

VALIDITAS TRAINER MIKROKONTROLER STM32 SEBAGAI MEDIA PRAKTIKUM MATA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER

Rudianto

S1 Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : rudy-santrie@gmail.com, rudiantorudianto@mhs.unesa.ac.id

Agus Budi Santosa, Bambang Suprianto, Eppy Yundra

Dosen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : agusbudi@unesa.ac.id, bambangsuprianto@unesa.ac.id, eppyuyundra@unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilatar belakangi dari hasil observasi peneliti di SMK Negeri 1 Grati, yang mana kelas X TAV membutuhkan media pembelajaran yang memadai untuk praktikum pemrograman mikrokontroler. Hal tersebut menjadikan dasar bagi penulis untuk menentukan tujuan penelitian ini, yaitu menghasilkan sebuah media pembelajaran yang valid berupa trainer dan jobsheet mikrokontroler STM32. Penulis menggunakan metode pengembangan *Research and Development* dengan hanya mengadopsi 6 tahapan saja yaitu yang pertama mengidentifikasi potensi dan masalah yang ada, kedua mengumpulkan data-data yang diperlukan selama penelitian, ketiga mendesain produk yang akan dibuat, keempat memvalidasi produk kepada para ahli, dan yang kelima merevisi atau memperbaiki produk jika ada kekurangan dan kesalahan, yang terakhir menganalisis dan membuat laporan lengkap tentang hasil penelitian tersebut. Syarat kelayakan dari produk yang dihasilkan ini hanya ditinjau dari hasil validasi. Berdasarkan validasi yang telah dilakukan penulis kepada 3 validator, tingkat kevalidan trainer mendapatkan hasil dengan kriteria sangat valid yaitu prosentase penilaian rata-rata sebesar 92,5% dengan rincian; dosen ahli 1 memberikan nilai validasi 85%, dosen ahli 2 memberikan nilai validasi 92,5% dan guru SMK memberikan nilai validasi 100%. Sedangkan tingkat kevalidan jobsheet mendapatkan hasil dengan kriteria sangat valid juga, yaitu prosentase penilaian rata-rata sebesar 91,6% dengan rincian; dosen ahli 1 memberikan nilai validasi 72,9%, dosen ahli 2 memberikan nilai validasi 85,4% dan guru SMK memberikan nilai validasi 95,8%. Dengan demikian, trainer dan jobsheet mikrokontroler STM32 ini dinyatakan valid dan dapat dilanjutkan ke penelitian selanjutnya untuk kemudian digunakan sebagai media praktikum mata pelajaran teknik mikrokontroler.

Kata Kunci : Media, Praktikum, Trainer, Mikrokontroler, STM32

Abstract

This research is based on the results of observations by researchers at Vocational High School 1 Grati, in which class X TAV requires an adequate learning media for microcontroller programming practicum. This makes the basis for the author to determine the purpose of this study, which is to produce a valid learning medium in the form of a STM32 microcontroller trainer and jobsheet. The author used the Research and Development method of development by adopting 6 stages, firstly identifying potentials and existing problems, secondly collecting data needed during research, thirdly designing the product to be made, fourthly validating the product to experts, and then fifthly revising or repairing the product if there are deficiencies and errors, the last analyzing and making reports complete about the results of the research. The eligibility requirements of these produced products is only based from the validation results. Based on the validation that has been done by the author to 3 validators, the validity level of the trainer gets results with very valid criteria, namely the percentage of an average rating of 92.5% with details; expert lecturer 1 gave a validation value of 85%, expert lecturer 2 gave a validation value of 92.5% and the vocational teacher gave a 100% validation value. While the level of validity of the jobsheet gets results with very valid criteria as well, namely the average percentage assessment of 91.6% with details; expert lecturer 1 gave a validation value of 72.9%, expert lecturer 2 gave a validation value of 85.4% and a vocational teacher gave a value of 95.8% validation. Thus, the STM32 microcontroller trainer and jobsheet are declared valid and can be continued for further research to be used as a practicum media for microcontroller engineering subjects.

