

## ANALISIS PENGARUH PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK DENGAN *ARDUINO* TERHADAP HASIL PEMBELAJARAN SISWA PADA MATA PELAJARAN TEKNIK PEMROGRAMAN MIKROPROSESOR DAN MIKROKONTROLER DI SMK

**Idris Kristian Bukit**

S1 Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: [idrisbukit16050514018@mhs.unesa.ac.id](mailto:idrisbukit16050514018@mhs.unesa.ac.id)

**Ismet Basuki**

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: [ismetbasuki@unesa.ac.id](mailto:ismetbasuki@unesa.ac.id)

### Abstrak

Teknik pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler ialah salah satu mata pelajaran yang menuntut pengetahuan tingkat tinggi dari peserta didik pada akhir pembelajaran. Ketersediaan fasilitas dan kualitas proses belajar mengajar mempengaruhi hasil belajar siswa. Artikel ini bertujuan guna menganalisis pengaruh model pembelajaran berbasis proyek dengan *Arduino* pada mata pelajaran tersebut. Cara pengumpulan data dikerjakan melalui pendekatan studi literatur dengan mengumpulkan beberapa teori yang relevan didukung data kualitatif untuk memperoleh kesimpulan secara teoritis tentang pengaruh menggunakan pembelajaran berbasis proyek dengan *Arduino* terhadap hasil belajar siswa SMK. Dari hasil analisis diperoleh simpulan bahwa terdapat pengaruh pembelajaran berbasis proyek dengan *Arduino* meningkatkan hasil belajar siswa.

**Kata Kunci:** Teknik Pemrograman Mikroprosesor dan Mikrokontroler, Pembelajaran Berbasis Proyek, Hasil Belajar, *Arduino* Proyek

### Abstract

One of the subjects that requires high-level knowledge of vocational high school students is microprocessor and microcontroller programming techniques. The availability of facilities and the quality of the teaching and learning process impact student learning outcomes. *Arduino* is a teaching and learning support tool that can improve student learning outcomes in microprocessor and microcontroller programming techniques. This article aims to analyze the effect of a project-based learning using *Arduino* on student learning outcomes in this subject. The method used is a literature study approach by collecting several relevant theories supported by qualitative data to obtain the effect of a project-based learning with *Arduino* on learning outcomes in vocational high schools. The results of the analysis concluded that there was an effect of project-based learning with *Arduino* on improving student learning outcomes.

**Keywords:** Microprocessor and Microcontroller Programming Techniques, Project-Based Learning, Learning Outcomes, *Arduino* Project.

### PENDAHULUAN

Teknik pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler ialah sebuah mata pelajaran yang menuntut pengetahuan tingkat tinggi dari peserta didik. Dilihat pada sebuah kompetensi dasar yang dituntut ialah bisa mengaplikasikan tugas guna mengakses *input* dan *output port digital*. Kata “menerapkan” sesuai dengan taksonomi Bloom mengacu pada pengetahuan tingkat tinggi atau C3 (Wulan, 2008). Guna memenuhi tuntutan tersebut diperlukan keterlibatan peserta didik di dalam pembelajaran berbasis proyek.

Model pembelajaran berbasis proyek memberikan banyak peluang pada peserta didik guna mengalami pembelajaran yang mendalam, baik pada pencapaian akademik maupun perkembangan pribadi (“*Why PBL?*,” n.d.). Sebuah model yang menuntut keterlibatan peserta

didik sehingga menstimulasi peserta didik guna mengeluarkan dan memaksimalkan potensi mereka guna mencapai standar penilaian.

