

PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN BIDANG TEKNIK TENAGA ELEKTRIK DENGAN BANTUAN *LIBRARY POWER SYSTEM BLOCKSET* SIMULASI MATLAB

Oleh : Tasma Sucita, drs., ST., MT.
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro – Universitas Pendidikan Indonesia
tasmасucita@upi.edu

ABSTRAK

Proses pembelajaran untuk transfer ilmu pengetahuan dan teknologi merupakan faktor penting dalam mewujudkan keberhasilan mahasiswa dalam memahami suatu bidang keahlian tertentu dari suatu lembaga pendidikan tinggi. Beberapa mata kuliah bidang studi yang ada di jurusan pendidikan teknik elektro selain harus mengetahui konsep dasar dan teori-teori penunjangnya, juga harus mampu menunjukkan implementasi dalam bentuk visual/simulasi agar mahasiswa lebih memahami suatu konsep tertentu atau teori-teori dasar yang telah dipelajarinya. Berkaitan dengan program simulasi ini, maka pada makalah ini penulis mencoba untuk mencari/ mengembangkan model pembelajaran dengan menggunakan *library Power System Blockset* program simulasi Simulink dari MATLAB yang diharapkan software-nya lebih mudah, fleksibel, praktis dan lebih murah.

Tujuan penulisan makalah ini untuk memberikan gambaran tentang pengembangan model pembelajaran menggunakan program Simulink Matlab yang diimplementasikan untuk simulasi pada mata kuliah bidang teknik tenaga elektrik.

Hasil pengembangan model pembelajaran dengan bantuan simulasi simulink Matlab ini mudah-mudahan dapat membantu meningkatkan pemahaman mahasiswa dalam implementasi nyata bidang teknik tenaga elektrik di lapangan.

Kata Kunci : *Model Pembelajaran, Simulink, Komputer*

PERMASALAHAN DAN KAJIAN PUSTAKA

Permasalahan

Kegiatan pembelajaran dari suatu pendidikan tinggi merupakan salah satu faktor yang penting untuk menunjang keberhasilan mahasiswa dalam mengikuti proses kegiatan belajar mengajar pada suatu program studi tertentu. Beberapa mata kuliah pada suatu bidang studi tertentu (kasus bidang studi teknik elektro) selain harus mengetahui konsep dasar dan teori-teori penunjangnya, mahasiswa juga dituntut harus mampu melakukan suatu gambaran/visualisasi implementasi dari materi perkuliahan agar dapat lebih memahami tentang suatu konsep tertentu atau teori-teori dasar yang telah dipelajarinya pada tingkat yang lebih luas. Untuk melaksanakan suatu kegiatan tersebut maka secara idealnya mahasiswa diajak langsung praktikum di laboratorium atau dibawa ke lapangan/ industri agar bisa mengamati dan melihat langsung terhadap permasalahan yang sedang dipelajarinya. Untuk melakukan proses pembelajaran yang ideal seperti itu tentunya tidak mudah dan tidak murah tetapi memerlukan banyak faktor seperti fasilitas laboratorium dan peralatan yang memadai, adanya kerjasama dengan lembaga/ institusi lain seperti industri, waktu yang cukup lama, serta biaya yang sangat tinggi. Mengingat sangat terbatasnya tentang sarana dan prasarana yang dimiliki oleh suatu lembaga perguruan

tinggi (Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Pendidikan Indonesia), dan sangat mahalnya harga peralatan dan bahan-bahan yang akan digunakan, maka penulis mencoba untuk mencari suatu model pengembangan pembelajaran dengan menggunakan paket software komputer. Salah satu model yang memungkinkan dapat dilaksanakan untuk pengembangan proses pembelajaran yang lebih baik tersebut, maka dalam tulisan ini penulis mencoba untuk mencari alternatif lain yang dapat memungkinkan untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam memahami suatu materi perkuliahan di bidang teknik tenaga elektrik dengan cara memanfaatkan beberapa fasilitas software komputer yang berada di *library power system blockset* dari program Simulink MATLAB. Paket program software komputer ini mempunyai beberapa kelebihan, diantaranya software mudah diperoleh di pasaran (khusus yang bebas/open), satu komputer dapat digunakan untuk beberapa macam mata praktikum, harga komputer sudah relatif lebih murah dibandingkan dengan harus membeli setiap unit peralatan praktikum yang mempunyai fungsi tertentu saja.

