

PELATIHAN PROGRAM APLIKASI TEKNIK BAGI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK) NEGERI 2 KOTA KUPANG

Sri Kurniati A.

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana
e-mail: sri_kurniati@staf.undana.ac.id

Abstract

The problem of providing electrical engineering power for Vocational High Schools (SMK) in sufficient numbers with quality skills that meet market needs can be overcome by improving the educational curriculum and learning methods. The right technology requires means that are more flexible, efficient and can be trusted to be applied in the field of work, this is inseparable from the era of computerization to analyze and in terms of planning electric power systems. The aim of this activity is to provide training in the Matlab, PSPICE, LEAP, Power Station, ETAP, EMTP program for teachers of SMK 2 Kota Kupang. The results of the activity show that the teachers of SMK Negeri II Kota Kupang can absorb and know the application program well. In addition, teachers get new skills regarding Engineering learning based on engineering application programs as a substitute for practicing in the laboratory. All of these programs can be used in learning systems in all areas of electrical power engineering such as subjects, power electronics, electrical installation, high voltage engineering, energy planning, electric power systems analysis, electrical machinery, and other subjects.

Keywords: SMK, Simulation, and Software Program

Abstrak

Masalah penyediaan tenaga teknik listrik bagi Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dalam jumlah yang cukup dengan kualitas kecakapan yang memenuhi kebutuhan pasar dapat diatasi dengan memperbaiki kurikulum pendidikan dan metode pembelajarannya. Teknologi yang tepat membutuhkan sarana yang lebih fleksibel, efisien dan dipercaya dapat diaplikasikan pada lapangan pekerjaan, hal ini tidak terlepas pada era komputerisasi untuk menganalisis maupun dalam hal merencanakan sistem tenaga listrik. Tujuan kegiatan ini adalah memberikan pelatihan program Matlab, PSPICE, LEAP, Power Station, ETAP, EMTP bagi guru SMK 2 Kota Kupang. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa para-Guru SMK Negeri II Kota Kupang dapat menyerap dan mengenal program aplikasi dengan baik. Selain itu, para guru mendapatkan skill baru mengenai pembelajaran Teknik berbasis program aplikasi teknik sebagai pengganti praktek di laboratorium. Semua program-program ini dapat digunakan dalam sistem pembelajaran di semua bidang teknik tenaga listrik seperti mata pelajaran, elektronika daya, instalasi listrik, teknik tegangan tinggi, perencanaan energi, analisis sistem tenaga listrik, mesin listrik, dan mata pelajaran lainnya.

Kata kunci: SMK, Metode Simulasi, dan Program Software

1. PENDAHULUAN

Sehubungan dengan menyempitnya lapangan pekerjaan yang tersedia bagi lulusan teknik tenaga listrik dan tersedianya banyak sekolah-sekolah atau kursus pelatihan teknik praktis yang siap pakai, menyebabkan banyak alumni teknik tenaga listrik tidak dapat dipekerjakan atau tidak dapat direkrut, seperti PLN, Telkom, dan lain-lain. Hal ini diakibatkan para lulusan hanya dibekali penguasaan teori saja, sedangkan penguasaan aplikatif yang dibutuhkan oleh pengguna jasa sangat kurang dan mendapat saingan ketat dari calon tenaga kerja bagi lulusan tenaga-tenaga praktisi (kursus, politeknik atau pusat pelatihan teknik). Di sisi lain, saat ini peminat teknik tenaga listrik semakin berkurang sehingga diperlukan suatu terobosan baru, seperti penyajian teori yang berorientasi pada aplikasi dan menuntun alumni untuk bisa membuka lapangan pekerjaan baru atau dapat berwirausaha mandiri.

Selanjutnya, pembangunan suatu bangsa memerlukan modal dasar Sumber Daya Alam (SDA) dan Sumber Daya Manusia (SDM). Kekayaan SDA di negeri kita yang banyak menikmati justru orang asing (terutama Amerika Serikat pada tambang emas, minyak), tetapi Singapura, Jepang dan Korea yang tidak memiliki SDA namun memiliki SDM yang berkualitas menjadi negara

yang makmur, hal ini menunjukkan bahwa SDM lebih penting dari pada SDA. SDM sendiri dapat dilihat dari aspek kuantitatif dan kualitatif. Aspek kuantitatif menyangkut jumlah SDM (penduduk) tidak begitu besar kontribusinya dalam pembangunan dibandingkan dengan aspek kualitatif, bahkan SDM tanpa kualitas merupakan beban. Kualitas SDM menyangkut fisik dan non-fisik akan menentukan kemampuan bekerja, berpikir dan ketrampilan lain. Upaya untuk meningkatkan kualitas fisik SDM dilakukan melalui program kesehatan dan gizi, sedangkan peningkatan kualitas non-fisik yang paling penting adalah melalui pendidikan dan pelatihan.

