

RANCANG BANGUN MODUL PEMINDAH KOMPONEN SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF

Idham Nurul Khaidir¹, Noval Lilansa², Wahyudi Purnomo³

Politeknik Manufaktur Negeri Bandung
Jl Kanayakan No. 21 – Dago, Bandung - 40135
Phone/Fax : 022. 250 0241 / 250 2649
Email: idhamnurul01@gmail.com

Abstrak

Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Metode pembelajaran yang banyak digunakan adalah metode pembelajaran konvensional. Pada metode pembelajaran konvensional, proses interaksi cenderung satu arah, yaitu dari pendidik ke peserta didik, sehingga membuat peserta didik menjadi pasif dan kurang pemahamannya karena lebih banyak menjadi pendengar. Untuk menanggulangi kekurangan metode pembelajaran konvensional dikembangkan metode pembelajaran interaktif dengan media pembelajaran interaktif. Media pembelajaran interaktif adalah suatu media pembelajaran yang dilengkapi dengan perangkat antarmuka yang dapat dioperasikan secara langsung oleh pengguna dan mampu memberikan informasi sebagai umpan balik dari perangkat antarmuka. Media pembelajaran interaktif yang diusulkan berupa perangkat keras dan perangkat antarmuka yang saling terintegrasi. Modul pemindah komponen dipilih karena merupakan salah satu contoh aplikasi dari sistem elektromekanik yang memiliki kombinasi pergerakan rotasi dan translasi yang berasal dari motor penggerak. Modul ini berfungsi untuk menempatkan komponen yang akan dipasangkan pada papan sirkuit elektrik. Perangkat keras modul pemindah komponen dengan penggerak berupa motor yang terhubung dengan poros memiliki sifat tegangan, arus, inersia, torsi, kekakuan, kecepatan dan beban dengan massa tertentu. Perangkat antarmuka dibuat dengan virtual instrument yang mampu melakukan simulasi, menampilkan karakteristik unjuk kerja serta mampu memperlihatkan pengaruh setiap parameter terhadap sistem yang terintegrasi dengan modul pemindah komponen. Perangkat keras dapat bekerja sesuai dengan perintah yang diberikan oleh perangkat antarmuka. Perangkat keras dan perangkat antarmuka yang terintegrasi dapat mendukung terciptanya proses interaktif pada pembelajaran sistem dinamik. Dengan dibuatnya media pembelajaran interaktif, maka tujuan pembelajaran akan tercapai dengan dan mampu merangsang pikiran peserta didik sehingga pemahaman peserta didik terhadap materi yang disampaikan meningkat.

Kata kunci: Pembelajaran interaktif, Media interaktif, Modul pemindah komponen.

1. Pendahuluan

Menurut UU No. 20 Tahun 2003 tentang Sisdiknas Pasal 1 Ayat 20, pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Metode pembelajaran yang banyak digunakan adalah metode pembelajaran konvensional. Menurut Djamarah (1996), metode pembelajaran konvensional memiliki kekurangan yaitu siswa kurang memahami penerapan dari materi yang dipelajari. Pada metode pembelajaran konvensional proses interaksi cenderung menjadi satu arah, yaitu dari pendidik ke peserta didik, sehingga cenderung membuat peserta didik menjadi pasif karena lebih banyak menjadi

pendengar. Selain itu, peserta didik tidak dapat memahami materi yang disampaikan dengan maksimal, dan apabila dilakukan dalam waktu yang lama akan menjadi membosankan.

Untuk menanggulangi kekurangan metode pembelajaran konvensional dikembangkan metode pembelajaran interaktif. Media pembelajaran interaktif adalah suatu media pembelajaran yang dilengkapi dengan perangkat antarmuka yang dapat dioperasikan secara langsung oleh pengguna baik dan memberikan informasi sebagai umpan balik dari perangkat antarmuka. Media pembelajaran interaktif ditandai dengan terjadinya peran aktif dari siswa terhadap

media pembelajaran dalam menunjang tercapainya tujuan belajar.