Keywords: Media, Practicum, Trainer, Microcontroller, STM32

PENDAHULUAN

Menurut kamus besar bahasa Indonesia, pendidikan adalah proses pengubahan sikap dan perilaku seseorang atau kelompok dalam usaha mendewasakan manusia, melalui upaya pengajaran dan pelatihan. Jadi, ditinjau dari pengertian tersebut, pendidikan yang dimaksud lebih

ditekankan pada pengubahan sikap atau perilaku seseorang untuk menjadi lebih baik. Sehingga untuk menerapkan pendidikan dalam konteks tersebut tidak harus dalam bentuk formal. Tidak harus menggunakan papan tulis, meja dan kursi atau slide LCD. Proses pendidikan bisa dilakukan

tanpa batasan tempat, waktu ataupun usia, tetapi harus mengutamakan cara dan kaidah yang baik, sehingga tujuan pendidikan mudah tercapai. Tetapi di era globalisasi seperti saat ini, pendidikan tidak cukup hanya membuat orang dapat berperilaku baik saja. Untuk dapat berinteraksi dengan dunia luar yang semakin maju, pendidikan akademis seperti belajar tentang teknologi elektronik, mempelajari bagian-bagian tubuh manusia, melihat luar angkasa, mengenal alam, cara berhitung hingga tentang teknologi kecerdasan buatan dan lain sebagainya sangat diperlukan untuk menunjang kita dalam berinteraksi dengan kehidupan masyarakat modern.

Melalui pendidikan formal akademis, kita dapat memiliki wawasan yang luas, menguasai banyak ilmu pengetahuan, memperoleh banyak informasi dan tentunya keahlian kita tentang bidang ilmu tertentu dapat diakui oleh masyarakat nasional maupun internasional. Seiring dengan kebutuhan dan mobilitas manusia di zaman modern ini, setiap detik perkembangan teknologi terus mengalami perubahan dan peningkatan, terutama di bidang elektronika, khususnya di bidang mikrokontroler. Maka dunia pendidikan seharusnya mampu mengikuti perkembangan teknologi secara cepat dan tepat pula. Dengan demikian dibutuhkan yang namanya media pembelajaran untuk menunjang proses belajar mengajar. Menurut pendapat Rusman, dalam bukunya (2013:159) menyatakan bahwa media merupakan alat bantu yang dapat memudahkan suatu pekerjaan. Mengapa media begitu penting? Karena menurut pendapat Sadirman (2007:7) bahwa media dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat siswa terhadap proses belajar yang sedang terjadi. Kemudian Sutjono (2005:2006) juga menyatakan dalam bukunya bahwa guru memerlukan media pembelajaran agar proses belajar mengajar berjalan efektif dan efisien. Jadi penggunaan media pembelajaran adalah sangat penting dalam proses belajar, namun dengan catatan media yang dipakai harus tepat dan sesuai, sehingga tujuan pendidikan mudah tercapai.

Jika melihat orientasi lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), siswa didesain untuk dapat terjun langsung ke dunia industri. Sementara itu, perkembangan teknologi dalam dunia industri, khususnya yang bergerak di bidang elektronik, mengalami kemajuan yang sangat cepat. Melihat fenomena tersebut, siswa SMK diharapkan dapat mengikuti perkembangan dan kemajuan teknologi yang ada berdasarkan mata pelajaran yang ditempuh.

Hasil observasi yang dilakukan oleh peneliti menunjukkan fakta bahwa pembelajaran pada mata pelajaran teknik mikrokontroler yang selama ini berlangsung di kelas X Jurusan TAV SMKN 1 Grati belum mampu memotivasi siswa untuk belajar lebih, salah satu faktornya karena kurangnya media pembelajaran yang memadai. Sehingga dari latar belakang tersebut, penulis

mengusulkan ide penelitian dengan judul “Validitas Trainer Mikrokontroler STM32 Sebagai Media Praktikum Mata Pelajaran Teknik Mikrokontroler” dengan tujuan dapat menghasilkan produk trainer dan jobsheet mikrokontroler yang valid, kemudian kedepannya dapat dikembangkan menjadi produk yang layak untuk digunakan sebagai media praktikum siswa SMK pada mata pelajaran teknik mikrokontroler.

