

PENGEMBANGAN MEDIA SCADA PADA SISTEM MANUFAKTUR FLEKSIBEL (SMF) UNTUK PENINGKATAN KOMPETENSI PRAKTIK TEKNIK KONTROL DAN AKUISISI DATA

DEVELOPMENT SCADA MEDIA ON FLEXIBLE MANUFACTURING SYSTEM (FMS) FOR ENHANCEMENT OF CONTROL AND DATA ACQUISITION TECHNIQUES PRACTICAL COMPETENCY

Oleh: Muhammad Suendratno, Totok Heru Tri Maryadi, Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, 13518241006@student.uny.ac.id, totokheru@uny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan dengan model ADDIE berdasarkan langkah yang dikemukakan oleh Robert Maribe Branch, diantaranya : (1) analisis, (2) desain, (3) pengembangan, (4) implementasi, dan (5) evaluasi. Subjek penelitian adalah media pembelajaran software sistem SCADA pada SMF diujikan pada ahli media, ahli materi dan mahasiswa Program Studi Mekatronika Universitas Negeri Yogyakarta. Data yang dikumpulkan menggunakan angket instrumen dan tes. Hasil penelitian diketahui bahwa (1) pengembangan menggunakan model ADDIE dihasilkan software sistem SCADA pada SMF dapat bekerja sesuai proses kerja dengan nilai unjuk kerja 100%; (2) Software sistem SCADA pada SMF dinilai baik dengan rincian penilaian ahli materi dengan rata-rata nilai 88,02 kategori “sangat baik”, penilaian ahli media dengan rata-rata nilai 61,23 kategori “baik”, dan penilaian pengguna dengan rata-rata nilai 83,20 dengan kategori “Sangat baik”; dan (3) pembelajaran menggunakan software sistem SCADA pada SMF meningkatkan kompetensi praktik teknik kontrol dan akusisi data dengan rincian sebanyak 13 mahasiswa kategori peningkatan”rendah”, 9 mahasiswa kategori peningkatan”sedang”, 3 mahasiswa kategori peningkatan”tinggi”.

Kata kunci: SCADA, SMF, teknik kontrol dan akuisisi data

Abstract

This research uses the Research and Development method with the ADDIE model based on the steps proposed by Robert Maribe Branch, including (1) analysis , (2) design, (3) development, (4) implementation, and (5) evaluation. Research subjects are learning media SCADA software system on FMS, tested on media experts, material experts and students of Mechatronics Education Study Program. Data collected used instrument and test questionnaires. The results of the research show that (1) development used ADDIE model, produced SCADA software system on FMS can work according to work process with 100% appropriate performance;(2) the SCADA software system on FMS is considered good with assesment by the material experts. The matrial expert with assesment got an average score of 88.02 with "Very good" categories. The assessment by media expert. got an average score of 61.23 with "good"categories. The assessment by user got an average score of 83.20 with "Very good"categories; and (3)learning process used SCADA software system on FMS improves the competency of control and data acquisition technique with details with 13 students of "low" improvement category, 9 students with "medium" improvement category, 3 students with "high" improvement category.

Keywords: SCADA, FMS, control and data acquisition techniques

PENDAHULUAN

Revolusi Industri menciptakan banyak perubahan di dunia, dimulai dari negara Inggris tahun 1760 yang menciptakan mesin uap, energi listrik tenaga air, hingga perubahan besar-besaaran di produksi industri dengan munculnya mesin-mesin otomatis rekayasa mekanik. Revolusi industri pertama tersebut (*Industrial Revolution 1.0*) merupakan awal dari perkembangan teknologi otomasi dunia. Revolusi Industri kedua (*Industrial Revolution 2.0*) dimulai sejak 1870 dengan munculnya mesin produksi masal dan sistem ketenagalistrikan membuat segala mesin produksi beralih menggunakan energi listrik. Revolusi industri ketiga (*industrial revolution 3.0*) munculnya alat-alat elektronik, internet, dan otomasi produksi menggunakan elektronik, komputer, relai, hingga PLC. Hingga sekarang kiat mulai menginjakkan revolusi industri keempat (*Industrial Revolution 4.0*) mulai dari tahun 2000an sehingga munculnya jaringan otomasi terintegrasi dengan internet, robotika, bioteknologi, nanoteknologi dan lain sebagainya. Maka dari itu peningkatan keilmuan tentang ilmu otomasi harus semakin ditingkatkan lebih jauh lagi.