Menurut (Sulasno, 2000), hingga saat ini masih dirasakan masyarakat mengalami kesulitan untuk mendapatkan lulusan sarjana sistem ketenagaan listrik yang berkualitas; hal ini terungkap pada Seminar Workshop Tegangan Tinggi (SWTT) II tahun 1999 di Yogyakarta dan pada Seminar dengan masyarakat Wirausaha di Semarang Januari 2000. Pada lembaga internasional profesional yang berasal dari India jauh lebih banyak dibandingkan dari Indonesia. Dengan demikian, keterlambatan penyediaan ahli teknik termasuk ahli teknik tenaga listrik dapat mengakibatkan kegiatan pembangunan di Indonesia banyak dikuasai oleh SDM asing, sedangkan kita hanya menjadi penonton saja.

Untuk mewujudkan dan melaksanakan kegiatan perancangan, pembangunan, pengoperasian maupun perawatan pada sistem tenaga listrik sangat diperlukan kemampuan SDM yang berkualitas. Oleh karena itu, menurut (Herawati, YS, 2000), sistem pendidikan teknik tenaga listrik harus segera ditambahkan penekanannya, misalnya untuk mata pelajaran mesin listrik perlu dibarengi dengan menggunakan simulasi komputer yang menggunakan software seperti matlab. Pemakaian software ini agar ilmu yang diberikan secara umum lebih mudah dipahami, maka perlu dipakai software yang dapat menganalisis, mengamati sistem kerja dari satu pembangkit, atau menggunakan Programmable Logic Controller (PLC) atau program yang lainnya. Dengan pemberian metode pembelajaran melalui pemberian simulasi-simulasi berbasis software keteknikan yang telah tersedia, maka akan memberikan suatu nuansa baru dan pengalaman aplikasi bagi alumni dalam mewujudkan tenaga ahli yang profesional sesuai dengan kebutuhan pangsa pasar (Sudirman, 2007).

2. METODE

Ada 2 metode yang digunakan dalam kegiatan ini, yang pertama: kegiatan ceramah dan tanya jawab seperti, pemberian teori-teori dasar mengenai software, cara menginstal Software ke dalam komputer, cara menggunakan program Kemudian yang kedua, kegiatan praktek meliputi, pengenalan nama alat-alat dan simbol program, cara menggambar komponen dan merangkai, cara pengukuran dan analisis dengan melakukan running program, dan teknik pembuatan skematik dan listing program

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bila mempelajari teori terlalu lama seperti mesin DC, mesin AC, transformator, pembangkit tenaga listrik, energi, dan sistem distribusi, maka sudah bisa dipastikan bahwa pemberian materi ini menggunakan waktu paling sedikit 3 semester. Kondisi ini akan menghabiskan waktu dan belum tentu dipahami oleh siswa. Oleh karena itu, dengan melalui suatu simulasi kontrol dengan menggunakan suatu program aplikasi teknik seperti Matlab atau program aplikasi lain, maka untuk mempelajari secara keseluruhan teori tersebut akan lebih cepat dimengerti. Misalnya dengan mempelajari sistem penyederhanaan mesin tiga dimensi dengan sistem park dq atau dengan simulasi proses kerja motor tiga dimensi yang disederhanakan menjadi dua dimensi, kemudian disederhanakan lagi menjadi satu dimensi

dengan park dq. Dengan proses yang panjang ini akan lebih mudah dimengerti menggunakan simulasi dibanding dengan memberikan rumus-rumus empiris yang sangat rumit dan sulit dimengerti oleh siswa. Gambar 1 dan 2 memperlihatkan pelatihan penggunaan aplikasi program teknik bagi SMK Negeri 2 Kupang.

Dalam kegiatan ini beberapa contoh program aplikasi teknik diperkenalkan kepada Guru SMK Negeri II Kupang seperti, simulasi mengenai sistem pengontrolan pembangkit tenaga listrik yang lengkap dengan governor, turbin, generator dan pembebanan. Kemudian sistem pembebanan juga dapat disimulasikan keadaan normal gangguan dan sebagainya. Gangguan pun bisa diuraikan lagi menjadi gangguan satu fasa, dua fasa hubung tanah dan lain-lain, serta energi yang dibangkitkan dari tenaga air, uap, diesel, gas dan lainnya. Sistem proteksinya bisa dipakai, bahkan bisa mengajak atau berinteraksi langsung dengan siswa tentang cara mengontrol pengaruh perubahan pembebanan terhadap perubahan generator dengan jalan mengatur energi mekaniknya, mengatur medan eksitasi atau pada AVR (automatic voltage regulator) generatornya. Jadi siswa kita akan bisa berpikir secara makro dan kalau sudah tertarik dengan sendirinya mahasiswa akan mempelajarinya secara mikro.