Permasalahannya adalah bagaimana membuat suatu model pembelajaran praktikum dengan program/software komputer ?

Tujuan penulisan makalah ini adalah ingin memberikan gambaran tentang suatu pelaksanaan model pembelajaran bidang teknik tenaga elektrik dengan bantuan software program komputer.

Kajian Pustaka

Menurut Usman (1997) menyatakan bahwa esensi perbuatan belajar adalah perubahan perilaku dan pribadi dalam konteks hasil belajar yang dapat dimanifestasikan dalam wujud :

1. Bertambahnya materi pengetahuan yang berupa fakta, informasi, prinsip atau hukum / kaidah prosedur atau pola kerja, dan sebagainya.
2. Penguasaan pola-pola perilaku kognitif (pengamatan) proses berfikir, mengingat atau mengenal kembali, perilaku efektif (sikap, sikap apresiasi, penghayatan, dan sebagainya), perilaku psikomotor (keterampilan psikomotorik).
3. Perubahan dalam sikap kepribadian baik bersifat tangible maupun intangible.

Program Matlab

Matlab merupakan salah satu paket program (software) komputer yang berhubungan erat dengan matrices, numerics, visualizatin, graphics, dan lain-lain. Disamping itu di dalam Matlab ini juga terdapat beberapa fasilitas yang lainnya seperti : toolboxes dengan communications, wavelet, fuzzy logic, statistics, signal processing, control system; simulink; blocksets dengan power system blockset, DSP blockset, nonlinear control design; dan stateflow.

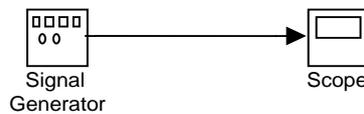
Di dalam *power system blockset* ini banyak sekali library yang dapat dimanfaatkan untuk membantu proses pembelajaran dalam bidang teknik tenaga elektrik, diantaranya linear filter, transient analysis, linear transformer, saturable transformer, surge Arrester, three-phase Rectifier, thyristor converter, mosfet converter, simplified alternator, synchronous machine, asynchronous machine, dan lain-lain. Simulasi yang dihasilkan dalam makalah ini adalah dengan menggunakan program simulasi yang terdapat dalam library *Power System Blockset* dari program Matlab.

Teknik Simulasi

Beberapa teknik yang dapat digunakan untuk membuat program simulasi dengan menggunakan software atau suatu paket program komputer ini dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa cara. Secara garis besar teknik tersebut dapat dikelompokkan menjadi tiga macam, yaitu :

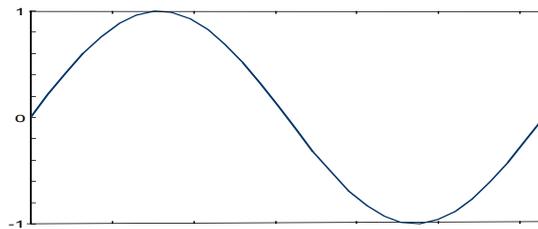
Teknik Pemodelan langsung

Teknik pemodelan ini komponen nyata/real dapat dimodelkan penggantinya dengan suatu gambar komponen/alat tertentu yang terdapat di dalam library program simulasi tersebut. Seperti signal generator, dapat direpresentasikan dengan suatu simbol generator yang memiliki karakteristik yang mirip dengan signal generator yang sesungguhnya. Peralatan osciloscop yang fungsinya dapat digunakan untuk mengamati bentuk sinyal dari suatu fungsi tertentu, maka dalam paket program simulasi ini dapat digantikan dengan *scope* atau *autograph*, dan lain-lain sesuai dengan kebutuhan. Sebagai contoh misalnya untuk mengamati suatu sinyal generator berbentuk sinusoida, dengan frekuensi 50 Hz dan amplitudo 5. Maka dapat diamati dengan menggunakan model simulasi pada simulink seperti dijelaskan pada gambar 1.



