

**IMPLEMENTASI ARDUINO PADA ROBOT 4D FRAME MELALUI
PEMBELAJARAN BERBASIS STEM PADA JURUSAN INSTRUMENTASI
DAN OTOMATISASI PROSES SMKN 1 CIMAHI**

SKRIPSI

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat dalam Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
di Departemen Pendidikan Teknik Elektro*



Oleh

Muhammad Assadillah Pangestu

E.0451.1909549

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA BANDUNG
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

Muhammad Assadillah Pangestu

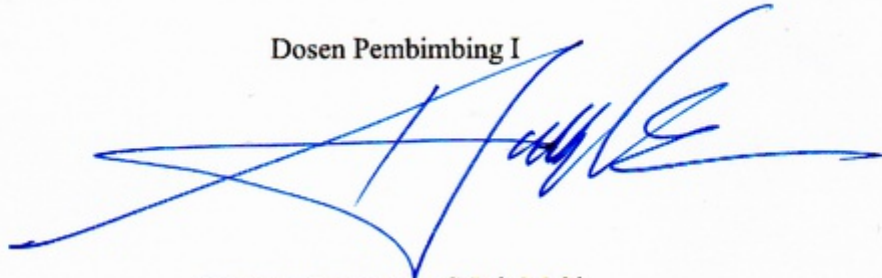
E.0451.1909549

Pendidikan Teknik Elektro

**IMPLEMENTASI ARDUINO PADA ROBOT 4D FRAME MELALUI
PEMBELAJARAN BERBASIS STEM PADA JURUSAN INSTRUMENTASI
DAN OTOMATISASI PROSES SMKN 1 CIMAHI**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing

Dosen Pembimbing I



Wawan Purnama, S.Pd. M.Si.
NIP. 19671026 199403 1 004

Dosen Pembimbing II



Muhammad Adli Rizqulloh, S.Pd., M.T
NIP. 920200419921028101

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Pendidikan Teknologi Dan Kejurusan
Universitas Pendidikan Indonesia



Dr. Maman Somantri, S.Pd., M.T.
NIP. 19720119 200112 1 001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyampaikan bahwa skripsi berjudul "**Implementasi Arduino Pada Robot 4D Frame Melalui Pembelajaran Berbasis STEM Pada Jurusan Instrumentasi dan Otomatisasi Proses SMKN 1 Cimahi**" dan semua kontennya adalah hasil karya saya sendiri. Saya telah mengikuti etika ilmiah yang berlaku dalam komunitas ilmiah dan tidak ada penjiplakan atau pengutipan yang tidak sesuai dengan standar etika tersebut. Saya menyadari bahwa apabila di kemudian hari terungkap pelanggaran etika ilmiah atau ada klaim atas keaslian karya saya, saya siap bertanggung jawab atas risiko dan konsekuensinya.

Bandung, 24 Juli 2023

Penulis



Muhammad Assadillah Pangestu
1909549

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala kasih dan karunia-Nya yang telah melimpahkan dalam menyelesaikan skripsi dengan judul "Implementasi Arduino Pada Robot 4D Frame Melalui Pembelajaran Berbasis STEM Pada Jurusan Instrumentasi dan Otomatisasi Proses SMKN 1 Cimahi". Skripsi ini ditulis untuk memenuhi persyaratan Sarjana Pendidikan Teknik, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia. Penulis dengan rendah hati menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari dukungan moril dan material yang diberikan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis, Bapak Budhi Hadi Pangestu dan Ibu Heni Suherni, yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis selama perjalanan pendidikan.
2. Ketua Program Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Indonesia, Bapak Dr. Yadi Mulyadi, M.T.
3. Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Indonesia, Bapak Dr. Tasma Sucita, S.T., M.T.
4. Dosen pembimbing 1, Wawan Purnama, S.Pd., M.Si., yang telah membimbing dan mendampingi penulis sepanjang proses penulisan skripsi ini.
5. Dosen Pembimbing 2, Muhammad Adli Rizqulloh, S.Pd., M.T., yang memberikan bimbingan dan masukan yang berharga selama penulisan skripsi.
6. Dosen pembimbing akademik, Bapak Didin Wahyudin, S.Pd., M.T., Ph.D., yang memberikan bimbingan, semangat, dan motivasi selama perkuliahan.
7. Guru mata pelajaran Sistem Kendali Instrumentasi dan Otomatisasi Proses, Ibu Eva Risnasari, S.Pd., yang secara konsisten memberikan waktu, panduan, dan bimbingan sepanjang proses penelitian.
8. Kepala sekolah dan seluruh guru di SMK Negeri 1 Cimahi yang telah menyambut penulis dengan baik dalam melaksanakan penelitian.
9. IEEE STEM yang telah mensponsori skripsi ini. Dukungan yang diberikan oleh IEEE STEM dalam bentuk alat 4D Frame memainkan peran penting dalam memfasilitasi kelancaran penyusunan skripsi ini.
10. Rekan-rekan mahasiswa Universitas Pendidikan Indonesia yang telah

