiedenman, Nathan & Shoop, Barry, A Collaborative And Interdisciplinary Approach To Mechatronics, Proceedings of the 2005 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, American Society for Engineering Education, 2005
- [7] Adamsson, Niklas, Mechatronics Engineering, New requirements on cross-functional integration, Department of Machine Design, Royal Institute of Technology, Stockholm, 2005
- [8] Isserman, Rolf, Mechatronic Systems – Innovative Products With Embedded Control, Institute of Automatic Control, Darmstadt University of Technology, Germany, 2005
- [9] Nurohman, S., Pendekatan Project Based Learning Sebagai Upaya Internalisasi Scientific Method Bagi Mahasiswa Calon Guru Fisika, Prodi Pendidikan Fisika FMIPA UNY
- [10] Vasilije S. Vasić and Mihailo P. Lazarević, Standard Industrial Guideline for
- [11] Mechatronic Product Design, FME Transactions (2008) 36, p103-108, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, 2008
- [12] <http://www.bie.org/>
- [13] Santyasa, I.W., Pembelajaran Inovatif: Model Kolaboratif, Basis Proyek, dan Orientasi Nos, 2006
- [14] Susanti, E. & Muchtar, Z, Pendekatan Project Based Learning Untuk Pembelajaran Kimia Koloid di SMA, Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains, Vol 3(2) 2008.
- [15] Haritman, E. & Kustiawan, I., Pembelajaran Berbasis Proyek PLC Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Pemrograman Mahasiswa, Seminar Nasional Electrical, Informatics, and It's Edducations, 2009
- [16] _____, Project Based Learning
- [17] Handbook, Educational Technology Division, Ministry of Education, Malaysia, 2006
- [18] Robert H. Bishop. Editor-in-chief. The Mechatronics Handbook, CRC Press, 2002.
- [19] Ton-Tai Pan, Ping-Lin Fan, and Huihua Kenny Chiang, Mechatronic Experiments Course Design: A Myoelectric Controlled Partial-Hand Prosthesis Project, IEEE Transactions on Education, Vol. 47, No. 3, August 2004
- [20] Jad El-khoury, A Model Management and Integration Platform for Mechatronics Product Development, Doctoral Thesis, Stockholm, Sweden 2006
- [21] Doppelt, Yaron, Assessment of Project-Based Learning in a Mechatronics, University of Pittsburg, USA