Gambar 1 Contoh model simulasi untuk mengamati sinyal generator

Dengan mengeset parameter-parameter generator untuk jenis sinyal yang dikehendaki, amplitudo, dan besar frekuensi sinyal, diperoleh ditampilkan seperti pada gambar 2.



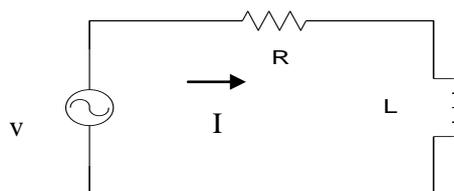
Gambar 2. Keluaran dari scope pada simulink

Begitu pula untuk pengamatan fungsi step, tetapan atau constant, fungsi relay, fungsi saturasi, fungsi gain, fungsi integrator, dan lain-lain. Semua fungsi-fungsi tersebut tersedia di dalam library dari program simulink.

Teknik Transformasi dan Pemodelan

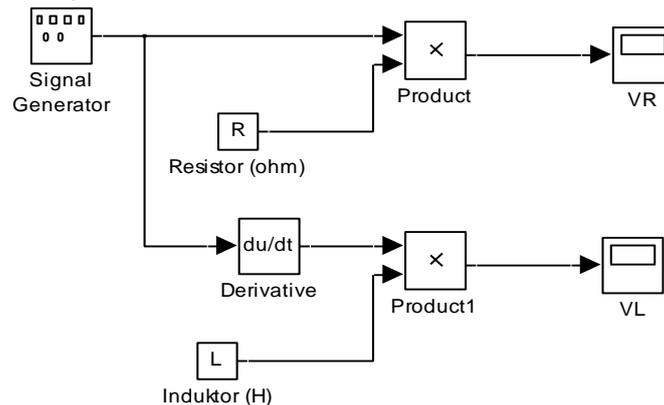
Teknik transformasi dan pemodelan yaitu cara mengubah bentuk nyata (rangkaiannya real) ke dalam bentuk matematis, kemudian dari bentuk matematis ini dicari komponen-komponen yang mempunyai karakteristik yang mirip/sama dengan terdapat dalam library program simulasi sebagai penggantinya. Sebagai contoh untuk mengamati bentuk gelombang sinyal tegangan pada komponen R dan L dari rangkaian resistor R dengan induktor L yang dihubungkan secara seri, dapat dilakukan dengan suatu pemodelan program simulasi Matlab Simulink, dengan langkah-langkah :

- Tentukan model atau bentuk rangkaian yang sebenarnya (seperti dijelaskan pada gambar 3).



Gambar 3 Contoh suatu angkaian R dan L seri

- Tentukan atau hitung besar tegangan tiap-tiap komponen yang akan dilihat bentuk sinyalnya, dengan model matematis :
 $V_R = R i$ dan $V_L = L \frac{di}{dt}$ sehingga berdasarkan hukum Kirchoff tegangan menjadi : $V = V_R + V_L = R I + L \frac{di}{dt}$
- Dari bentuk model matematis di atas, dapat dibuat suatu rangkaian pemodelan dengan simulink, menjadi :



Gambar 4 Model simulasi untuk rangkaian listrik R dan L hubungan seri

- Berdasarkan model rangkaian simulasi, tentukan besaran dan parameter-parameter nilai setiap komponen rangkaian yang sesungguhnya, kemudian lakukan operasi simulink untuk mensimulasikan dan mengamati nilai dan bentuk sinyal yang dihasilkan.
- Dengan bentuk sinyal dan nilai-nilai yang diperoleh dari hasil simulasi tersebut, maka dilakukan analisis dan pembahasan sesuai dengan interpretasi pembuat program.