METODE

Penelitian ini mengadopsi metode penelitian *Research and Development* (R&D) yang dikembangkan oleh Sugiyono, yaitu terdiri dari 10 tahapan seperti ditunjukkan pada gambar 1, tetapi pada penelitian ini hanya menggunakan enam tahap saja, dikarenakan produk penelitian yang dihasilkan tidak diproduksi secara massal dan juga tidak dapat dilakukan uji coba ke sekolah karena pandemi COVID-19 yang mana seluruh sekolah diliburkan dalam jangka waktu yang lama, sehingga pengujian hanya sampai pada validasi dan penilain dari para ahli.



Gambar 1 Tahapan Metode *Research and Development* (Sumber: Adaptasi Sugiyono, 2016:298)

Dari 10 tahapan metode R&D diatas, penulis meringkas menjadi 6 tahapan saja seperti yang ditunjukkan pada gambar 2 berikut:



Gambar 2 Tahapan Penelitian Validitas

(Sumber: Adaptasi Sugiyono, 2016, Modifikasi)

Potensi dan masalah

Menurut pandangan penulis, materi pemrograman mikrokontroler di era modern saat ini sangat perlu untuk dipelajari dan dikuasai oleh generasi muda Indonesia, khususnya siswa SMK. Kemudian didukung oleh beberapa pandangan para ahli, bahwa media pembelajaran itu dibutuhkan untuk meningkatkan efektifitas proses belajar mengajar di kelas demi meningkatnya hasil belajar siswa. Lalu berdasarkan observasi awal penulis bahwa siswa kelas x jurusan TAV SMK Negeri 1 Grati membutuhkan media trainer mikrokontroler yang memadai untuk meningkatkan kemampuan dan hasil belajar dibidang pemrograman mikrokontroler, maka penulis memutuskan untuk melakukan penelitian dan membuat media praktikum mikrokontroler STM32.

Pengumpulan Data

Penulis melakukan kunjungan ke SMK Negeri 1 Grati dan melakukan *need assesment* dengan hasil bahwa kelas X jurusan TAV tidak memiliki media trainer yang memadai untuk praktikum mata pelajaran teknik mikrokontroler.

Penulis juga mendapatkan data bahwa praktikum yang selama ini dilaksanakan di SMK hanya sebatas menggunakan kit bawaan dari Arduino, sehingga dirasa hasilnya kurang maksimal. Kemudian terdapat siswa yang minat belajarnya tinggi terhadap pemrograman mikrokontroler, namun belum didukung dengan fasilitas media yang memadai.

Desain Produk

Trainer didesain menggunakan chip mikrokontroler STM32 dengan pertimbangan karena merupakan jenis mikrokontroler terbaru dan prosesornya lebih cepat dari prosesor yang dipakai pada board Arduino, yaitu berkecepatan 32 bit. Namun untuk praktikum pemrogramannya tetap menggunakan *software* Arduino.

Trainer berukuran 50x44 cm agar mudah digunakan dalam praktikum kelompok (melingkar). Tersedia 14 rangkaian elektronika yang semuanya dapat diprogram dan dilihat hasil *compile* programnya dalam trainer tersebut secara langsung. Trainer menggunakan bahan PVC agar lebih kuat dan tahan lama, tersedia juga laci penyimpanan untuk menambah kepraktisan dalam menggunakan trainer tersebut.

Validasi Produk

Validasi produk dilakukan oleh 3 orang *validator*, yaitu oleh 2 dosen ahli Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya dan 1 guru TAV SMK Negeri 1 Grati. Validasi terdiri dari 2 macam, yaitu validasi trainer dan validasi *jobsheet*. Proses validasi berjalan dengan lancar karena tidak terdapat banyak revisi dari para *validator*.