Otomasi industri mencakup bidang yang luas dari produk otomasi untuk perfabrikan. Dalam semua yang ada saat ini, terdapat banyak tantangan yang dibutuhkan dalam mengurangi waktu produksi, mengurangi biaya, meningkatkan berbagai macam jenis dan peningkatan dalam kualitas. Otomasi industri biasanya dikembangkan di industri dengan tujuan meningkatkan keselamatan, kenyamanan, komunikasi dan hemat daya tanpa banyak campur tangan manusia. Sistem otomasi industri

dibutuhkan untuk mengintegrasikan mesin dalam upaya menjalankan proses produksi jasa atau barang. Dalam pengembangan disiplin ilmu otomasi industri. Sistem otomasi industri dalam perkembangannya sudah mencapai tingkat yang lebih tinggi dengan menggunakan sistem yang telah terintegrasi dengan jaringan komputer serta internet.

Berkembangnya revolusi industri 4.0 maka munculnya teknologi otomasi terintegrasi dengan jaringan internet seperti yaitu SCADA yang merupakan level supervisor setingkat diatas Programmable Logic Control (PLC) dengan jaringan terintegrasi untuk memanjemeni pengolahan data produksi. SCADA lebih condong untuk mengkombinasikan antara penginderaan jarak jauh dan akuisisi data. SCADA meliputi pengumpulan informasi, dan mentransfernya kembali ke pengendalian utama. Membawa semua analisis yang dibutuhkan dan mengendalikannya serta kemudian menampilkannya dalam sejumlah layar atau tampilan monitor operator (David Balley, Edwin Wright 2004:2-3). Serta tindakan kontrol yang diperlukan agar dapat disampaikan kembali ke proses yang berjalan dibutuhkan kendali balik atau umpan balik untuk dapat mengendalikan kembali proses.

Penggunaan teknologi SCADA yang diintegrasikan ke dalam sistem salah satu kerja pabrik seperti Sistem Manufaktur Fleksibel (SMF). Dalam sistem manufaktur fleksibel beberapa jenis dari produk yang dibuat menggunakan fasilitas produksi yang sama. SMF mereduksi pemakaian mesin-mesin dan menambah kapasitas produksi. (Jouni Smed, 1997:3). SMF dirancang untuk membuat kapasitas produksi

meningkat dengan pemakaian yang efektif, serta tata kelola produksi yang dibuat sedemikian rupa sehingga dapat teratur dan terintegrasi dengan baik. Kombinasi antara SCADA dengan SMF membuat kemampuan produksi lebih meningkat dengan sistem produksi yang dimiliki SMF dengan difasilitasi oleh kemampuan SCADA dalam menganalisis data dan pengendalian yang akurat dan fleksibel.

SCADA dengan SMF merupakan kombinasi yang sangat baik jika diterapkan menjadi satu sistem otomasi produksi yang kemudian diajarkan kepada mahasiswa untuk dapat dipelajari dan dikembangkan lebih lanjut. Pendidikan yang memacu inovasi teknologi dalam perkembangan jaman sangat dibutuhkan oleh bangsa Indonesia agar mampu bersaing di era global ini. Fasilitas SCADA maupun SMF sudah dimiliki oleh Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika Universitas Negeri Yogyakarta, hanya saja untuk mata kuliah teknik kontrol dan akuisisi data belum pernah diujicobakan dalam perkuliahan. Memadukan SCADA dengan SMF melalui pendidikan melatarbelakangi penelitian ini untuk membuat media pembelajaran yang tepat dalam mempelajari teknik kontrol dan akuisisi data pada SMF dalam rangka untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam bidang otomasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan model ADDIE oleh Robert Maribe Branch (2009) dengan langkah penelitian dan pengembangan 1) Analisis; 2) Desain; 3) Pengembangan; 4) Implementasi; 5) Evaluasi. Model ADDIE digunakan untuk mengembangkan sistem berupa perangkat

lunak dilengkapi dengan langkah yang urut sistematis. Model ini digunakan oleh peneliti untuk mengembangkan *software* sistem SCADA pada SMF MPS 500 sebagai media pembelajaran kontrol dan akuisisi data.