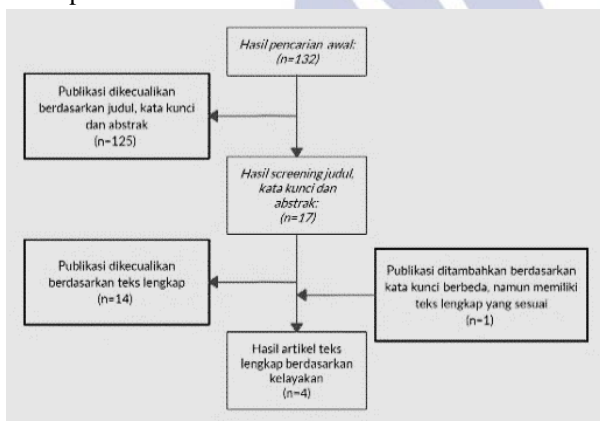
Menurut Carter (2016:95-96) menyatakan peserta didik yang memakai pembelajaran berlandas proyek menunjukkan hasil lebih baik daripada yang tak memakai. Hasil menunjukkan skor akhir pembelajaran dua kali lebih baik daripada pembelajaran langsung. Bagaimanapun, terlibat dalam pembelajaran berbasis proyek meningkatkan motivasi peserta didik.

Menurut Savickiene (2010:47) menyatakan perubahan sikap tersebut ialah pencapaian belajar dalam ranah afektif. Karena peningkatan pencapaian akademik (kognitif-psikomotorik) peserta didik mempengaruhi karakteristik afektif peserta didik secara signifikan (Sönmez, 2017:354).

*Arduino* mendukung pelajaran berbasis proyek pada mata pelajaran cara pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler. Selain mudah dipakai juga memiliki harga yang terjangkau dan fitur beragam. Pada penelitian Mekali dan Patil, (2014:130) mengungkapkan pencapaian akademik peserta didik diperoleh mengalami peningkatan 96 peserta didik dari 143 (67%) peserta didik memiliki nilai di atas 80%.

## METODE

Studi literatur ialah cara yang dipakai peneliti dengan mengkaji teori-teori guna memperoleh asumsi-asumsi atau hipotesis. Data dikumpulkan dari berbagai jurnal yang relevan. Tahap awal dilakukan pencarian (*searching*) dari berbagai sumber yang valid dan relevan dengan kata kunci melalui *Google Scholar*. Selanjutnya dilaksanakan identifikasi (*identification*), penyaringan (*screening*) dan terakhir ialah kelayakan (*eligibility*) guna pemahaman konsep selaku materi penulisan, serta menguraikan sumber/literatur pada hasil yang telah lalu sebagai perbandingan. Kemudian diproses dengan data pengamatan berupa data sekunder dari artikel-artikel yang relevan guna memperoleh kesimpulan secara teoritis.



Gambar 1. Langkah-langkah Pengambilan Data

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pembelajaran

Menurut kamus *Cambridge Dictionary* pembelajaran (*learn*) ialah “untuk mendapatkan pengetahuan atau keterampilan dalam aktivitas baru”. Menurut Gross (2010:159) mengartikan pembelajaran ialah konstruksi hipotesis; tak bisa diamati langsung, tetapi hanya disimpulkan dari perilaku yang diamati. Pembelajaran yang menunjukkan perubahan cukup permanen dalam kinerja perilaku seseorang. Hasil sebuah proses dalam memperoleh pemahaman, pengetahuan, perilaku, kemampuan, nilai, sikap dan preferensi yang baru (Wikipedia contributors, 2020).

Menurut Bloom (1956:7-8 as cited in Clark, 2015a) telah menyatakan ada tiga domain hasil pembelajaran, mencakup: kognitif (pengetahuan), afektif (sikap), dan psikomotorik (keterampilan).