memberikan dukungan dan kerjasama selama perjalanan penulisan skripsi.

11. Semua pihak yang turut membantu penulis dalam penelitian dan penulisan skripsi ini, meskipun tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini mungkin terdapat kesalahan baik dari segi penulisan maupun isi. Oleh karena itu, penulis dengan tulus mengharapkan saran dan kritik untuk perbaikan kedepannya. Semoga Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis berharap agar penelitian dan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca secara umum.

Bandung, 24 Juli 2023



Penulis

ABSTRAK

IMPLEMENTASI ARDUINO PADA ROBOT 4D FRAME MELALUI PEMBELAJARAN BERBASIS STEM PADA JURUSAN INSTRUMENTASI DAN OTOMATISASI PROSES SMKN 1 CIMAH

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi implementasi Arduino berbasis STEM pada Robot 4D Frame di Jurusan Instrumentasi dan Otomasi Proses SMKN 1 Cimahi. Dengan 93,33% persetujuan evaluator, materi pembelajaran Arduino Robot 4D Frame STEM dapat digunakan sebagai materi pembelajaran. Setelah pembelajaran terdapat peningkatan yang signifikan pada hasil belajar siswa dengan nilai N-Gain sebesar 0,66 dan Uji T dengan nilai signifikansi yang lebih kecil dari 0.05 setelah mengikuti pembelajaran. Siswa juga merespon positif pembelajaran ini melalui angket dengan skor rata-rata 83,75. Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi Arduino pada Robot Frame 4D melalui pembelajaran berbasis STEM berhasil memotivasi siswa melalui pengalaman belajar yang positif dan efektif. Peningkatan pemahaman siswa juga tercermin dari hasil posttest yang menunjukkan peningkatan skor dibanding pretest.

Kata Kunci : Arduino, STEM, Robot 4D Frame, N-Gain, Uji T, Pretest, Post-test

ABSTRACT

ARDUINO IMPLEMENTATION ON 4D FRAME ROBOT THROUGH STEM-BASED LEARNING IN THE DEPARTMENT OF INSTRUMENTATION AND AUTOMATION PROCESS AT SMKN 1 CIMAHI

This study aims to evaluate the implementation of STEM-based Arduino on 4D Frame Robots in the Instrumentation and Process Automation Department of SMKN 1 Cimahi. With 93,33% evaluator approval, Arduino Robot 4D Frame STEM learning materials can be used as learning materials. After learning there is a significant increase in student learning outcomes with an N-Gain value of 0.66 and a T-test with a significance value of less than 0.05 after participating in learning. Students also responded positively to this learning through a questionnaire with an average score of 83.75. The conclusion of this study shows that the implementation of Arduino on the 4D Frame Robot through STEM-based learning has succeeded in motivating students through positive and effective learning experiences. The increase in students' understanding is also reflected in the posttest results which show an increase in scores compared to the pretest.