Media pembelajaran yang dibuat ini dikhususkan untuk perkuliahan mata kuliah sistem dinamik pada program Diploma 4 Teknik Elektromekanik di Polman Bandung. Sistem dinamik merupakan disiplin ilmu yang dikemukakan oleh Prof. Jay Forrester pada tahun 1960-an. Sistem dinamik mempelajari tentang perilaku sistem yang berubah terhadap waktu dengan mempertimbangkan penyebab perubahan tersebut. Sistem dinamik dapat diubah kedalam model persamaan matematis. Persamaan matematis inilah yang digunakan untuk melihat karakteristik dari sistem dinamik. Persamaan matematis didapatkan melalui metode eksperimental dan pemodelan sistem. Metode eksperimental disebut juga sebagai identifikasi sistem, metode ini dilakukan dengan langsung memberikan sinyal uji pada sistem dan mengamati hasil keluarannya. Metode pemodelan sistem dilakukan dengan menggunakan hukum-hukum fisika yang menyusun sistem, sehingga untuk membuat pemodelan sistem diperlukan pemahaman fisika yang kuat untuk menguraikan hukum-hukum yang ada pada sistem yang akan dimodelkan. Untuk memudahkan memahami karakteristik dari sistem dinamik dilakukan simulasi unjuk kerja dengan bantuan komputer. Pada mata kuliah sistem dinamik, mahasiswa diharapkan mampu untuk melakukan analisis dan melakukan perbaikan unjuk kerja dari suatu sistem dinamik melalui metode pemodelan sistem dan simulasi.

Pembelajaran mata kuliah sistem dinamik pada program sarjana terapan elektromekanik di Polman Bandung difokuskan pada studi kasus sistem elektromekanik. Sebagaimana dikemukakan sebelumnya, mahasiswa dituntut untuk mampu melakukan analisis dan perbaikan unjuk kerja dari sistem elektromekanik melalui model matematis dan simulasi. Dalam melakukan simulasi, diperlukan adanya media yang mampu mengolah model matematis menjadi suatu simulasi. Pada metode pembelajaran konvensional, mahasiswa hanya mampu menganalisis suatu sistem dinamik melalui model matematis tanpa melihat pengaruh suatu parameter terhadap karakteristik sistem dan tidak dapat melakukan perbaikan pada sistem. Hal ini mengakibatkan kurangnya pemahaman mahasiswa dalam memahami sistem dinamik. Oleh karena itu, dibutuhkan media

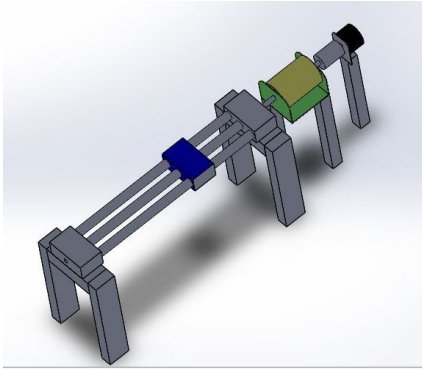
pembelajaran interaktif yang mampu menampilkan karakteristik sistem dan mengetahui pengaruh setiap parameter terhadap karakteristik dari sistem secara aktif yang dilengkapi dengan adanya indikator komunikatif, sehingga perbaikan sistem dapat dilakukan secara langsung dengan mengubah nilai parameter dari model matematis.