Teknik Pemrograman Sendiri

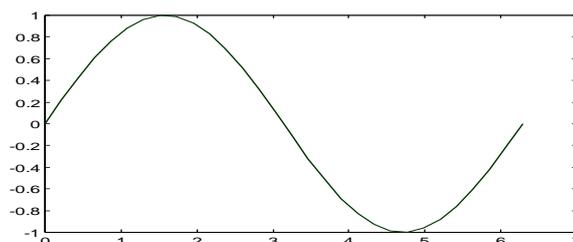
Teknik pemrograman sendiri yaitu dengan menggunakan bahasa pemrograman umum seperti pascal, basic, delphi, fortran, visual basic, matlab, dan lain-lain, sesuai dengan kemampuan dari pembuat program masing-masing. Kelemahan teknik ini adalah memerlukan bahasa program yang panjang dan harus mengenal detail fasilitas/librari dari setiap bahasa pemrograman tersebut. Sebagai contoh penggunaan teknik pemodelan dengan bahasa pemrograman (program Matlab) untuk mengamati bentuk gelombang sinus :

```

% Program membuat sinusoida
x = linspace (0,2*pi,30);
y = sin(x);
plot(x,y)

```

Hasil keluaran dari program di atas dapat lihat pada gambar 5.



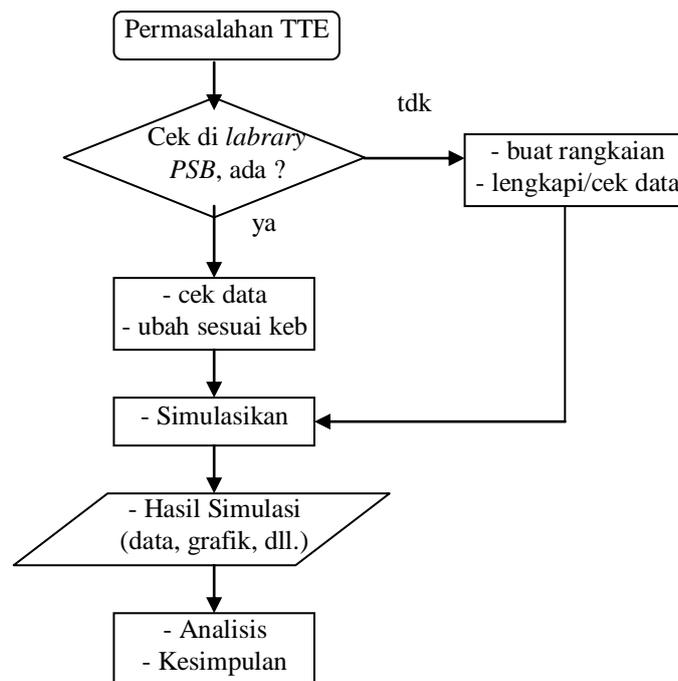
Gambar 5 Hasil simulasi dengan program Matlab

METODOLOGI

Metode dalam penyusunan makalah ini adalah dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- menyediakan komputer/laptop dengan spesifikasi yang memadai (min Pentium 3).
- menginstal paket program Matlab lengkap dengan simulink dan fasilitas yang tersedia (min versi 5.2)
- mempelajari dan menggali potensi dan kelebihan yang terdapat di dalam paket program simulink Matlab khususnya yang berkaitan dengan materi pembelajaran bidang teknik tenaga elektrik.
- mengambil atau merancang program sendiri yang berkaitan dengan materi/ masalah pembelajaran dengan mengacu kepada atau dari *library Power System Blockset Simulink* Matlab kemudian mensimulasikan.
- menganalisis parameter-parameter dan data-data yang terdapat dalam program tersebut sesuai dengan permasalahan atau kebutuhan data yang ada di lapangan.
- membuat suatu argumentasi dan kesimpulan atau rekomendasi terhadap permasalahan atau kasus yang sedang dibahas.