Pertama tahap analisis, analisis dilakukan dengan cara mencari tahu kebutuhan yang diperlukan dalam membangun media pembelajaran ini. Mata kuliah praktik teknik kontrol dan akuisisi data masih baru dalam lingkup kurikulum Pendidikan Teknik Mekatronika terbaru. Maka dari itu, analisis dilakukan dengan cara wawancara kepada sejumlah ahli dan sasaran yaitu mahasiswa itu sendiri. Beberapa ahli meliputi ahli media, ahli SCADA, ahli teknik otomasi, ahli ilmu evaluasi media. Sedangkan untuk mahasiswa khususnya Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika 2015 Kelas E dan F dengan dilakukannya wawancara mengenai bahan apa saja yang sekiranya menarik minat mahasiswa untuk belajar.

Kedua tahap perancangan, Tahap Perancangan Media dilakukan dalam dua jenis perancangan yaitu perangkat keras dan perangkat lunak dengan langkah (1) Identifikasi alat, bahan dan perangkat lunak yang dibutuhkan dalam merancang sistem SCADA pada SMF; (2) Pembuatan desain rancangan perangkat keras dalam sistem SCADA pada SMF; (3) Pemilihan dan perancangan *platform* SCADA sesuai dengan kebutuhan perangkat keras yang sudah dirancang; (4) Perancangan desain jaringan SCADA yang cocok untuk diterapkan pada SMF FESTO MPS 500 agar mudah untuk dipelajari; (5) Pembuatan program otomasi RTU dan HMI SCADA sehingga dapat menjelaskan sistem SCADA asli pada industri; (6) Perancangan unjuk kerja sistem SCADA

pada SMF MPS 500; (7) Merancang petunjuk pengoperasian dan penggunaan sistem SCADA pada SMF

Ketiga tahap pengembangan, Pengembangan dan pembuatan dilakukan dalam beberapa pembuatan perangkat lunak (1) Perakitan perangkat keras *station IV CAM* dengan perangkat komputer terhubung; (2) Perakitan perangkat keras *station V Automated Storage and Retrieval System STATION* agar mampu digunakan dalam pengelolaan penyimpanan; (3) Pembuatan program otomatisasi pada PLC untuk sistem RTU; (4) Pembuatan HMI SCADA pada *Station* yang ditunjuk untuk mengelola data; (5) Pembuatan *Manual Book* penggunaan sistem SCADA pada SMF. Tahap keempat ialah implementasi, Tahap implementasi pengembangan sistem SCADA pada SMF dilakukan pada laboratorium Sistem Manufaktur Fleksibel milik Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika Universitas Negeri Yogyakarta dengan tiga proses (1) Mempersiapkan mahasiswa dengan pemberian materi teori; (2) pembelajaran pemantauan sistem SCADA pada SMF; (3) Percobaan oleh mahasiswa praktikan. Tahap terakhir ialah tahap evaluasi, evaluasi dilakukan yaitu (1) pengujian ahli; (2) pengujian pengguna.

Teknik Analisa Data

Unjuk kerja Media Pembelajaran, data unjuk kerja media pembelajaran diambil dari beberapa responden sebagai pengujian *blackbox*. Skor untuk penilaian kemudian dikonversikan menjadi angka skala 1-100. Skor yang telah diperoleh dianalisis secara deskriptif sesuai kriteria penilaian.