Gambar 1. Pemberian materi program aplikasi program teknik



Gambar 2. Peserta guru-guru SMK Negeri 2 Kupang

Selanjutnya, beberapa program aplikasi (software) telah dirancang untuk bahan pembelajaran di bidang teknik tenaga listrik, diantaranya:

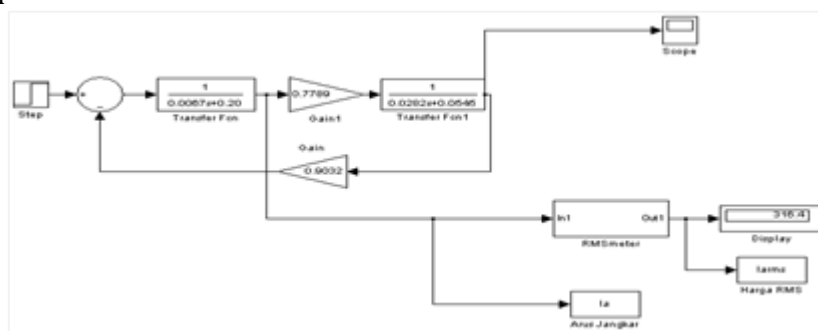
a. Program Matlab

Program Matlab (Mathematics Laboratory) adalah merupakan program yang dapat dipakai hampir seluruh jurusan teknik secara umum dan jurusan teknik tenaga listrik secara khusus. Dalam program ini semua masalah dan model bisa disimulasikan dengan menggunakan program Matlab. Hal ini tergantung dari penguasaan masing-masing individu untuk memformulasikan program tersebut yang terdapat dalam Toolbox. Salah satu contoh penggunaan program Matlab yang telah dilakukan oleh (Sudirman, 2005) dalam membuat optimisasi penggunaan pembangkit hidro-termal dengan menggunakan metode Gradien Orde dua seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Contoh program Matlab Versi 6.5

Kemudian (Sudirman, 2004) telah menggunakan program Matlab ini dalam bentuk SIMULINK yang telah tersedia dalam Toolbox untuk menganalisis kecepatan motor DC terkendali jangkar DC 50 HP, seperti pada Gambar 4.

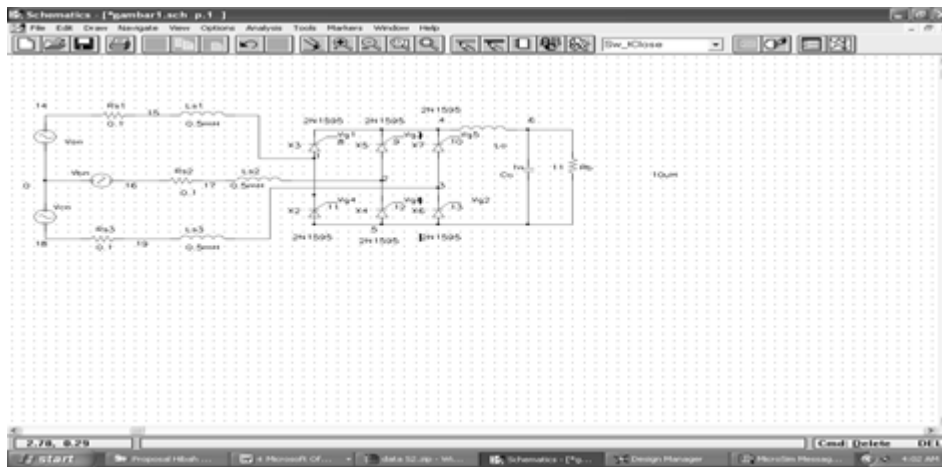


Gambar 4. Contoh program Matlab/SIMULINK

b. Program PSPICE

Program ini memberikan teknik pemodelan dan simulasi dari devais power semikonduktor yang berhubungan dengan mata kuliah elektronika daya. Di samping itu dapat memberikan pengalaman kerja di industri dengan mengenal dasar-dasar simulasi rangkaian software. Dan memungkinkan memberikan kemampuan skill laboran untuk mengembangkan pengetesan rangkaian elektronika daya, dan dapat menganalisis kinerja rangkaian serta

harmonisa yang ditimbulkan oleh elektronika daya. Program ini juga telah digunakan oleh (Sri Kurniati, 2006) untuk menganalisis kinerja penyearah terkendali tiga fasa dengan menggunakan filter hibrid, seperti yang terlihat Gambar 5.