Media pembelajaran interaktif yang diusulkan berupa perangkat keras (hardware) dan perangkat antarmuka (software) saling terintegrasi. Perangkat keras yang dipilih berupa modul pemindah komponen. Modul pemindah komponen dipilih karena merupakan salah satu contoh aplikasi dari sistem dinamik kasus elektromekanik yang memiliki kombinasi pergerakan rotasi dan translasi yang berasal dari motor penggerak. Pada alat ini terdapat komponen yang memiliki sifat tegangan, arus, inersia, torsi, kekakuan, dan beban dengan massa tertentu. Alat ini berfungsi untuk menempatkan komponen yang akan dipasangkan pada papan sirkuit elektrik. Perangkat antarmuka dibuat dengan virtual instrument yang langsung terhubung dengan modul pemindah komponen. Perangkat antarmuka dapat melakukan pengujian, simulasi dan monitoring terhadap perangkat keras, serta dan mengubah parameter-parameter yang ada pada perangkat keras. Perangkat antarmuka juga memiliki kemampuan untuk menampilkan hasil pengujian berupa model matematis, simulasi, grafik dan indikator komunikatif.

2. Tinjauan Teori

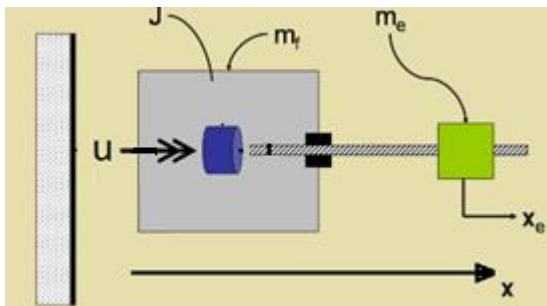
Modul pemindah komponen merupakan alat yang berfungsi untuk menempatkan komponen yang terdiri dari motor dc, rangkaian penggerak, *spindle* dan *carriage* dan sensor. Pada gambar 1 disajikan gambaran modul pemindah komponen dengan keterangan komponen.

Pada modul pemindah komponen ini diperlukan pengendali untuk mengendalikan kecepatan, waktu tempuh, dan posisi dari *carriage*. Kecepatan linier *carriage* dapat ditentukan melalui kecepatan rotasi dari motor penggerak yang dikonversi menjadi kecepatan linier *carriage*. Waktu tempuh dari *carriage* dapat diketahui berdasarkan jarak yang akan ditempuh dengan kecepatan *carriage*. Posisi *carriage* dapat diketahui berdasarkan jumlah putaran dari motor penggerak.



Gambar1. Modul pemindah komponen

Modul pemindah komponen dipilih karena merupakan aplikasi dari sistem dinamik gabungan gerak rotasi dan translasi. Model matematis dari *modu lpemindah komponen* diilustrasikan oleh gambar 2. *Carriage* digerakan oleh sebuah motor dc sejauh x_e terhadap sumbu referensi x dengan sinyal kontrol masukkan u .

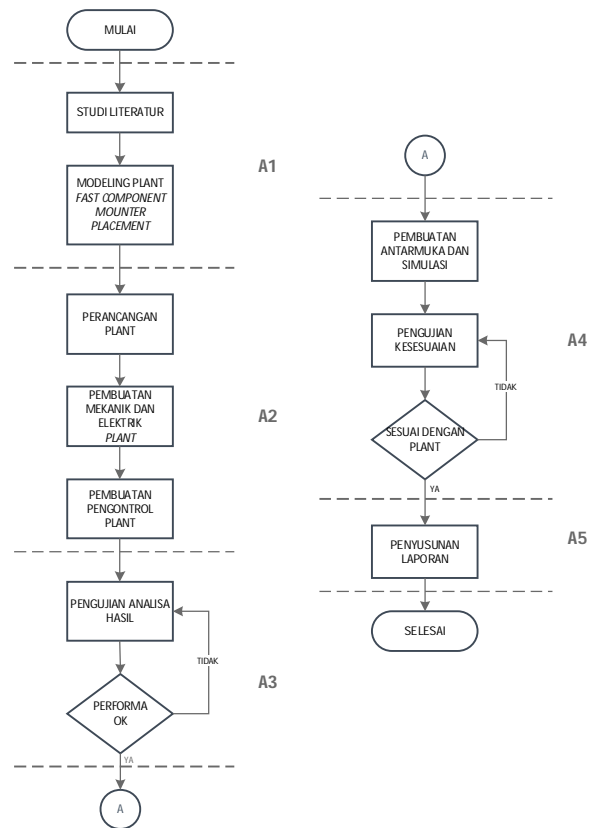


Gambar 2. Model dari modul pemindah komponen.