Satu, kognitif atau tahapan berpikir. Kognitif ialah kemampuan kecerdasan peserta didik pada pemikiran, memahami, dan menangani masalah. Menurut Bloom

(1956:48-49 as cited in Clark, 2015a) kognitif dikategorikan atas enam tingkat, yakni: (a) pengetahuan (*knowledge*) mengungkap kemahiran orang dalam pemahaman materi pelajaran pasca kegiatan belajar, (b) pemahaman (*comprehension*) tertuju pada kemahiran penguasaan makna inti materi, (c) penerapan (*application*) menjelaskan kemahiran pemanfaatan dan pengaplikasian materi, (d) analisis (*analysis*) ialah keterampilan guna mengintegrasikan materi yang sudah diterima, (e) sintesis (*synthesis*) keterampilan menyusun ulang dan menyatukan konsep sehingga menghasilkan sebuah bentuk struktur, dan (f) evaluasi (*evaluation*) ialah kemahiran mengolah sebuah hal dengan mempertimbangkannya secara serius dengan memperhatikan nilai-nilai materi dengan maksud jelas.

Kedua, afektif (sikap). emosi, sikap dan karakter seseorang. Menurut Krathwohl, Bloom, & Macia (1964 as cited in Clark, 2015b) kategori ranah afektif dikategorikan menjadi lima tingkat, yakni: (a) penerimaan (*receiving*) yakni kemahiran mengeluarkan tanggapan pada reaksi yang diterima, (b) tanggapan (*responding*) peserta didik memberikan balasan pada pereaksi di sekitarnya, (c) penilaian (*valuing*) berkaitan dengan penentuan nilai yang dilakukan siswa sebelum dan sesudah menerima pengetahuan, (d) organisasi (*organization*) ialah mengatur nilai ke dalam prioritas dengan membandingkan nilai yang berbeda, menyelesaikan konflik dan menciptakan sistem nilai yang unik. (e) karakterisasi (*characterization*) berhubungan dengan sifat dan perilaku siswa setelah menerima pendidikan atau pelatihan.

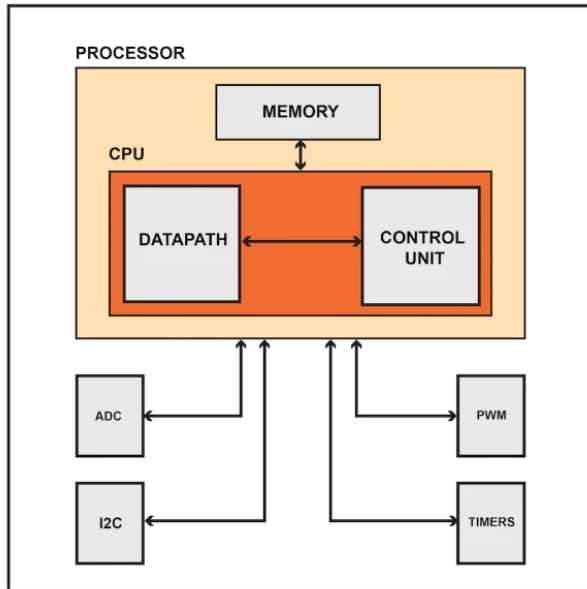
Ketiga, psikomotorik (keterampilan). Menurut Dave, R.H. (1970 as cited in Clark, 2015c) ialah daya yang berhubungan dengan kegiatan fisik, dikategorikan menjadi lima tingkat, yakni: (a) peniruan (*impersonation*) ialah saat orang terangsang melihat sebuah hal dan memberikan perhatian tak beda dengan yang diamati, (b) manipulasi (*manipulation*) pengembangan kemahiran dalam gerakan dana arah yang diikuti, (c) ketetapan (*statute*) berperilaku dengan memperhatikan ketelitian, membandingkan dengan ketelitian yang lebih tinggi, (d) perangkaian (*articulation*) penyusunan gerakan atau aktivitas yang harmonis demi mencapai tujuan yang diharapkan, (e) pengalamiahan (*naturalitation*) adalah penanaman nilai pengetahuan menjadi sebuah kebiasaan yang akhirnya menjadi sebuah pola hidup.