Secara diagram alir proses simulasi ini dapat dijelaskan seperti berikut :



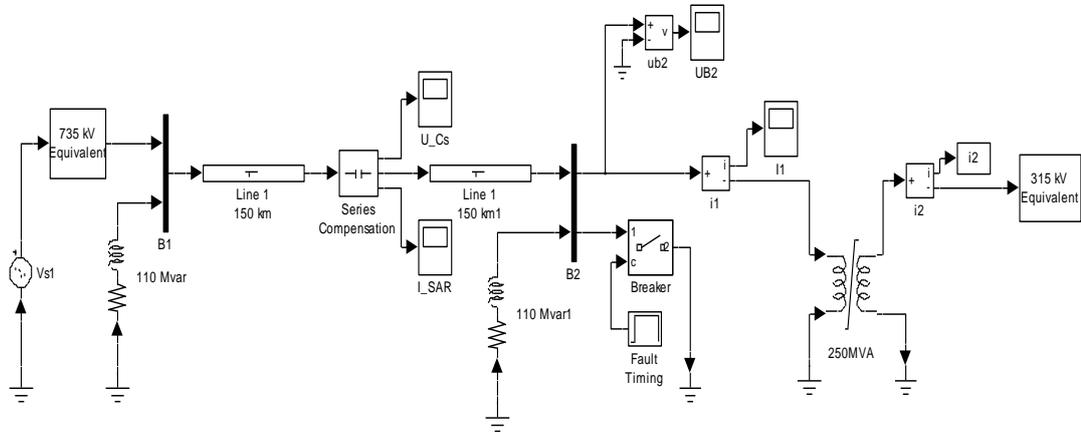
Gambar 6 Diagram alir model simulasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

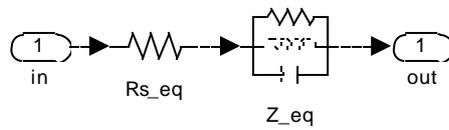
Beberapa hasil program simulasi dalam bidang teknik tenaga elektrik dengan menggunakan *library Power System Blockset* dari program simulasi Simulink Matlab tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.

(1) Rangkaian Simulasi untuk Kompensasi Seri Saluran Transmisi

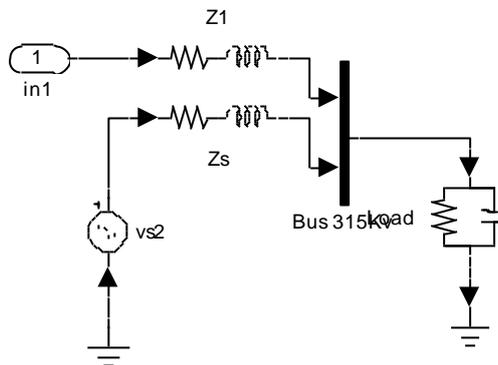


Gambar 7 Rangkaian simulasi kompensasi seri saluran transmisi

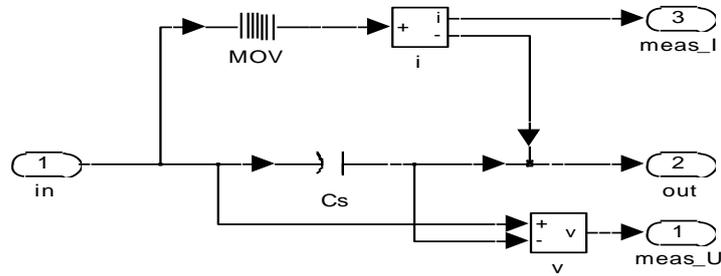
Data komponen rangkaian sebagai berikut :