Tabel1. Notasi model dari modul pemindah komponen.

Parameter	Notasi
Massa Motor	M_f
Massa <i>carriage</i>	M_e
Massa Rangka	M_f
Inersia Motor	J
Jarak <i>carriage</i>	x_e
Sinyal kontrol	u

3. Metodologi Penelitian



Gambar 3. Diagram alir pengerjaan penelitian.

Pada langkah A1 dimulai dengan pengumpulan literatur. Langkah selanjutnya membuat pemodelan matematika dari modul pemindah komponen.

1. Studi literatur
Kegiatan ini dilakukan dengan mencari materi penunjang dari buku atau jurnal.
2. Pemodelan
Kegiatan ini dilakukan untuk membuat pemodelan matematika dari sistem modul pemindah komponen dengan menggunakan hukum newton.

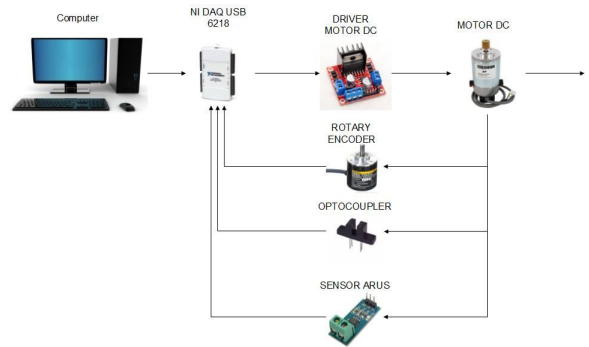
Padalangkah A2 dimulai dengan perancangan model modul pemindah komponen baik dari sisi mekanik maupun elektrik. Perancangan mekanik meliputi perancangan dimensi dan material rangka, dimensi dan material *carriage*, serta menentukan elemen transmisi yang akan digunakan. Perancangan elektrik meliputi pembuatan rangkaian penggerak motor, pemasangan sensor dan pemilihan motor yang akan digunakan. Lalu dilanjutkan dengan pembuatan mekanik dan elektrik beserta

pembuatan algoritma program untuk modul pemindah komponen.

Langkah A3 dimulai dengan mengimplementasikan algoritma program. Dilanjutkan dengan pengujian dan analisis untuk mengetahui unjuk kerja sistem dengan memberikan gangguan. Pengujian pada modul pemindah komponen meliputi pengujian mekanik dan elektrik.

Langkah A4 dimulai dengan pembuatan perangkat lunak antar mukadengan menggunakan LabVIEW yang terintegrasi dengan perangkat keras modul pemindah komponen. Untuk media komunikasi data antara *software* dan *hardware* menggunakan NI DAQ USB 6218 yang terhubung dengan LabVIEW. Perangkat antar muka ini akan memiliki beberapa menu pilihan, diantaranya menu pendahuluan, yang berisi mengenai pengenalan perangkat, gambaran secara umum dan petunjuk untuk penggunaan perangkat. Menu pengujian, yang berisi mengenai perintah-perintah untuk menguji perangkat, dengan memberikan arus dan tegangan yang bervariasi berbentuk *step*, *ramp* dan *impulse*. Menu Pengendalian, untuk mengatur nilai konstantapengendali PID, meliputi K_p , T_i , dan T_d . Menu Kontrol Posisi, untuk mengatur jarak yang akan ditempuh oleh *carriage*. Menu *Plant Model*, merupakan menu yang memiliki kemampuan untuk menampilkan model matematis yang berdasarkandari hasil pengujian yang diperoleh pada menu pengujian. Menu Simulasi, yang berisi tentang tampilan simulasi dari modul pemindah komponen. Menu analisis, yang didalamnya terdapat indikator-indikator untuk memudahkan analisis dari sistem. Setelah antar muka selesai dibuat, maka selanjutnya dilakukan pengujian yang terintegrasi dengan sistem. Jika hasilnya telah memenuhi tuntutan sistem maka dilanjutkan dengan pembuatan laporan. Apabila tidak memenuhi tuntutan sistem maka dilakukan perbaikan antar muka hingga hasilnya memenuhi tuntutan.