Di sisi lain National Research Council (2012:p.2-1) mengemukakan ketiga domain hasil pembelajaran, yakni: (a) domain kognitif melibatkan penalaran dan ingatan, (b) domain intrapersonal melibatkan kapasitas guna mengelola perilaku dan emosi seseorang guna meraih sebuah tujuan (termasuk tujuan pembelajaran), (c) domain interpersonal melibatkan mengungkapkan ide, dan menafsirkan dan menanggapi pesan dari orang lain.

## Mikrokontroler

Mikrokontroler ialah perangkat rangkaian terintegrasi (*integrated circuit/IC*) yang digunakan untuk mengendalikan bagian lain dari sistem elektronik, umumnya melalui unit mikroprosesor (MPU), memori, dan beberapa periferal. Perangkat ini dioptimalkan guna aplikasi tertanam yang memerlukan berbagai fungsi pemrosesan dan intraksi responsif dan tangkas dengan komponen digital, analog atau elektromekanis.

### MICROCONTROLLER

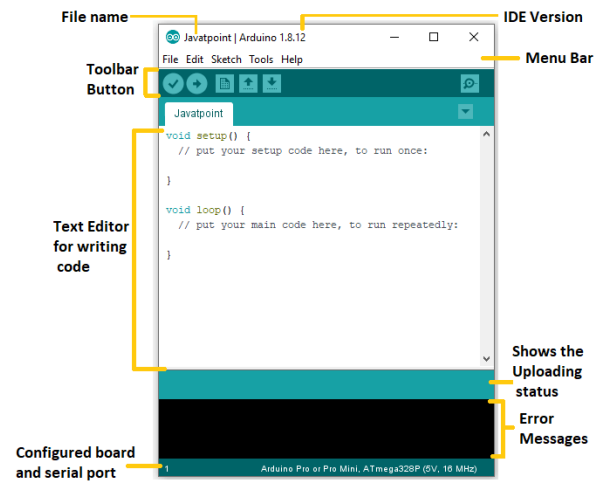


Gambar 2. Diagram Bagan Mikrokontroler

Mikrokontroler disusun dari CPU (*central processing unit*), memori *nonvolatile* (i.e., ROM), *volatile memory* (i.e., RAM), periferal (*hardware module* membantu interaksi mikrokontroler dengan sistem eksternal) dan (*support circuitry*) pendukung rangkaian (Keim, 2019).

## Arduino

*Arduino* ialah sebuah prototipe *platform (open-source)* alat dan perangkat yang mudah dipakai. Terdiri dari *circuit board* (papan rangkaian) yang bisa disusun (disebut sebagai mikrokontroler) dan perangkat lunak ialah *Arduino IDE (Integrated Development Environment)* yang dipakai guna pengkodean dari komputer ke papan mikrokontroler (“Arduino - Overview - Tutorialspoint,” 2016).



Gambar 3. *Arduino Boards* dan *Arduino IDE Display*

### 1. Kelemahan *Arduino*

Terdapat kekurangan pada *Arduino* yakni:

- (a) *form factor*/faktor bentuk dimaksud ialah ketersediaan ruang yang diberikan sekadar guna belajar bereksperimen perlu pertimbangan guna digunakan sebagai prototipe sebuah proyek memakai tipe Uno,
- (b) *it's not optimized for performance* /tak dioptimalkan guna kinerja dimaksud ialah guna kinerja maksimal dalam kasus proyek kompleks perlu atribut dan pengaturan tambahan sehingga perlu pengetahuan mendalam tentang mikrokontroler dan bahasa pemrograman C++.