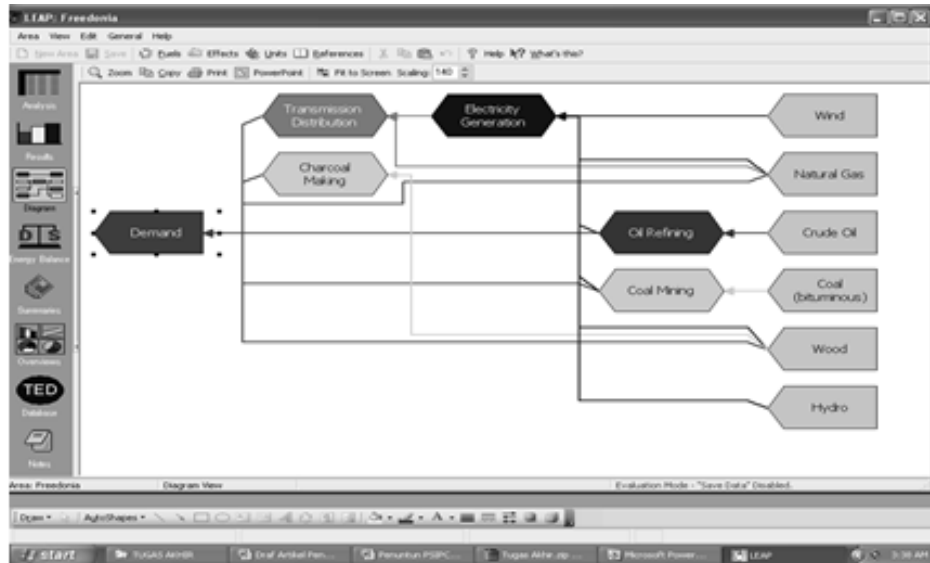
Gambar 5. Penyearah terkendali tiga fasa dengan menggunakan filter hibrid

Selanjutnya (Sudirman, 2006) telah menggunakan program ini untuk menganalisis perbandingan kinerja motor dengan menggunakan sistem kendali Pulse Width Modulation (PWM) dan Non-PWM.

c. Program LEAP (Long –Range Energy Alternatives Planning Sistem)

Program ini dapat digunakan untuk perencanaan energi jangka panjang dengan suatu skenario yang berdasarkan pada model berbasis energi lingkungan. Skenarionya berdasarkan pada perhitungan secara komprehensif bagaimana energi itu dikonsumsi, dirubah dan diproduksi dalam suatu daerah yang membutuhkan. Dengan susunan data yang fleksibel, LEAP mempunyai analisis yang lengkap terhadap spesifikasi secara teknologi dan mendetail yang dibutuhkan oleh pengguna. Dengan LEAP, pengguna (user) dapat menggunakan perhitungan yang sederhana untuk mengembangkan suatu simulasi yang canggih dan susunan data yang lengkap dengan prediksi sampai beberapa tahun mendatang. Tidak seperti model makroekonomi, LEAP tidak terpengaruh pada estimasi terhadap kebijakan energi pada pembangunan. Dengan kata lain, LEAP tidak secara otomatis menghasilkan skenario optimum atau keseimbangan pasar, walaupun dapat digunakan untuk mengidentifikasi skenario least-cost (biaya terendah). Keuntungan lain dari LEAP adalah sangat fleksibel dan mudah digunakan, sesuai dengan pembuat kebijakan (decision makers) yang dapat mendorong secara cepat memikirkan kebijakan dari analisis kebijakan tanpa memilih model yang lebih kompleks. LEAP mempunyai beberapa tujuan diantaranya,

1. Sebagai data base yang memberikan sistem secara komprehensif untuk menyimpan informasi energi.
2. Sebagai alat untuk meramal yang berguna bagi user untuk membuat proyeksi dari ketersediaan dan permintaan energi pada perencanaan jangka panjang.
3. Sebagai alat analisis yang dapat menilai penentuan kebijakan terhadap pengaruh secara fisik, ekonomis dan lingkungan hidup pada program energi alternatif, serta kegiatan investasi.