Revisi Produk

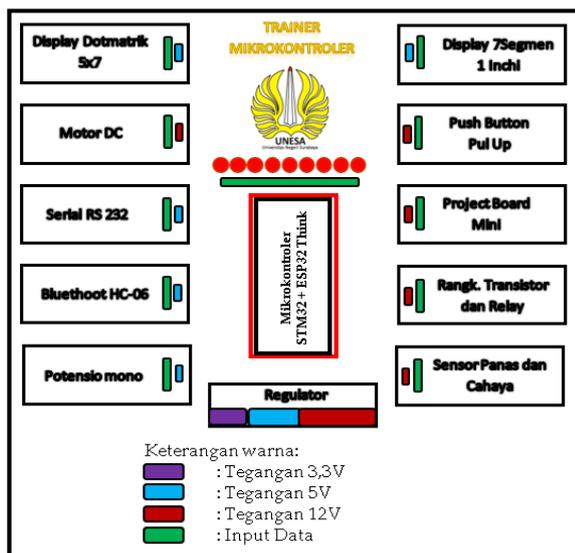
Dari hasil validasi trainer, 3 *validator* sepakat menyatakan bahwa trainer mikrokontroler STM32 dapat digunakan tanpa revisi. Sedangkan validasi *jobsheet*, validator memberikan penilaian umum bahwa *jobsheet* dapat digunakan dengan sedikit revisi, diantaranya tentang tata bahasa, beberapa kesalahan penulisan, dan petunjuk praktikum yang kurang tepat.

Analisis dan Pelaporan

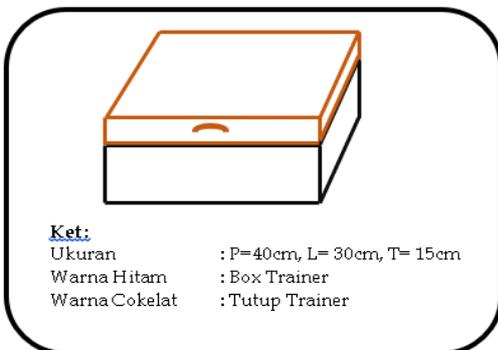
Penelitian ini menggunakan analisis data kualitatif yang diambil dari hasil validasi oleh tim ahli yang berupa isian angket yang berisi saran untuk perbaikan trainer dan *jobsheet* mikrokontroler. Pelaporan menggunakan teknik rating dari hasil penilaian *validator* yang diadaptasi dari Widyoko, dilanjutkan dengan menjabarkan beberapa kelebihan dan kekurangan produk, kemudian memberikan kesimpulan dari hasil penelitian media praktikum.

Analisis Penilaian Validator Media Praktikum

Validitas penelitian ini diukur melalui lembar penilaian validasi media praktikum. Validasi dilakukan oleh 3 *validator*, yaitu 2 dosen ahli dari teknik elektro, UNESA dan 1 guru produktif TAV SMK Negeri 1 Grati, dengan cara memberikan skor pada lembar validasi yang telah disiapkan, kemudian untuk mendapatkan kriteria penilaian sangat valid, valid, tidak valid dan sangat tidak valid, hasil skor dari *validator* dianalisis menggunakan beberapa rumus yang dijabarkan sebagai berikut:



Gambar 3 Rancangan Bentuk Dalam Trainer
(Sumber : Data Primer 2020)



Gambar 4 Rancangan Bentuk Luar Trainer
(Sumber : Data Primer 2020)

Menentukan hasil rating validator

Langkah ini dilakukan untuk menentukan hasil prosentase *rating* penilaian *validator*, yaitu dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$HR = \frac{\sum SV}{\sum ST} \times 100\% \tag{1}$$

(Sumber : Adaptasi Sugiyono, 2015: 95)

Keterangan:

- HR : Hasil perhitungan *rating*
- $\sum SV$: Jumlah skor yang diberikan *validator*
- $\sum ST$: Jumlah skor tertinggi

Mendeskripsikan hasil rating validator

Setelah diketahui prosentase *rating* dari penilaian *validator*, selanjutnya mengambil kesimpulan dari validasi media praktikum tersebut dengan kriteria sebagai berikut:

Tabel 1 Kriteria interpretasi penilaian *validator*

Kategori	Bobot Nilai	Nilai
Tidak Valid (TV)	1	82 – 100 %
Kurang Valid (KV)	2	63 – 81 %
Valid (V)	3	44 – 62 %
Sangat Valid (SV)	4	25 – 43 %

(Sumber : Adaptasi Sugiyono, 2016: 305)