### 2. Kelebihan *Arduino*

*Arduino* ramah kepada pengguna pemula. Sangat baik dipakai bahan pembelajaran atau bereksperimen, karena memiliki harga yang cenderung lebih murah. Tak membutuhkan banyak pengetahuan guna memulai, karena sudah disediakan dalam bentuk *example package* (contoh paket). Tambahan dilengkapi dengan berbagai fitur antara lain:

- (a) Pertama, *Arduino boards* (papan *Arduino*) mampu menangkap sinyal input analog atau digital dari sensor yang tak sama dan mengubah menjadi *output* seperti motor, menghidupkan atau mematikan LED, menghubungkan ke *cloud* serta banyak tindakan lainnya.
- (b) Kedua, *Arduino* bisa mengendalikan fungsi *boards* (papan) dengan mengirimkan satu set perintah ke *microcontroller boards* (papan mikrokontroler) melalui *Arduino IDE* (disebut sebagai perangkat lunak penggugah).
- (c) Ketiga, *Arduino* berbeda dengan *programmable circuit boards* (papan rangkaian yang bisa diprogram), *Arduino* tak memerlukan tambahan bagian dari perangkat keras (disebut *programmer*) guna berisi sandi/kode baru ke *boards* (papan), cukup dengan kabel USB.



## Data Empiris/Pengamatan

Menurut hasil penelitian penulis memperoleh hasil dari pengaruh model pembelajaran berbasis proyek memakai *Arduino* terhadap mata pelajaran teknik pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler.

Pertama, Martín-Ramos, da Silva, Lopes, & Silva, (2016) mengungkapkan dari hasil penelitiannya ialah pendekatan mengajar konsep pengantar mikrokontroler kepada peserta didik sekolah menengah menggunakan *platform open-source Arduino* dengan model pembelajaran berbasis proyek sukses dengan hanya satu drop-out. Perasaan berprestasi setelah menyelesaikan sebuah proyek memperkuat motivasi siswa guna mengejar pendidikan *STEM*.

Kedua, Mekali and Patil (2014:130-131), peserta didik mengungkapkan proyek *ARM* menjadi sangat berguna dan juga bermanfaat guna proyek tahun terakhir. Pengalaman yang sangat bagus. Belajar banyak dengan mengerjakan proyek. Memahami cara kerja banyak komponen. Berharap guna bekerja lebih banyak di *platform* ini.

Selain pekerjaan laboratorium, siswa menunjukkan bahwa mereka telah mengembangkan sikap positif dengan menyelidiki banyak aplikasi yang terkait dengan *Arduino* juga aplikasi *Scratch-Arduino* yang mereka pelajari itu menyenangkan dan mereka akan terus memakainya bahkan setelah latihan (Bulus Kirikkaya & Basaran, 2019:45)

Dari hasil penelitian-penelitian di atas diperoleh bahwa belajar mikrokontroler dengan model pembelajaran berbasis proyek menggunakan *Arduino* membantu peserta didik memperoleh hasil pembelajaran lebih baik lagi.

## PENUTUP

### Simpulan

Merujuk pembahasan di atas diperoleh asumsi-asumsi atau hipotesa awal secara teori yakni, bahwa pemanfaatan *Arduino* dengan model pembelajaran berbasis proyek membantu siswa memperoleh hasil pembelajaran lebih baik lagi. Para siswa rata-rata bisa menerapkan pengetahuan yang mereka peroleh.

### Implementasi

Berlandaskan hasil pengerjaan artikel ilmiah menurut sumber kajian ini, penulis menjelaskan beberapa penerapan, meliputi: (1) pembelajaran konsep mikrokontroler menuntut tingkat pengetahuan lebih tinggi, sehingga pembelajaran yang sekadar teori tak memenuhi syarat dari tujuan dari pembelajaran mata pelajaran ini. (2) Menggunakan *Arduino* guna mengajarkan tingkat pengetahuan lebih tinggi kepada peserta didik bisa membantu peserta didik memenuhi tuntutan syarat dari pembelajaran.