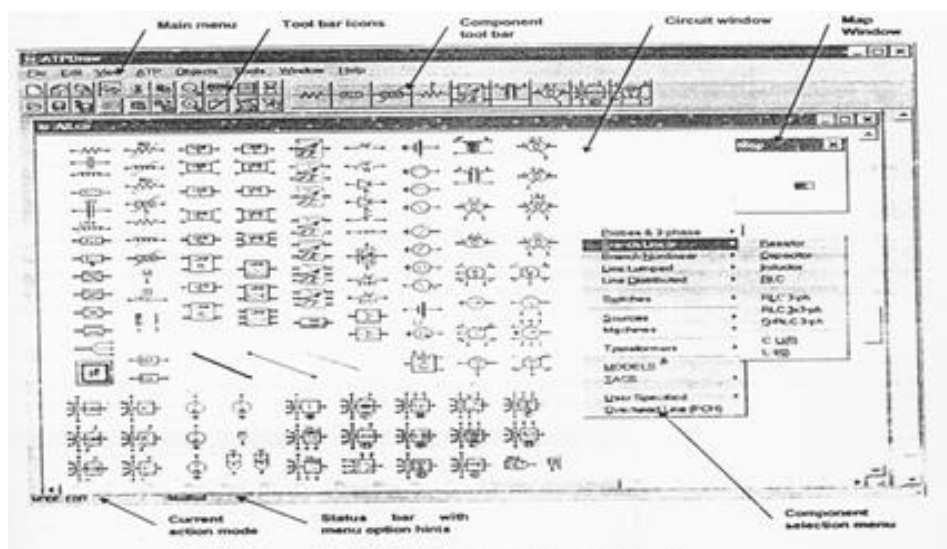


Gambar 6. Contoh tampilan program LEAP

Program ini telah digunakan oleh (Fitriani, 2005) untuk melakukan pengkajian pemanfaatan potensi sumberdaya energi terbarukan untuk pembangkit tenaga listrik pedesaan di Kalimantan Timur.

d. Program Electromagnetic Transients Program (EMTP)

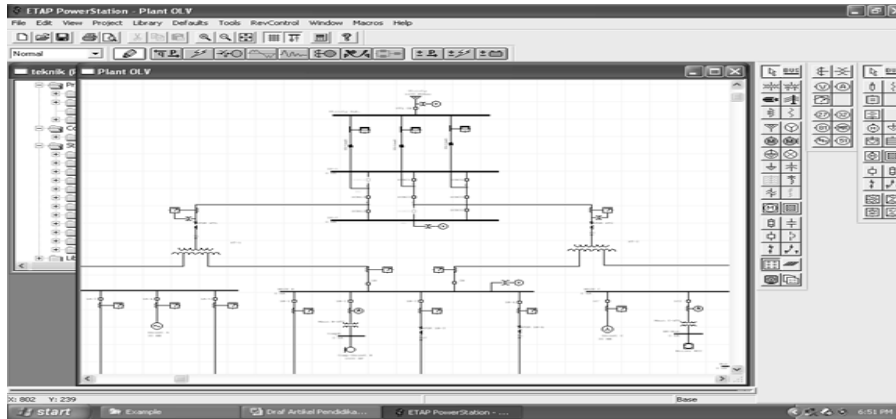
Program ini dapat digunakan untuk memodelkan dan mensimulasikan rangkaian listrik tegangan tinggi. Gelombang transient dari gejala-gejala elektromagnetik seperti petir, gangguan transmisi dapat dianalisis dengan menggunakan program ini. Adapun tampilan dari program ini dapat dilihat pada Gambar 7. Beberapa peneliti telah menggunakan program ini untuk menganalisis beberapa kasus yang berhubungan dengan teknik tegangan tinggi seperti, (Redy Tri Santoso, dkk, 2000; Nawir, dkk, 2000; Ramadona, dkk, 2001; Muh. Zainal Altim, 2003).



Gambar 7. Tampilan Program EMTP

e. Program ETAP Power Station

Program ETAP Power Station adalah suatu program teknik kelistrikan yang dapat digunakan untuk menganalisis jaringan distribusi dan kemampuan sistem kelistrikan yang telah digunakan pada saat sekarang ini.

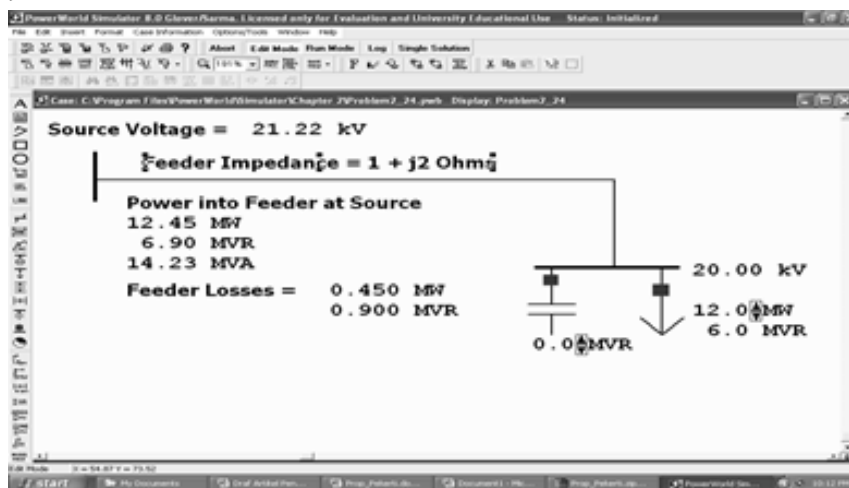


Gambar 8. Tampilan aliran daya dari program ETAP

Terdapat ribuan analisis desain dan aplikasi kelistrikan yang bisa dikembangkan dalam program ini, seperti: analisis aliran daya dengan menggunakan Newton Raphson; analisis hubung singkat; harmonik; stabilitas transient; perhitungan SAIFI, SAIDI, CAIDI, ASAI, ASUI; perhitungan Ampacity kabel; analisis model dinamis motor dan generator; optimalisasi aliran daya; dan perhitungan diagram satu fasa, 2 dan 3 fasa. Salah satu model tampilan aliran daya dari program ETAP dapat dilihat pada Gambar 6. Program ETAP ini dapat juga digunakan untuk membuat master plan sistem kelistrikan dalam suatu daerah untuk jangka waktu 5 - 20 tahun mendatang, seperti yang telah dilakukan oleh (Salama Manjang 2005a, 2005b).