Interval penilaian dimulai dari 25% dikarenakan skor angket terendah dimulai dari angka 1 hingga 4. Nilai terendah dan panjang interval skor tersebut didapatkan dari perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Hasil Rating Min} &= \text{Nilai terendah} = n \times i_{\min} \tag{2} \\ &= 4 \times 1 \\ &= 4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hasil Rating Min} &= \frac{n \times i_{\min}}{n \times i_{\max}} \times 100\% \tag{3} \\ &= \frac{4}{16} \times 100\% \\ &= 25\% \end{aligned}$$

Sedangkan untuk menentukan panjang interval skor didapatkan dari rumus berikut.

$$\text{Panjang Interval} = \frac{\text{Nilai max} - \text{Nilai Min}}{\text{Jumlah Kriteria}} \tag{4}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Interval} &= \frac{100 - 25}{4} \\ &= \frac{75}{4} \\ &= 18,75 = 19 \end{aligned}$$

(Sumber : Adaptasi Sugiyono, 2015: 95)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian dan validasi yang telah dilakukan, diperoleh 2 macam produk sebagai berikut :

Trainer Mikrokontroler SMT32



Gambar 5 Bentuk Fisik Trainer Mikrokontroler STM32
(Sumber : Data Primer, 2018)

Spesifikasi :

Trainer ini berdimensi panjang 50cm, lebar 44 cm dan tingg 16 cm. Berbahan PVC yang kuat dengan power supply maksimal 24Watt. Sumber tegangan menggunakan listrik PLN 220 VAC termasuk didalamnya terdapat *battery* 12 VDC berkapasitas 7,2 Ah. Tersedia 3 macam *output* tegangan DC yaitu 12 VDC, 5 VDC dan 3,3 VDC. Untuk kepraktisan tersedia kotak penyimpanan yang dilengkapi dengan kunci.

Bagian -bagian trainer



Gambar 6 Bagian Trainer Mikrokontroler STM32
(Sumber : Data Primer, 2018)

1. Tombol Power
2. LED 3mm : warna merah : 10 pcs
3. Mikrokontroler STM32
4. Display Dot Matrik 5x7 1.9 mm : warna merah
5. Driver + Motor DC (Fan)
6. Serial RS 232
7. Bluetooth HC-06
8. Relay 5 dan 12 volt
9. Transistor NPN dan PNP
10. Display 7 segmen 1 inch : warna merah
11. Buzzer 5 dan 12 volt
12. Tombol Push Button : 16 pcs
13. Sensor Suhu LM35
14. Sensor Jarak HC-SR04
15. Project Board Mini

Buku Manual Trainer

Tersedia buku manual untuk memberikan panduan kepada pengguna perihal cara pengoperasian trainer diantaranya, spesifikasi Trainer STM32, instalasi Arduino IDE untuk STM32, cara pemakaian, gambar blok diagram rangkaian dan tips Perawatan.



Gambar 7 Cover Buku Manual Trainer
(Sumber : Data Primer, 2020)

Jobsheet

Dalam produk Trainer Mikrokontroler STM 32 ini, penulis menyediakan 7 macam *jobsheet* untuk praktikum, namun trainer ini dapat mendukung sampai 20 macam *jobsheet* atau aplikasi mikrokontroler yang dapat dikembangkan sendiri berdasarkan rangkaian yang telah disediakan. Tersedia pula *sketch* program dari 7 *jobsheet* tersebut, sehingga guru bisa lebih mudah mengevaluasi hasil dari praktikum siswa. 7 judul percobaan yang telah disediakan diantaranya, Pemrograman Led Kedip, Push Button, Komunikasi RS232, Shift Register 7 Segmen, Pengendali Sensor Suhu, Pengendali Sensor Jarak, Pengendali Motor DC