Gambar 8 Rangkaian subsistem1 (equivalent1)

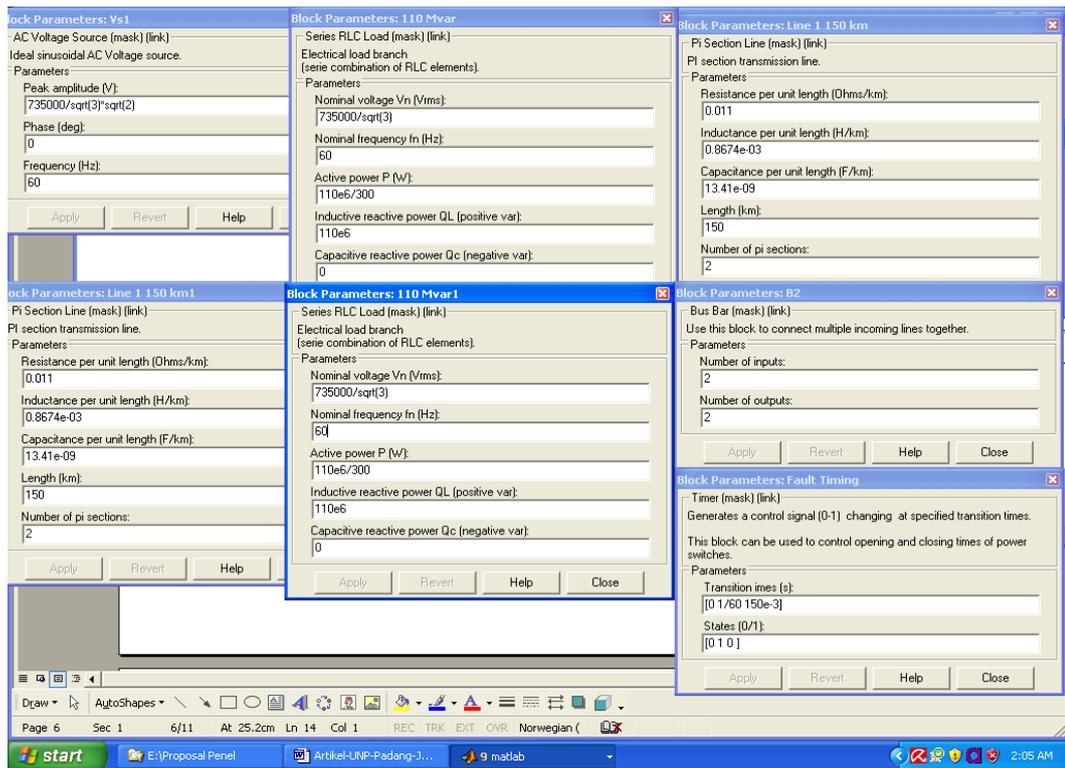


Gambar 8 Rangkaian subsistem2 (equivalent2)