f. Program Power World Simulator

Program ini hampir sama dengan program ETAP, yakni dapat digunakan untuk menganalisis jaringan distribusi, merencanakan nilai kapasitor untuk meredam daya reaktif, menghitung aliran daya dalam suatu sistem dan menghitung kemampuan daya generator dalam suatu sistem interkoneksi. Dalam program ini aliran listrik yang mengalir dalam suatu sistem dapat terlihat dengan jelas dengan melihat tanda panah yang bergerak dalam sistem. Kemudian nilai yang dihasilkan dari setiap komponen otomatis muncul dengan cara mengklik tanda yang terdapat pada setiap contoh desain simulasi. Adapun contoh tampilan program ini dapat dilihat pada Gambar 9.

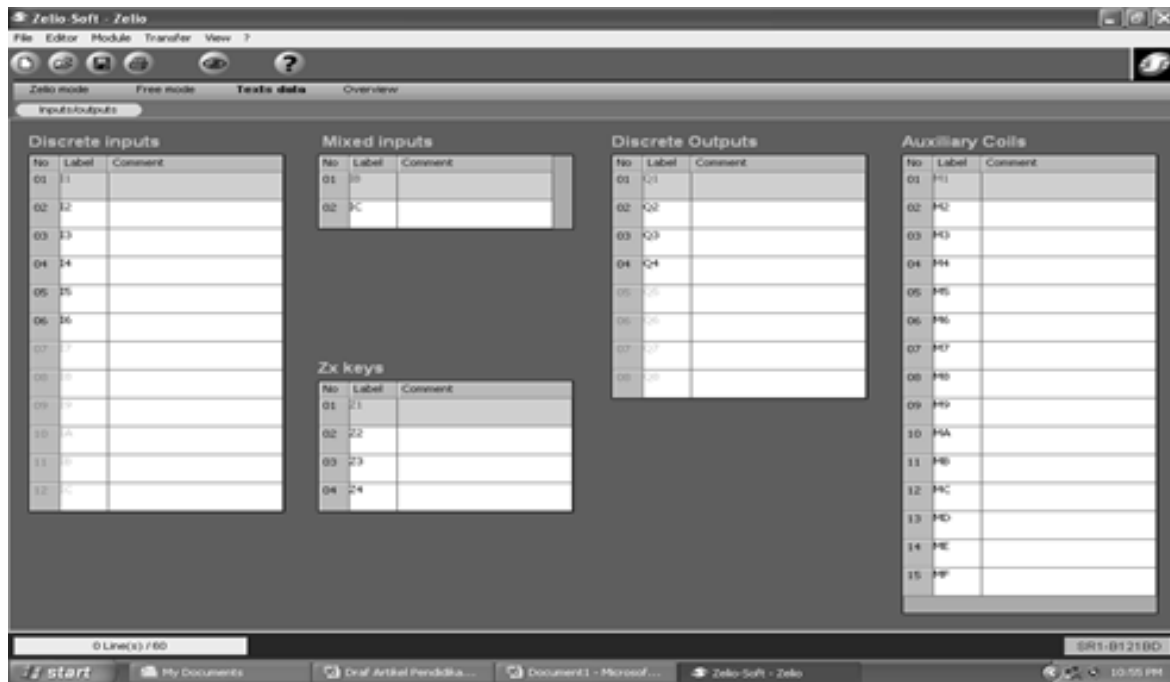


Gambar 9. Contoh tampilan program Power World Simulator

g. Program Zelio Soft

Program ini merupakan salah satu jenis program PLC yang dapat digunakan untuk melakukan simulasi sistem kontrol motor listrik atau lampu penerangan baik dalam bentuk

ladder mode maupun electrical mode. Keunggulan program ini tidak membutuhkan lagi perangkat hardware yang di interface ke komputer seperti program PLC lain. Adapun tampilan program ini dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Tampilan program zelio

h. Program WASP III (Wien Automatic Sistem Planning Package)

Program ini dapat digunakan untuk merencanakan sistem pembangkit atau mengembangkan sistem pembangkit dalam suatu daerah. Model data input program WASP yang dihasilkan adalah:

- Menggambarkan hubungan korelasi secara historis data komsumsi energi yang digunakan dan peramalan komsumsi energi di masa yang akan datang.
- Memilih suatu peramalan beban puncak yang akan digunakan sebagai dasar untuk mempelajari kurva durasi beban.
- Menggambarkan karakteristik dari sistem pembangkit yang ada, yang akan dibangun atau pertimbangan pengembangan sistem pembangkit.
- Menggambarkan sifat-sifat dari sistem pembangkit yang akan direkomendasikan sebagai suatu alternatif perluasan pembangkit.
- Mengevaluasi sumber-sumber energi yang tersedia seperti batu bara, gas dan air.
- Menggambarkan data ekonomis dan parameter-parameter yang akan digunakan.
- Menentukan fungsi waktu, pendekatan ukuran atau besarnya pembangkit yang dapat digunakan untuk mensuplai stabilitas frekuensi dan saluran transmisi.

(Anonim, 1984)

3.2 Pembahasan Hasil Kegiatan

Pada umumnya ruang lingkup atau bidang kerja dalam sistem ketenagaan listrik dapat dibagi menjadi 3 bagian utama, yaitu (1) pembangkitan tenaga listrik; (2) transmisi tenaga listrik; dan (3) distribusi tenaga listrik. Dengan adanya penyebaran mata pelajaran tersebut diharapkan kegiatan bidang kerja atau profesi yang mungkin bisa dilakukan bagi sistem ketenagaan listrik antara lain: penelitian dan pengembangan; industri; konsultasi; kontraktng; dan perdagangan.

Bidang kerja tersebut, masing-masing mempunyai penekanan, ciri dan kedalaman penguasaan materi yang berbeda; pada profesi pendidikan penekanan utama pada kejujuran, sedangkan pada profesi perdagangan penekannya adalah untuk memperoleh keuntungan yang sebesar-besarnya.

Selanjutnya (Sulasno, 2000) mengatakan, harus diakui bahwa sesuai dengan kurikulumnya orientasi lembaga-lembaga pendidikan tinggi teknik pada dasarnya masih bersifat generalis (umum) dengan maksud untuk lebih membuka kesempatan pemanfaatan pada bermacam bidang profesi yang tersedia. Masyarakat juga menyadari bahwa pekerjaan di industri terlalu kompleks dan rumit untuk dibuat spesifikasi yang tepat bagi kualifikasi pendidikan yang diperlukan. Oleh karena itu sarjana teknik dari manapun yang baru lulus tidak mungkin menguasai seluruh bidang pekerjaan yang ada dipasaran, ahli dan siap pakai, karena memang tidak mungkin dalam waktu 5 tahun dapat menjadi ahli pada seluruh bidang pekerjaan (all round). Dengan kata lain waktu penyesuaian yang singkat adalah merupakan hal yang relatif, tergantung dari sifat dan lingkup keahlian dan profesi yang diinginkan dan dikembangkan oleh masing-masing kegiatan di bidang pekerjaan.

Sementara itu, masyarakat pengguna menginginkan agar lembaga pendidikan tinggi juga memberikan tekanan pada hal-hal yang bersifat praktis dan menyangkut kepentingan industri yang memerlukan latihan khusus yang tidak disediakan oleh sekolah kejuruan. Dengan demikian, pandangan masyarakat pengguna tentang kesesuaian penampilan lulusan sekolah kejuruan adalah sedang-sedang saja, oleh karena itu diperlukan cara-cara agar sekolah kejuruan melakukan terobosan baru dengan: memformulasikan kurikulum yang sesuai dengan kebutuhan pangsa pasar; memilih metode mengajar yang lebih aplikatif; mengembangkan program-program latihan baru; dan melaksanakan program-program penelitian yang berkaitan dengan masyarakat pengguna (Habibie, 1993).

Selanjutnya, masyarakatpun lebih mengerti bahwa yang dapat dicapai oleh siswa yang baru lulus adalah dalam kualifikasi siap dilatih, tetapi yang sangat diharapkan adalah latihan dan penyesuaian di bidang pekerjaan atau profesinya adalah sesingkat mungkin. Berkaitan dengan perkembangan ilmu pengetahuan tersebut, pada dasarnya pemberian teori-teori sudah dilakukan di setiap mata pelajaran. Namun yang perlu diterobos dan lebih ditekankan adalah pada tahap aplikasi dari teori-teori tersebut. Oleh karena itu, metode-metode pembelajaran sudah seharusnya dialihkan ke tingkat simulasi dan aplikasi dengan menggunakan perangkat-perangkat software dan bukan sekedar hanya berteori atau mengerjakan contoh-contoh soal saja. Dari metode ini akan memungkinkan suatu timbul ide baru, penemuan baru dan inovasi yang lebih bagus yang dapat menimbulkan suatu teknologi yang dapat dipatenkan.