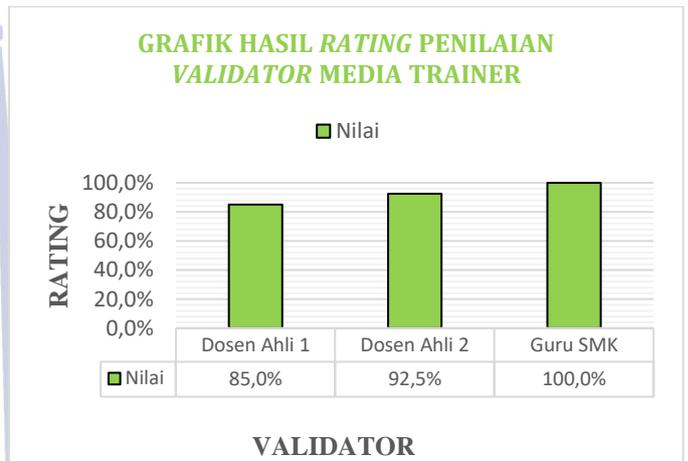
Gambar 8 Cover Sampul Jobsheet
(Sumber : Data Primer, 2020)

Hasil Validasi Media Praktikum

Penelitian validitas media praktikum ini menghasilkan 2 macam produk, sehingga validasi yang dilakukan juga terdiri dari 2 macam, yaitu validasi trainer dan validasi *jobsheet*. Berikut adalah hasil dari penilaian *validator* yang terdiri dari 2 dosen ahli Fakultas Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya dan 1 guru produktif TAV SMK Negeri 1 Grati – Pasuruan.

Nilai Rating Validasi Trainer

Hasil validasi trainer dari dosen ahli 1 mendapatkan nilai representasi 85,0 %, dari dosen ahli 2 mendapatkan nilai representasi 92,5 % dan dari guru SMK mendapatkan nilai representasi 100,0 %.

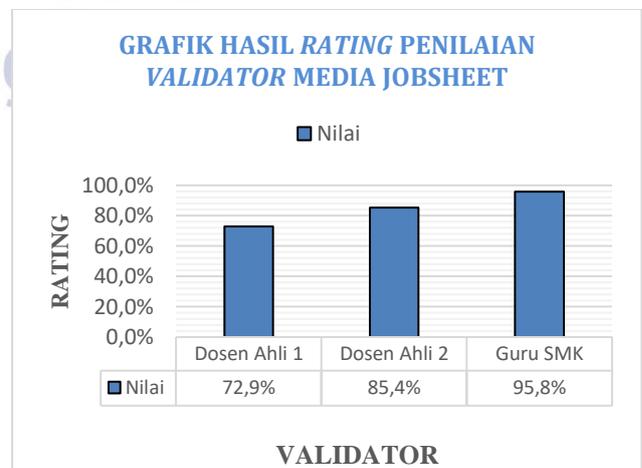


Gambar 9 Grafik Hasil Rating Validasi Trainer
(Sumber : Data Primer, 2020)

Sehingga didapatkan rata-rata penilaian hasil validasi trainer dari 3 *validator* sebesar 92,5 % yang mana hasil tersebut termasuk kategori sangat valid.

Nilai Rating Validasi Jobsheet

Hasil validasi *jobsheet* dari dosen ahli 1 mendapatkan nilai representasi 72,9 %, dari dosen ahli 2 mendapatkan nilai representasi 85,4 % dan dari guru SMK mendapatkan nilai representasi 95,8 % .



Gambar 10 Grafik Hasil Rating Validasi Jobsheet
(Sumber : Data Primer, 2020)

Didapatkan rata-rata penilaian hasil validasi *jobsheet* dari 3 *validator* sebesar 91,6 %, yang mana hasil tersebut termasuk kategori representasi sangat valid. 2 penilaian dari 3 *validator* diatas menunjukkan hasil yang memuaskan, baik hasil validasi trainer maupun hasil validasi *jobsheet*, namun media praktikum ini masih ada beberapa kekurangan dan juga ada kelebihan yang dapat penulis sampaikan sebagai berikut :

Kekurangan

Beberapa kekurangan yang kami temukan pada trainer ini antara lain, *jobsheet* yang disediakan masih kurang banyak, mengingat dilihat dari rangkaian yang tersedia trainer ini sebenarnya sudah mendukung banyak *jobsheet*. Tidak terdapat *jobsheet* yang berbasis IoT, padahal sekarang sudah sangat populer tentang hal tersebut. Port input output (I/O) masing-masing rangkaian terlalu kecil, sehingga terlihat ringkih atau kurang kuat, dikhawatirkan mudah patah saat digunakan oleh banyak siswa. Penggunaan bahan PVC walaupun kuat namun membuat bobot trainer menjadi berat sehingga kesulitan jika dipindahkan ke tempat lain.