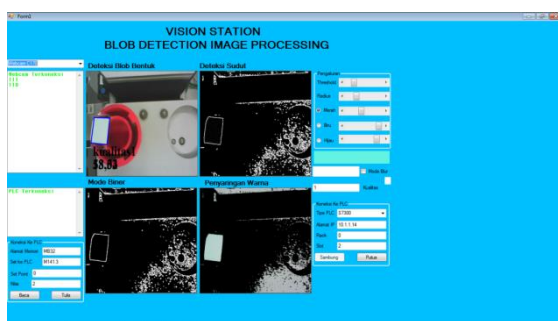
Kelayakan Media Pembelajaran, Data kelayakan pembelajaran diperoleh dari ahli media dan materi. Data yang diperoleh kemudian di konversikan ke dalam angka 1-100. Nilai yang telah diperoleh dianalisis secara deskriptif dan kemudian dikategorikan sesuai kriteria penilaian.

Efektivitas Media pembelajaran, dampak penggunaan media pembelajaran software sistem SCADA pada SMF dapat diketahui dengan mencari nilai gain yang diperoleh dari nilai *pretest* dan *posttest*. Nilai gain kemudian dianalisis secara deskriptif dan dikategorikan sesuai dengan kriteria penilaian.

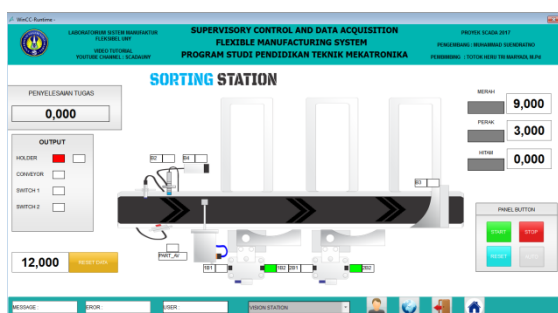
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengembangan software sistem SCADA pada SMF mengacu pada model ADDIE. Tahap ADDIE meliputi tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Hasil tahap analisis dilakukan dengan metode SWOT (*strength, weakness, opportunity, Threat*) terhadap media yang dibuat. *Strength* (kekuatan) meliputi ketersediaan perangkat keras dan lunak pada laboratorium, sistem SMF yang dapat terintegrasi dengan SCADA, dan SMF dapat diolah menjadi RTU dan MTU sebagai komponen utama SCADA. *Weakness* (kelemahan) analisis kelemahan kondisi sebelum pembuatan media meliputi contoh SCADA aplikatif sesuai pada Industri belum ada, modul pembelajaran SCADA PLC yang belum ada, sensor data digital pada SMF belum cukup. *Opportunity* (Peluang) yang dianalisis meliputi pengguna mampu mempelajari sistem SCADA sesuai realitas di industri, dan pengguna masih mampu mengembangkan sistem SCADA

dengan metode proyek maupun *problem based learning*. Ancaman (Threat) yang kemungkinan muncul ialah kesulitan dalam mempelajari software dalam pengembangan lebih lanjut. Keterbatasan sensor yang ada di SMF perlu ditingkatkan agar mampu menjadi media SCADA yang lebih baik. Desain dalam pembuatan skripsi ini terkhusus untuk desain HMI dan layout software VISION STATION dibuat agar semua informasi dapat tersampaikan serta tata letak yang mudah dipahami. Dalam hasil pengembangan didapatkan hasil proyek yaitu (1) Sistem SCADA; (2) Program PLC SCADA untuk SMF;(3) HMI WINCC dan Software Vision Station;(4) ASRS Program;