Pelaksanaan kegiatan ini telah belangsung dengan baik, karena para guru SMK sangat antusias mengikuti kegiatan ini. Hal ini disebabkan karena pengetahuan program aplikasi yang diperkenalkan ini merupakan sesuatu hal yang baru. Akan tetapi, beberapa kendala yang dihadapi oleh para guru SMK adalah waktu pelaksanaan yang sangat singkat sehingga diperlukan pendampingan. Selain itu, masih minimnya pengetahuan tentang buku-buku dan literatur sehingga diperlukan tambahan modul pelatihan yang lebih terperinci.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat beberapa program aplikasi yang dapat digunakan sebagai model pembelajaran yang lebih simpel, praktis dan efisien.

2. Pendekatan pembelajaran yang rumit harus dilakukan melalui pemberian contoh-contoh aplikasi program yang disesuaikan dengan materi mata kuliah ketenagalistrikan yang bersangkutan.
3. Penggunaan program aplikasi dalam metode pembelajaran akan memberikan nilai tambah kepada siswa, baik teori, keterampilan maupun pengalaman aplikatif yang dapat digunakan di dunia kerja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada DP2M yang telah membiayai kegiatan ini dengan No. Kontrak: 154/SP2H/PPM.DP2M/VIII/2019 Tanggal 24 Agustus 2019 dan LPPM Undana yang telah memfasilitasi kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1984). *Expansion Planning for Electrical Generating Systems. A Guidebook*, International Atomic Energy Agency, Vienna.
- Fitriani. (2005). *Kajian Pemanfaatan Potensi Sumberdaya Energi Terbarukan Untuk Pembangkit Tenaga Listrik Pedesaan Di Kalimantan Timur*. Tesis Unhas
- Habibie. (1993). *Perguruan tinggi harus melihat kebutuhan Pasar*”, Seminar Nasional Kebijakan dan Strategi Pembangunan Perguruan tinggi di Indonesia, Seminar. Sawangan, Bogor, 30 Agustus.
- Herawati, Ys. (2000). *Sistem Pendidikan Teknik Tenaga Listrik*. Proceeding Seminar Sistem Tenaga Elektrik, ITB.
- Muh. Zainal Altim. (2003). *Analisis dan Simulasi Black Flashover pada Saluran Transmisi Akibat Sambaran Petir dengan Menggunakan Elektromagnetik Transient Program (Empt) (Studi Kasus SUTT 150 Kv Bakaru Makassar)*. Tesis Unhas. Makassar.
- Sulasno. (2000). *Pendidikan Sistem Ketenagalistrikan Menyambut Berlakunya Pasar bebas di Indonesia*. Proceeding Seminar Sistem Tenaga Elektrik, ITB.
- Sudirman. (2007). *Penerapan Sistem Pendidikan Teknik Tenaga Listrik dengan Menggunakan Metode Simulasi Program untuk Mewujudkan Tenaga Ahli Yang Profesional*. Jurnal Teknik PTK, Undana.
- Sri Kurniati A., Sudirman, Nursalim. (2006). *Peningkatan Kinerja Penyearah Terkendali Tiga Phasa dengan Menggunakan Filter Hibrid*. Laporan Penelitian Dosen Muda dengan Nomor Kontrak 029/SP3/PP/DP2M/II/2006. Lembaga Penelitian Undana.
- Sudirman. (2004). *Pemodelan Pengendalian Kecepatan Motor Listrik DC Terkendali Jangkar 50 HP*. Jurnal Teknologi dan Kejuruan. Universitas Nusa Cendana. Kupang.
-

Sudirman (2005). Optimisasi Penggunaan Pembangkit Hidro Termal Dengan Menggunakan Metode Gradien Orde Dua. Jurnal Media Eksacta. Lemlit Undana

Sudirman dan Sri Kurniati (2006). Analisis Perbandingan Kinerja Motor DC dengan Menggunakan Sistem Kendali PWM dan Non-PWM. Proceeding EECCIS. Universitas Brawijaya.

Salama Manjang. (2005a). Pembuatan Master Plan Sistem Distribusi 20 kV PT. PLN (Persero) Cabang Makassar, Kerjasama Lembaga Penelitian Unhas-PT. PLN Wilayah Sulselra.

Salama Manjang. (2005b). Pembuatan Master Plan Sistem Distribusi 20 kV PT. PLN (Persero) Cabang Kendari, Kerjasama Lembaga Penelitian Unhas-PT. PLN Wilayah Sulselra.

Ramadona, dkk. (2001). Penentuan Kesesuaian Transformator Arus Menggunakan Model EMTP. Proceeding Seminar Nasional dan Workshop Tegangan Tinggi V. Batam.

Redy Try Santoso, dkk. (2000). Pengaman Peralatan Elektronik Terhadap Surja Petir pada Gedung Perkantoran. Proceeding Seminar Nasional dan Workshop Tegangan Tinggi III. Depok