Kelebihan

Dari sekian kekurangan yang telah kami jabarkan, ada beberapa kelebihan juga yang terdapat pada trainer mikrokontroler STM32 ini, yaitu diantaranya mendukung banyak *jobsheet*, hal ini bisa dilihat dari rangkaian yang disediakan cukup lengkap dan bervariasi, sehingga dapat dikembangkan lebih banyak secara mandiri. Terdapat buku manual yang berisi info lengkap tentang trainer, sehingga mudah dioperasikan. Menggunakan *software* yang sangat populer (Arduino) sehingga mudah untuk mencari referensi kode pemrograman dari berbagai sumber. Menggunakan bahasa pemrograman C yang mudah dipelajari karena sangat relevan dengan jaman modern saat ini. Menggunakan prosesor terbaru dan berkecepatan tinggi, sehingga proses pemrograman praktikum tertentu bisa lebih cepat. Yang menarik dan langka yaitu terdapat *backup battery*, sehingga dapat digunakan tanpa sumber listrik AC 220 V dari PLN. Untuk mendukung kepraktisan disediakan kotak penyimpanan untuk menyimpan komponen, kabel dll dan kelebihan yang terakhir tersedia kabel dan fasilitas lain yang memadai sehingga sangat mendukung pelaksanaan praktikum.

PENUTUP

Simpulan

Trainer dan *jobsheet* mikrokontroler STM32 ini memenuhi syarat kevalidan yang ditinjau berdasarkan hasil validitasnya dengan nilai representasi sangat valid, sehingga bisa dilanjutkan ke penelitian selanjutnya agar dapat digunakan sebagai media praktikum mata pelajaran mikrokontroler.

Saran

Ada beberapa saran yang disampaikan oleh 3 *validator* maupun penulis untuk membuat trainer mikrokontroler STM32 ini menjadi lebih baik dimasa mendatang, diantaranya, trainer bisa dikembangkan berbasis IoT, langkah percobaan *jobsheet* dibuat lebih detail namun dengan bahasa yang sederhana, menyertakan sumber data pada penulisan *jobsheet*, menambah konten pemrograman mikrokontroler dengan berbagai macam aplikasinya, menambahkan kolom identitas siswa dan paraf guru pada desain *jobsheet*, membuat trainer dengan *build quality* lebih baik lagi, misalnya dengan menggunakan PCB *double layer*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Rochman. 2016. *Pengembangan Trainer Mikrokontroler Berbasis ATMEGA16 dengan Menerapkan Aplikasi Kit Sensor Ultrasonic dan Kit Sensor Infra Red Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor di SMK Negeri 3 Surabaya*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya
- Arikunto. 2013. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta
- Damayanti, Elisa Windi. 2020. *Validitas Media Pembelajaran Trainer Dasar Digital dan Job Sheet Pada Mata Pelajaran Sistem Komputer Kelas X SMK*. Surabaya: Jurnal Pendidikan Teknik Elektro. Vol. 09 (02), 405-410
- Firmansyah , Rizky Sriadi. 2020. *Validitas Dan Kepraktisan Modul Pembelajaran Human Machine Interface Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik di SMK Negeri 3 Jombang*. Surabaya: Jurnal Pendidikan Teknik Elektro. Vol. 09 (02), 395-403
- Efendi, Agus. 2018. *Pengembangan Media “Agus Trainer” Untuk Pembelajaran Robotika*. Surakarta: Jurnal Ilmiah Edutic . Vol. 05 (01), p-ISSN 2407-4489 e-ISSN 2528-7303
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Suryania, Febriana. 2019. *Perancangan Trainer Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Nilai Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Pada SMK*. Jakarta: JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran), Vol. 05 (02), 123-138
- Widyoko, Eko Patro. 2014. *Penilaian Hasil Pembelajaran di Sekolah*. Yogyakarta : Pustaka Belajar