Gambar 1. Software Vision Station

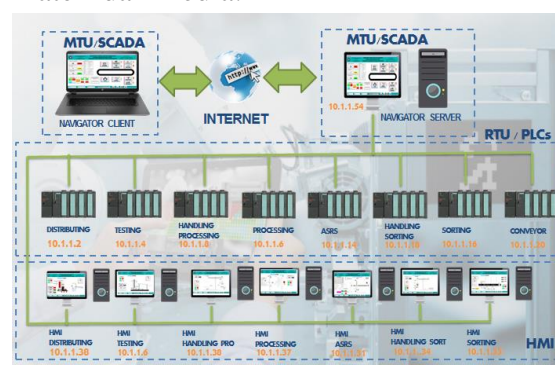


Gambar 2. HMI Sorting Station

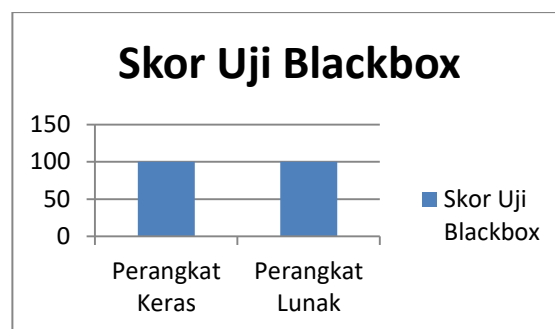
Hasil Implementasi berupa software sistem SCADA yang diterapkan pada komputer server di laboroioium SMF. Implementasi juga dilakukan dengan menerapkan modul yang dikembangkan pada pembelajaran di

Universitas Negeri Yogyakarta Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika yang menempuh matakuliah praktik teknik kontrol dan akuisisi data. Evaluasi media yang dikembangkan dilakukan dengan melakukan uji kelayakan media dan materi. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui software sistem SCADA pada SMF serta modul pendampingnya layak digunakan dalam pembelajaran.

Uji unjuk kerja dilakukan dengan metode *blackbox* terdiri dari pengujian perangkat lunak dan perangkat keras. Pengujian *blackbox* terdiri 60 butirmendapatkan skor rerata nilai 100% benar. Pengujian kedua yaitu klayakan materi dan media.



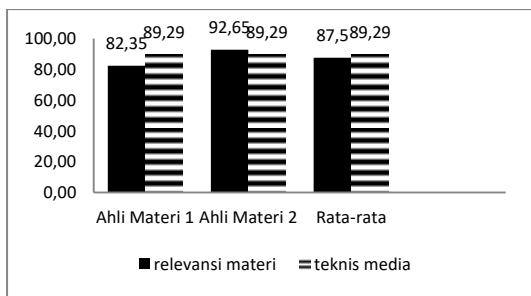
Gambar 3. Implemnetasi SCADA pada Laboratorium SMF



Gambar 4. Skor Uji *Blackbox*

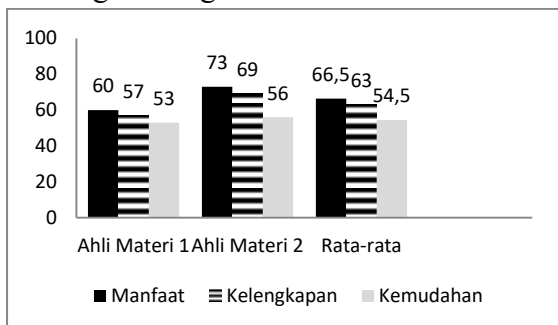
Kelayakan media pembelajaran berupa software sistem SCADA pada SMF dari segi materi ditinjau berdasarkan aspek relevansi materi, dan teknis media pembelajaran. Hasil uji ahli materi

menunjukkan hasil penilaian kedua ahli memberikan nilai rata-rata skor untuk aspek relevansi materi sebesar 87,5 dengan kategori “Sangat Baik”, aspek teknis media pembelajaran sebesar 89,29 dengan kategori “Sangat Baik”, dan Hasil kelayakan media oleh ahli materi diperoleh rata-rata seluruh aspek sebesar 88,02 dengan kategori “Sangat baik”.



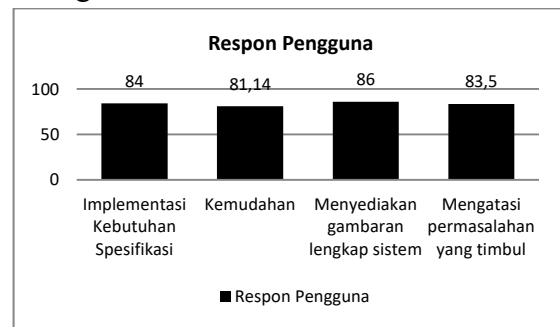
Gambar 5. Penilaian Kelayakan Ahli Materi

Kelayakan media pembelajaran software sistem SCADA pada SMF dari segi media ditinjau berdasarkan Kemanfaatan media, kelengkapan perangkat media, dan kemudahan media. Hasil uji ahli media menunjukkan hasil penilai kedua ahli memberikan nilai rata-rata skor untuk aspek manfaat sebesar 67 dengan kategori “Baik”, aspek Kelengkapan Media sebesar 63 dengan kategori “Baik” dan aspek kemudahan sebesar 54 dengan kategori “baik” Hasil kelayakan media oleh ahli media diperoleh rata-rata seluruh aspek sebesar 61 dengan kategori “Baik”.