Langkah A5 merupakan langkah terakhir, yaitu pembuatan laporan. Laporan ini berisi hasil pengujian dan penelitian modul pemindah komponen beserta antar muka. Laporan ini juga bisa digunakan sebagai bahan referensi jika akan dilakukan pengembangan pada waktu yang akan datang.



Gambar 4. Gambaranumumsistem.

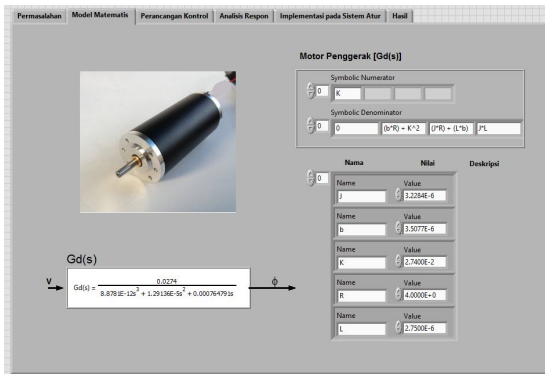
Hasil dan Pembahasan

Hasil yang akan dipaparkan pada penelitian ini adalah mengenai antar muka yang telah di buat untuk plan, antar muka ini di buat menggunakan *software* LabView. Terdapat beberapa menu yang telah dibuat, seperti menu pendahuluan pemasalahan, model matematis, perancangan kontrol, analisis respon, implementasi pada sistem atur, dan hasil. Pada menu permasalahan terdapat *text box* berisi penjelasan singkat mengenai sistem pembelajaran ini, pada sistem ini, alat yang akan dipeajari adalah sebuah motor yang menggerakkan beban.



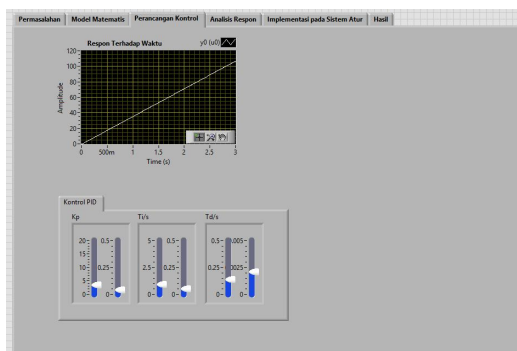
Gambar 5. Tampilanawal menu.

Menu model matematis digambarkan pada gambar 6. Menu ini berfungsi untuk mendapatkan transfer function dari motor berdasarkan parameter penyusun. Parameter-parameter yang memengaruhi sistem pergerakan motor diantaranya adalah momen inersia, viskositas, konstanta motor, hambatan dalam, induktansi. Ada dua cara untuk memasukkan parameter-parameternya yakni memasukkan nilai secara sembarang, atau memasukkan parameter yang sudah ada pada plan.



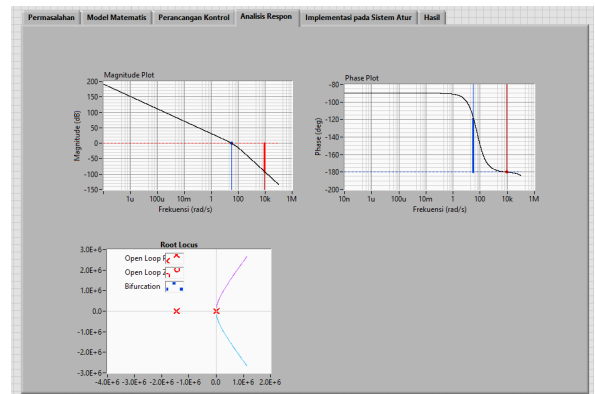
Gambar 6. Menu model matematis.