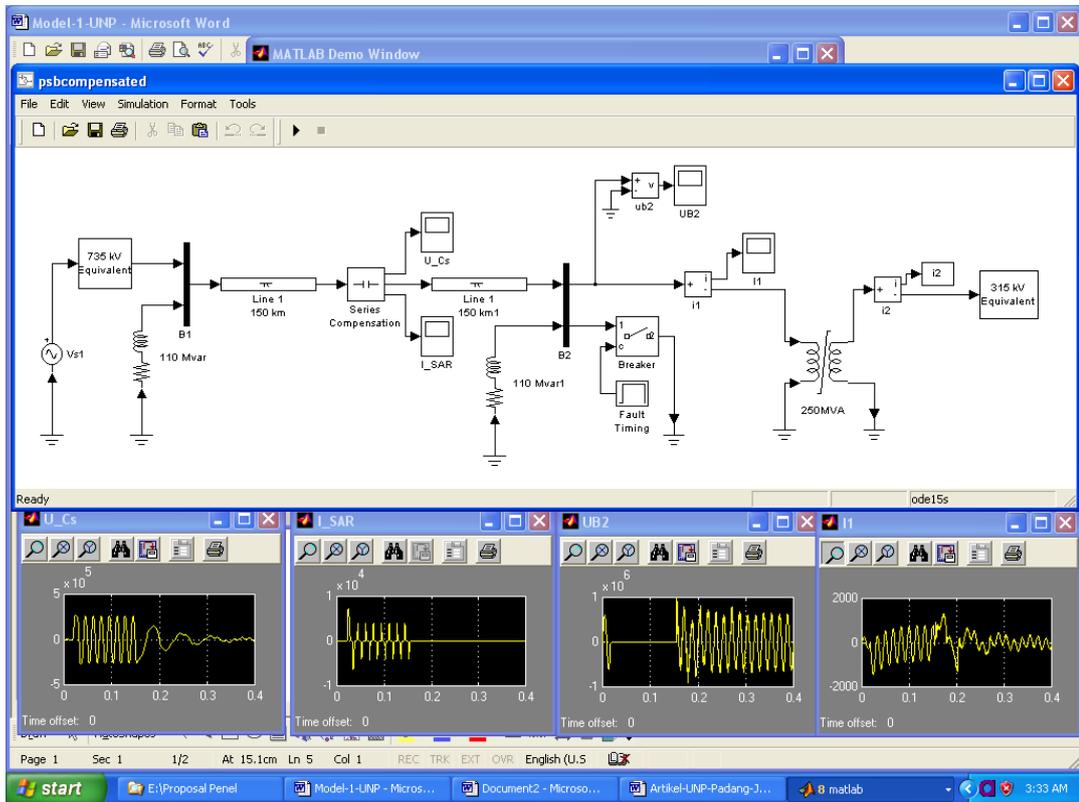
Gambar 9 Rangkaian kompensasi seri

Contoh gambaran data-data parameter rangkaian :



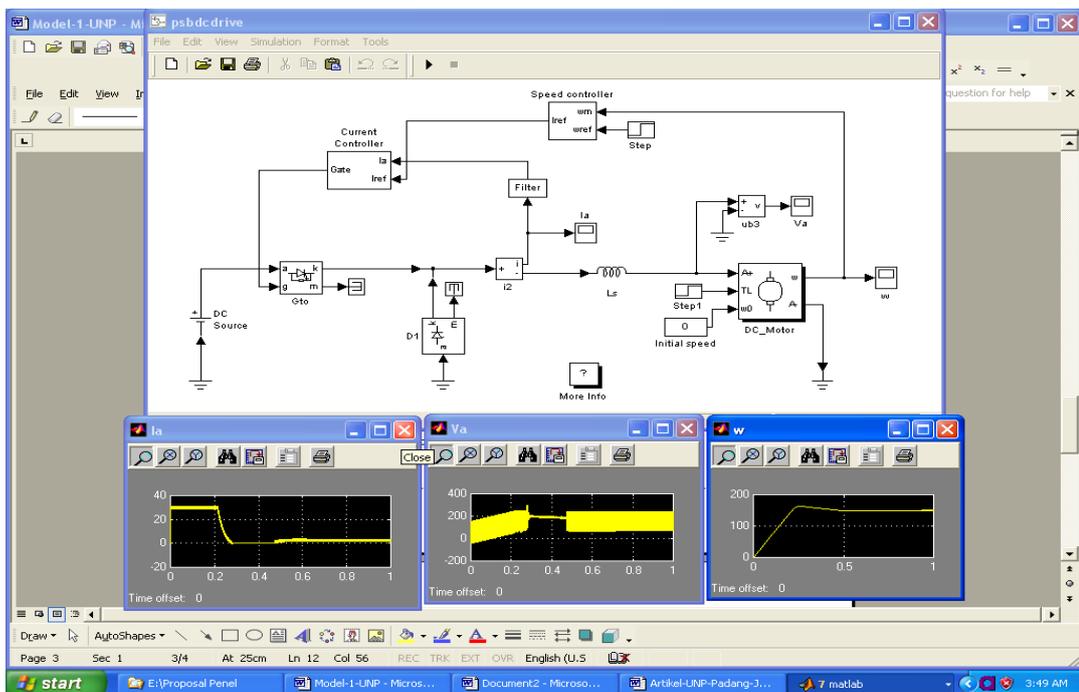
Gambar 10 Data rangkaian kompensasi seri