Gambar 6. Penilaian Ahli Media

Kelayakan pembelajaran software sistem SCADA pada SMF dari segi respon pengguna ditinjau berdasarkan aspek implementasi spesifikasi yang dibutuhkan, produk mudah dibaca dan dipahami, mampu menyediakan gambaran lengkap, dan mampu mengatasi permasalahan yang timbul. Hasil uji respon pengguna menunjukkan hasil memberikan nilai rata-rata skor untuk aspek Implementasi kebutuhan spesifikasi sebesar 84 dengan kategori “Sangat Baik”, aspek mudah dibaca dan dipahami sebesar 81,14 dengan kategori “Sangat Baik”, ,Aspek Menyediakan gambaran lengkap Sistem SCADA sebesar 86 dengan kategori “Sangat Baik” dan aspek mengatasi permasalahan yang timbul sebesar 83,5 dengan kategori “Sangat Baik”. Hasil kelayakan media oleh pengguna diperoleh rata-rata seluruh aspek sebesar 83,2 dengan kategori “Sangat Baik”.



Gambar 8. Penilaian Respon Pengguna

Dampak penggunaan media pembelajaran diukur menggunakan nilai gain. Nilai gain didapatkan dari pengujian *pretest* dan *posttest*. Hasil yang didapat dari 13 soal yang valid dengan total 25 responden terdapat 13 mahasiswa yang mampu meningkatkan kompetensinya dengan kategori “kurang”, dan 9 mahasiswa yang mampu meningkatkan kompetensinya dengan kategori “sedang”, serta 3 mahasiswa yang mampu

meningkat kompetensinya dengan kategori “tinggi”.

KESIMPULAN

Simpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ialah sebagai berikut. Pertama, telah dikembangkan media pembelajaran SCADA berupa sistem SCADA yang diintegrasikan dengan perangkat keras *Flexible Manufacturing System(SMF)* disertai dengan komponen pendukung seperti modul dan jobsheet, program block ASRS, aplikasi Vision Station, video tutorial dan template grafis pembuatan SCADA. Pengembangan software sistem SCADA pada SMF diketahui unjuk kerja masuk dalam kategori “sangat baik” dengan nilai 100% benar. Penilaiannya dilakukan dengan pengujian tombol pada HMI dan disesuaikan dengan perangkat keras dan PLC yang dikendalikan.

Kedua, materi pada software sistem SCADA pada SMF, yang meliputi aspek relevansi materi, teknis media pembelajaran SCADA dengan nilai 88,02 dengan kategori “Sangat Baik”. Media pada software sistem SCADA pada SMF yang meliputi aspek kemanfaatan, kelengkapan, dan kemudahan media pembelajaran SCADA dengan nilai 61 dengan kategori “Baik”. Respon pengguna untuk menilai software sistem SCADA pada SMF yang meliputi aspek memenuhi kebutuhan spesifikasi, kemudahan dipahami dan dibaca, menyediakan gambaran lengkap, dan mengatasi permasalahan yang timbul menyatakan untuk dapat digunakan sebagai media pembelajaran SCADA dengan nilai 83,2 dengan kategori “Sangat Baik”.

DAFTAR PUSTAKA

- Bailey, D., & Wright, E. (2004). *Practical SCADA for Industry*. Burlington :IDC Technologies. Hlm 2-3.
- Branch, Robert Maribe. (2009). *Instructional Design od ADDIE*. New York : Springer.
- Erickson Carlton W. H. (1971). *Administering Intructional Media Programs*. New York : Macmillan Publishing Co., Inc
- S, Jouni et al. (1997). *On the Work Process Organization of Surface Mounted Component Printing*. Finland : Turku Centre for Computer Science. Hlm.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan H&D*. Bandung : Alfabeta.