Menu perancangan kontrol seperti pada gambar 7 merupakan menu yang berfungsi untuk merancang elemen kontrol yang dapat diterapkan pada plan, karena sistem menggunakan pengendalian PID maka parameter yang akan diatur adalah k_p , k_i , dan k_d nya. Pengaturan ini dilakukan dengan cara mengatur pada *slide pointer* nya. Selain itu antarmuka ini dapat menampilkan respon ketika ketiga parameter tersebut sudah diatur.



Gambar 7. Menu perancangankontrol.

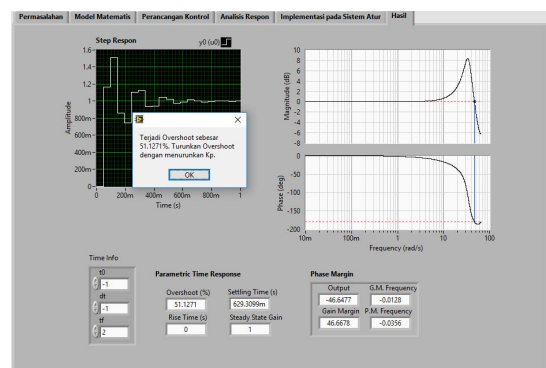
Menu analisis respon. Menu ini akan menampilkan analisis dari respon berupa respon sistem terhadap frekuensi berupa *magnitude plot*, *phase plot* dan *root locus* sehingga pengguna dapat mengetahui ketiga analisa tersebut dengan waktu yang ditentukan, menu ini ditunjukkan seperti pada gambar 8.



Gambar 8. Menu analisisrespon.

Pada menu implementasi pada sistem terdapat sebuah grafik yang menunjukkan implementasi sistem dari plan. Setelah mengetahui grafik implementasi sistem secara *real time*, terdapat menu hasil yang merupakan kesimpulan dari analisa plan, beberapa nilai analisa yang ditampilkan adalah grafik *step respon*, *bode respon*, *phase*, *parametic time respon*, dan *phase margin*. Menu hasil ditunjukkan seperti pada gambar 9.

Sistem antarmuka ini juga mampu memberikan saran yang dibutuhkan agar plan dapat memberikan respon dengan baik. Sebagai contoh, ketika sistem mengalami *overshoot* maka akan muncul informasi mengenai besarnya *overshoot* dan memberikan saran yang dapat dilakukan oleh pengguna.



Gambar 9. Menu Hasil.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini didapatkan kesimpulan yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Modul pemindah komponen dapat digunakan sebagai salah satu media pembelajaran interaktif untuk matakuliah sistem dinamik.
2. Perangkat keras terintegrasi dengan antarmuka yang mudah digunakan dengan

kemampuan melakukan simulasi dan pengendalian real-time.

3. Diharapkan hasil penelitian ini mampu meningkatkan pemahaman penggunadalam memahami mata kuliah sistem dinamik pada studi kasus elektromekanik.

Daftar Pustaka

- [1] Ogata, Katsuhiko. (2004). System Dynamics. New Jersey: Pearson Education.
- [2] Craig, Kevin. (2006). *Mechatronics with LabVIEW Introduction*. Rensselaer: Rensselaer Polytechnic Institute.
- [3] Anggraeni, Pipit. (2015). *Penalaan Kontrol*. Bandung: PoliteknikManufakturNegeri Bandung.
- [4] Jürgen Gausemeier and Stefan Moehringer. (2003). New Guideline VDI 2206 - A Flexible Procedure Model for the Design of Mechatronics Systems, International Conference on Engineering Design, ICED, Stockholm, Sweden.