Rangkaian dan hasil keluaran (output) simulasi untuk rangkaian kompensasi seri saluran transmisi dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11 Hasil pengamatan (output) simulasi

(2) Simulasi untuk Motor DC-Chopper (Chopper-Fed DC Motor)



Gambar 12 Rangkaian simulasi dan keluaran (output) hasil program simulink

Pembahasan

Berdasarkan data-data dan rangkaian simulasi kompensasi seri saluran transmisi, maka dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Komponen-komponen suatu rangkaian selain dapat dijelaskan tentang bentuk dan jenisnya, maka dapat juga dibuat model rangkaian ekuivalen dari setiap komponen didalam rangkaian saluran transmisi tersebut dengan memanfaatkan fasilitas library power system blockset. Nilai parameter dari setiap komponen rangkaian dapat diubah-ubah sesuai dengan kebutuhan nilai yang ada di lapangan, begitu juga tentang alat/ komponen display (output) yang diinginkan dapat dibuat sesuai dengan keperluan penempatan yang dikehendaki.
- b. Setelah nilai setiap komponen sudah ditentukan dan alat display bagian input dan output sudah di pasang sesuai dengan kebutuhan, maka dapat dilakukan simulasi dengan menset data-data yang ada di *submenu simulation*. Beberapa contoh nilai data dari setiap komponen dapat dilihat pada gambar 10, sedangkan bentuk data/ grafik output hasil simulasi dapat dilihat pada gambar 11.
- c. Contoh lain rangkaian simulasi dan keluaran (*output*) hasil program dari *library power system blockset* adalah Simulasi untuk Motor DC-Chopper (*Chopper-Fed DC Motor*) seperti ditunjukkan pada gambar 12.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Model pembelajaran dengan menggunakan fasilitas simulasi program *Matlab Simulink* dengan memanfaatkan *library Power System Blockset* ini sangat membantu untuk meningkatkan pengetahuan mahasiswa dalam memahami tentang karakteristik dari setiap komponen jaringan saluran transmisi tenaga elektrik.

Saran

Model pembelajaran dengan menggunakan fasilitas simulasi komputer ini mudah-mudahan dapat dikembangkan oleh setiap pengajar (dosen) apabila pada lembaga/ institusi tersebut tidak/ belum terdapat cukup lengkap tentang fasilitas dan peralatan laboratorium pada lembaga tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Cavallo, A., Setola, R., dan Vasca, F, 1996, **Using MATLAB, SIMULINK and Control System Toolbox**, Prentice Hall, Europe
- Hanselman, D. dan Littlefield, 2000, **MATLAB Bahasa Komputasi Teknis, Komputasi, Visual, Pemrograman**, Pearson Education Asia, New Jersey
- Jogiyanto Hartono, 1999, **Pengenalan Komputer**, Andi, Yogyakarta.
- Math Works, Inc., 1993, **MATLAB User's Guide, High performance Numeric Computation and Visualization Software**, The Math Works, Inc., United States.
- Math Works, Inc., 1993, **SIMULINK User's Guide**, Natick, Massachusetts.
- Mohamad Ali, 1987, **Guru dalam Proses Belajar Mengajar**, Bandung, CV. Sinar Baru.
- Mohammad Uzer Usman, 1997, **Menjadi Guru Profesional**, Remaja Rosdakarya, Bandung.