## Ucapan Terima Kasih

Dalam pengerjaan artikel ilmiah berlandaskan studi literatur tidak terlepas dari hambatan. Bimbingan dan dukungan dari pihak yang membantu guna kesuksesan langsung maupun tak langsung, sehingga segala hambatan bisa diatasi. Karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak, yakni:

1. Orang tua yang telah mendukung penulis guna keberhasilan pengerjaan artikel ilmiah ini.
2. Prof. Dr. Ismet Basuki, M.Pd. selaku dosen pembimbing yang sudah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama penyelesaian artikel ilmiah studi literatur

## DAFTAR PUSTAKA

- Arduino. (2016). *Arduino Tutorial Points: Simple easy Learning*. Retrieved from: [https://www.tutorialspoint.com/arduino/arduino\\_overview.htm](https://www.tutorialspoint.com/arduino/arduino_overview.htm)
- Carter, S. (2016). *Traditional Vs. Project-Based Learning: The Effects on student performance and motivation in honors level mathematics courses. Doctoral dissertation, Liberty University.*
- Clark, D. (2015a, January 12). *Bloom's Taxonomy of learning domains: The cognitive domain*. Retrieved November 3, 2020, from <http://www.nwlink.com/%7Edonclark/hrd/bloom.html>
- Clark, D. (2015b, January 12). *Bloom's Taxonomy: The Affective Domain*. Retrieved November 3, 2020, from [http://www.nwlink.com/%7Edonclark/hrd/Bloom/affective\\_domain.html](http://www.nwlink.com/%7Edonclark/hrd/Bloom/affective_domain.html)
- Clark, D. (2015c, January 12). *Bloom's Taxonomy: The Psychomotor Domain*. Retrieved November 3, 2020, from [http://www.nwlink.com/%7Edonclark/hrd/Bloom/psychomotor\\_domain.html](http://www.nwlink.com/%7Edonclark/hrd/Bloom/psychomotor_domain.html)
- Gross; R. (2010). *Psychology: The science of mind and behaviour 6th edition. London: Taylor & Francis.*
- Keim, R. (2019). *What Is a Microcontroller? The Defining Characteristics and Architecture of a Common Component*. Retrieved from: <https://www.allaboutcircuits.com/technical-articles/what-is-a-microcontroller->

*introduction-component-characteristics-component/*

- Kirikkaya, E. B., & Basaran, B. (2019). Investigation of the Effect of the Integration of Arduino to Electrical Experiments on Students' Attitudes towards Technology and ICT by the Mixed Method. *European Journal of Educational Research*, 8(1), 31-48.
- Martín-Ramos, P., da Silva, M. M. L., Lopes, M. J., & Silva, M. R. (2016). Student to student. Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality - *TEEM '16*. doi:10.1145/3012430.3012500
- Mekali, H. V., & Patil, P. (2014). Project based learning for a course on advanced microcontroller: Experiment and results: A case study from BMS College of Engineering, Bangalore, India. *2014 IEEE International Conference on MOOC, Innovation and Technology in Education (MITE)*. doi:10.1109/mite.2014.7020255.
- Nisa, M. (2019). Pengaruh pengalaman belajar terhadap sikap positif siswa dalam pembelajaran matematika di SMP NU Dukuhjati Krangkeng Indramayu. *Pediamatika*, 1(01).
- National Research Council. (2012). Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century. *National Academies Press*.
- Santosa, E. S. B., & Waluyanti, S. (2019). Teaching microcontrollers using Arduino nano based quadcopter. *Journal of Physics: Conference Series*, 1413, 012003. doi:10.1088/1742-6596/1413/1/012003.
- Savickienė, I. (2010). *Conception of learning outcomes in the Bloom's Taxonomy affective domain. Quality of Higher Education*, 7, 37-59.
- Sönmez, V. (2017). Association of cognitive, affective, psychomotor and intuitive domains in education, sönmez model. *Universal Journal of Educational Research*, 5(3), 347-356. <https://doi.org/10.13189/ujer.2017.050307>
- Wikipedia contributors. (2020, September 17). Learning. Retrieved October 20, 2020, from <https://en.wikipedia.org/wiki/Learning>
- Wulan, A. R. (2008). Taksonomi Bloom-Revisi. <http://www.google.com/url>.