Keywords: Arduino, STEM, 4D Frame Robot, N-Gain, T-test, Pretest, Post-test

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
UCAPAN TERIMA KASIH	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	3
1.3. Rumusan Masalah	3
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Manfaat	4
1.6. Sistematika Penelitian	5
BAB II KAJIAN TEORI	6
2.1. Pembelajaran Berbasis Proyek (Project-Based Learning)	6
2.2. STEM dalam Pembelajaran	7
2.3. Arduino Nano sebagai Mikrokontroler	12
2.4. Robot 4D Frame sebagai Alat Pembelajaran STEM	16
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1. Desain Penelitian	21
3.2. Lokasi dan Sampel Penelitian	23
3.3. Alur Penelitian	24
3.4. Instrumen Penelitian	25
3.5. Validitas Instrumen	26
3.6. Pengolahan Data	27
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	31
4.1. Deskripsi Data Penelitian	31
4.2. Hasil dan Analisis	32
4.3. Pembahasan Hasil Penelitian	40
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI	42

5.1.	Kesimpulan	42
5.2.	Implikasi	43
5.3.	Rekomendasi.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....		45
LAMPIRAN.....		48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pin pada Arduino Nano.....	14
Gambar 2. 2 Komponen Robot 4D Frame.....	19
Gambar 2. 3 Proyek Robot 4D Frame	20
Gambar 3. 1 Alur penelitian	24

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Responden berdasarkan kelas.....	23
Tabel 3. 2 Pembagian Skor N-Gain.....	28
Tabel 3. 3 Kriteria interpretasi skor berdasarkan interval	29
Tabel 4. 1 Responden berdasarkan kelas.....	31
Tabel 4. 2 Data Lembar Penilaian	33
Tabel 4. 3 Data angket kelas 12 IOP A.....	34
Tabel 4. 4 Data angket kelas 12 IOP B.....	35
Tabel 4. 5 Data angket gabungan kelas 12 IOP A dan B.....	35
Tabel 4. 6 Hasil Uji N-Gain	37
Tabel 4. 7 Data Paired Samples Statistics	38
Tabel 4. 8 Data Paired Samples Correlations.....	38
Tabel 4. 9 Data Paired Samples Test	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Foto Pembelajaran	48
Lampiran 2 Hasil Pretest, Post-test, dan Angket.....	53
Lampiran 3 Nilai TOEFL atau PTESOL.....	62
Lampiran 4 Surat Keterangan/Izin Peneli%an pada Instansi SMKN 1 Cimahi ..	63
Lampiran 5 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran.....	64
Lampiran 6 PPT STEM.....	69
Lampiran 7 PPT Pembelajaran.....	74
Lampiran 8 Modul Pembelajaran.....	78
Lampiran 9 Kunci Jawaban Pretest dan Post-test	90
Lampiran 10 Soal Angket	101
Lampiran 11 Lembar Penilaian	103
Lampiran 12 Lembar Validasi.....	115

DAFTAR PUSTAKA

- P. Srisangngam and C. Dechsura, "STEM Education Activities Development to Promote Computational Thinking's Students," 2020 5th International STEM Education Conference (iSTEM-Ed), Hua Hin, Thailand, 2020, pp. 103-105, doi: 10.1109/iSTEM-Ed50324.2020.9332734.
- F. A. Phang, K. M. Yusof, A. A. Aziz, N. D. Nawi and A. N. Musa, "Cooperative Problem-Based Learning to Develop 21st Century Skills among Secondary School Students through STEM Education," 2017 7th World Engineering Education Forum (WEEF), Kuala Lumpur, Malaysia, 2017, pp. 405-409, doi: 10.1109/WEEF.2017.8467122.
- K. Mohd-Yusof, A.N. Sadikin, F. A. Phang, and A. Abd-Aziz, "Instilling Professional Skills and Sustainable Development through Problem-Based Learning (PBL) among First Year Engineering Students", International Journal of Engineering Education, vol. 32, no. 1(B), pp. 333-347.
- Bargagna, S., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dario, P., Dell'Omo, M., Di Lieto, M. C., Inguaggiato, E., Martinelli, A., Pecini, C., & Sgandurra, G. (2019). Educational robotics in down syndrome: A feasibility study. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(2), 315–323. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9366-z>
- Ferreira, N. F., Araujo, A., Couceiro, M. S., & Portugal, D. (2018). Intensive summer course in robotics–Robotcraft. *Applied Computing and Informatics*, 16(1/2), 155–179. <https://doi.org/10.1016/j.aci.2018.04.005>
- Kennedy, J., Baxter, P., & Belpaeme, T. (2015). Comparing robot embodiments in a guided discovery learning interaction with children. *International Journal of Social Robotics*, 7(2), 293–308. <https://doi.org/10.1007/s12369-014-0277-4>
- Köse, H., Uluer, P., Akalın, N., Yorgancı, R., Özkul, A., & Ince, G. (2015). The effect of embodiment in sign language tutoring with assistive humanoid robots. *International Journal of Social Robotics*, 7(4), 537–548. <https://doi.org/10.1007/s12369-015-0311-1>

- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. (2013). *STEM Project-Based Learning: An Integrated Science Technology Engineering and Mathematics (STEM) Approach*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Lou, S. J., Chou, Y. C., Shih, R. C., & Chung, C. C. (2017). A Study of Creativity in CaC2 Steamship-Derived STEM Project-Based Learning. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 13(6), 2387–2404.
- Widiyanti, Marsono, D. L. Eddy and Yoto, "Project-Based Learning Based On Stem (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) To Develop The Skill Of Vocational High School Students," 2020 4th International Conference on Vocational Education and Training (ICOVET), Malang, Indonesia, 2020, pp. 123-126, doi: 10.1109/ICOVET50258.2020.9230088.
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. AREA-D American Education Research Association's Devision.D, Measurement and Reasearch Methodology.
- A. Bicer, Y. Lee, R. M. Capraro, M. M. Capraro, L. R. Barroso and M. Rugh, "Examining the Effects of STEM PBL on Students' Divergent Thinking Attitudes Related to Creative Problem Solving," 2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), Covington, KY, USA, 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/FIE43999.2019.9028431.
- P. A. Sanger and J. Ziyatdinova, "Project based learning: Real world experiential projects creating the 21st century engineer," 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL), Dubai, United Arab Emirates, 2014, pp. 541-544, doi: 10.1109/ICL.2014.7017830.
- J.W.Thomas, "A review of research on project-based learning", http://w.newtechnetwork.org/sites/default/files/news/pbl_research2.pdf, 2000
- L. Helle,T. Päivi, and O. Erkki, "Project-based learning in postsecondary education—theory, practice and rubber sling shots." *Higher Education*, vol. 51(2), pp. 287-314, (2006)

- S. Bell, "Project-based learning for the 21st century: Skills for the future", The Clearing House, vol. 83(2), pp.39-43, (2010)
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. Archives of Psychology, 22 140, 55.
- H. Song, G. Si, L. Yang, H. Liang and L. Zhang, "Using Project-Based Learning and Collaborative Learning in Software Engineering Talent Cultivation," 2011IEEE 10th International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications, Changsha, China, 2011, pp. 1288-1293, doi: 10.1109/TrustCom.2011.174.
- Annida Erin Miftakul Cahyani, Tantri Mayasari, Mislan Sasono, "Efektivitas E-Modul Project Based Learning Berintegrasi STEM Terhadap Kreativitas Siswa SMK" Pendidikan Fisika Universitas PGRI Madiun, Indonesia, 2020, doi: 10.20527/jipf.v4i1.1774
- Anis Fitriyah, Shefa Dwijayanti Ramadani, "Pengaruh Pembelajaran STEM Berbasis PJBL (Project-based Learning) Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Dan Berpikir Kritis" Universitas Islam Madura, 2021
- Darwis, R. & Rustaman, N. Y. (2015). "Pembelajaran Berbasis Inkuiri dengan Aktivitas Laboratorium untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP". Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 4(1).