

BAB V

KESIMPULAN IMPLIKASI dan REKOMENDASI

A. Kesimpulan

Pada bab ini penulis akan mengemukakan beberapa hasil temuan berdasarkan data yang diperoleh di lapangan selama penelitian, didapatkan beberapa catatan penting sebagai suatu kesimpulan' mengenai proses pengembangan media pembelajaran dengan menggunakan trainer yang berbasis LabVIEW dan Arduino, yang diterapkan sebagai media atau alat bantu, dalam mempelajari sistem kendali DCS/SCADA pada mata pelajaran Sistem Kendali Proses, di Jurusan Instrumentasi dan Kontrol Proses. Beberapa hal yang dapat dijadikan sebagai kesimpulan adalah sebagai berikut:

1. Trainer DCS/SCADA yang telah dikembangkan dapat digunakan sesuai dengan kompetensi pengetahuan dan keterampilan pada silabus mata pelajaran Sistem Kendali Proses secara interaktif, efektif, dan efisien, yang telah dibuktikan dengan adanya data hasil survey melalui angket yang diberikan pada ahli dari guru, ahli dari industri, serta pada siswa. Dari berbagai cara dalam pengumpulan data baik dari hasil survey, wawancara, dan catatan lapang (memo), kemudian dilakukan proses uji validasi data (kredibilitas dan reliabilitas) dari sejumlah responden melalui teknik pengecekan validasi silang yang menilai secara kualitatif, mengenai kecukupan data mengacu pada pemusatan pandangan dari berbagai sumber data, atau dari berbagai cara pengumpulan datanya (triangulasi). Hal ini berdasarkan data:
 - Hasil survey berupa persentase kriteria setuju untuk jawaban dari guru sebesar 96.81%, dan untuk jawaban ahli dari industri sebesar 88.24%, berdasarkan data tersebut maka dapat disimpulkan mayoritas *stakeholder* setuju bahwa pengembangan media pembelajaran DCS berbasis LabVIEW dan Arduino memiliki kriteria yang baik.

- Hasil wawancara dimana melalui analisis menggunakan aplikasi NVivo, memberikan informasi bahwa dari beberapa pertanyaan yang dijadikan sebagai *nodes* terhadap setiap jawaban dari responden tersebut, dapat memperlihatkan tingginya persentase pernyataan **Ya** dan **Sesuai** yaitu masing-masing sebesar 2.05% dan 1.93% dari seluruh kata-kata (pernyataan) yang diberikan seluruh responden, dimana kata yang sering muncul secara keseluruhan yaitu DCS sebesar 6.37%.
 - Data hasil *survey* melalui angket yang diberikan terhadap siswa, setelah menggunakan trainer DCS/SCADA dalam pembelajaran, memberikan informasi bahwa sebanyak 86.5% menyatakan persetujuan dari siswa-siswa bahwa, dengan digunakannya media pembelajaran berbasis LabVIEW dan Arduino ini baik untuk meningkatkan pemahaman siswa dalam mempelajari sistem kendali DCS/SCADA.
2. Nilai Cohen's-d berdasarkan hasil penelitian pada satu dimensi pemahaman, yaitu pemahaman siswa mengenai sistem kendali DCS/SCADA, diperoleh nilai sebesar 1.46. Nilai tersebut berada pada rentang *extremely large* (terlalu besar), dan dapat diartikan bahwa nilai tersebut menunjukkan efektivitas yang bernilai positif.
 3. Dari seluruh siswa kelas eksperimen setelah dilakukan tes pada saat sebelum dilakukan *treatment* (*pretest*) dengan tes yang dilakukan setelahnya (*posttest*). Memberikan nilai penguatan (*Gain*) ternormalisasi rata-rata pada kategori sedang yaitu sebesar 0.38, dimana nilai rata-rata hasil *posttest* lebih besar yaitu 67.50 dan hasil *pretest* sebesar 44.79. Sehingga dari hasil analisa statistik diperoleh t-hitung sebesar 6.157, jika dibandingkan dengan nilai t-tabel dengan taraf signifikansi (α) = 1%, dk = 29 yaitu sebesar 2.462. Maka perbandingan tersebut memperlihatkan bahwa nilai t-hitung lebih besar daripada nilai t-tabel. Artinya H₀ ditolak, dengan kata lain terdapat perbedaan yang signifikan antara dua data yaitu nilai *pretest* dan *posttest*. Dengan adanya perbedaan nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa telah terjadi peningkatan pemahaman siswa yang

signifikan dalam pembelajaran Sistem Kendali Proses sebelum dan setelah menggunakan media pembelajaran DCS berbasis LabVIEW dan Arduino.

B. Implikasi

Penelitian pengembangan media pembelajaran ini pada prosesnya meliputi tahapan analisis, tahapan desain awal, tahap pengembangan alat trainer itu sendiri, dan tahapan implementasi dan uji coba pertama yang diuji oleh beberapa ahli guru dan ahli dari industri. Setelah melalui tahapan tersebut baru dilakukan perbaikan sebagai bagian dari tahapan proses pengembangan, kemudian dilakukan evaluasi media pembelajaran yang berupa trainer DCS/SCADA yang telah dikembangkan tersebut pada pembelajaran siswa mengenai materi DCS dalam mata pelajaran Sistem Kendali Proses. Untuk itu dari beberapa proses tahapan yang telah dilalui tersebut ditemukan beberapa implikasi sebagai berikut:

1. Untuk dapat menjalankan sistem trainer DCS/SCADA dengan baik dan tampilan yang lebih luas diupayakan untuk menggunakan *Personal Computer* (PC), meskipun jika menggunakan netbook masih dapat dijalankan dengan normal.
2. Trainer DCS/SCADA yang telah dikembangkan ini, memungkinkan untuk dapat diaplikasikan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran lain yang memiliki silabus materi yang memuat sistem kendali PID untuk *single loop* maupun *cascade*.
3. Penggunaan trainer DCS/SCADA ini hanya memungkinkan digunakan oleh kelompok yang beranggotakan maksimalnya 3 orang, dimana satu orang dapat bertugas sebagai operator komputer, satu orang bertugas untuk melakukan pengamatan dan pengukuran pada loop pengendali, serta satu orang lagi bertugas untuk mencatat setiap perubahan data atau informasi pada saat praktikum. Jika lebih dari itu maka praktikum dirasakan kurang efektif dalam pelaksanaannya.
4. Untuk dapat menjalankan sistem pengendali ini, baru dapat dijalankan hanya pada komputer yang sudah ter-*install* aplikasi LabVIEW, hal ini

dikarenakan aplikasi program HMI yang dibuat dengan *software* tersebut belum dirubah ke dalam format *executable*. Untuk itu diperlukan *file* tambahan yang harus di-*download* langsung dari alamat *web*. National Instruments dimana *file* ini tidak dapat peroleh secara *free*.

5. Pada Trainer DCS berbasis LabVIEW dan Arduino ini, jika tidak dibuat sistem *grounding* yang bagus baik dari sistem komputer, sistem mikrokontroler Arduino, dan beberapa komponen input dan output lainnya, maka dapat mengakibatkan sistem program LabVIEW yang dijalankan pada komputer mengalami *hang*.

C. Rekomendasi

Setelah melalui proses penelitian pengembangan media pembelajaran DCS menggunakan aplikasi LabVIEW dan mikrokontroler Arduino, dan kemudian digunakan sebagai trainer DCS/SCADA untuk penyampaian kompetensi pengetahuan dan keterampilan pada mata pelajaran Sistem Kendali Proses, dapat dikemukakan beberapa rekomendasi, sebagai berikut:

1. Dalam menggunakan aplikasi LabVIEW diperlukan beberapa pemahaman awal mengenai bentuk pemrograman yang berbasis teks, hal ini dikarenakan LabVIEW merupakan aplikasi yang menggunakan pemrograman berbasis grafis, meskipun program berbasis grafis terlihat lebih mudah namun dalam pengembangannya dibutuhkan pemahaman aritmatika dan logika yang lebih mudah dipahami dalam bentuk teks.
2. Siswa yang akan menggunakan trainer DCS/SCADA ini, sebaiknya telah terbiasa menggunakan trainer pengendali biasa atau konvensional yang berbasis kontroler, oleh karena itu pada penelitian ini implementasi media pembelajaran trainer DCS/SCADA ini diterapkan pada mata pelajaran Sistem Kendali Proses di tingkat XII atau XIII, dimana siswa pada tingkat ini pernah mempelajari dan mengoperasikan *loop* pengendali konvensional pada mata pelajaran lain sebagai dasarnya.

3. Dalam menjalankan dan mengoperasikan trainer DCS/SCADA ini, diharapkan memiliki pemahaman dasar yang cukup dalam mengoperasikan sistem komputer.
4. Jika terjadi gangguan pada saat sistem trainer DCS/SCADA dijalankan, terutama gangguan yang diakibatkan dari pengaruh efek dari *surge current* atau *over voltage* dari beban induktif (*pump* atau *relay*) yang menyebabkan aplikasi LabVIEW *hang*, maka tindakan penanggulangannya yaitu dengan mencabut ulang kabel USB dan mematikan program HMI, kemudian memasang kembali kabel USB, dan kemudian *me-refresh* sehingga akan terdeteksi di COM ke-beberapa USB tersebut, dan kemudian jalankan kembali sistem HMI-nya.
5. Untuk pengembangan lebih lanjut, agar dihasilkan sistem DCS secara keseluruhan, penggunaan mikrokontroler Arduino pada *building block of DCS* atau setiap *loop* pengendali, diharapkan menggunakan komunikasi protokol lain yaitu *Ethernet shield*, sehingga dapat memudahkan untuk pengembangan sistem jaringan antar komputer yang digunakan sebagai *operator stations* ataupun *main operator*.