

**Re-LabS: *Remote Laboratory System* untuk Pembelajaran Praktikum  
Programmable Logic Controller (PLC) Jarak Jauh**

**SKRIPSI**

***Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Pendidikan Teknik Elektro Konsentrasi Elektronika Industri***



**Oleh**  
**Rizki Dwi Purnomo**  
**E0451.1600417**

**Departemen Pendidikan Teknik Elektro  
Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Bandung  
2020**

**Re-LabS: *Remote Laboratory System* untuk Pembelajaran Praktikum  
*Programmable Logic Controller (PLC) Jarak Jauh***

Oleh  
Rizki Dwi Purnomo

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi saslah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

©Rizki Dwi Purnomo 2020  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Agustus 2020

Hak Cipta dilindungi undang-undang  
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,  
Dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**RIZKI DWI PURNOMO**  
**Re-LabS: *Remote Laboratory System* untuk Pembelajaran Praktikum**  
***Programmable Logic Controller (PLC) Jarak Jauh***

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

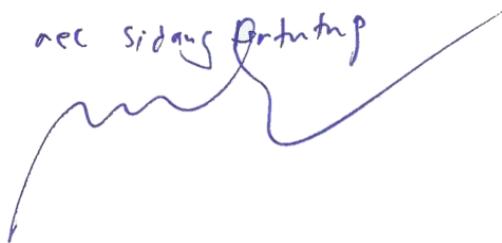
Pembimbing I,



**Prof. Dr. Budi Mulyanti, M.Si.**

NIP. 19630109 199402 2 001

Pembimbing II,



rec sidang pertama

**Dr. Jaja Kustija, M.Sc.**

NIP. 19591231 198503 1 022

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro



**Dr. Yadi Mulyadi, M.T.**

NIP. 19630720 199302 1 001

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Re-LabS: *Remote Laboratory System* untuk Pembelajaran Praktikum *Programmable Logic Controller (PLC)* Jarak Jauh” ini dan seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan tersebut, saya siap menanggung risiko yang dijatohkan kepada saya apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini atau ada klaim dari pihak lain terhadap karya saya.

Bandung, Agustus 2020

Yang membuat pernyataan,

Rizki Dwi Purnomo

NIM.1600417

## ABSTRAK

### **RE-LABS: REMOTE LABORATORY SYSTEM UNTUK PEMBELAJARAN PRAKTIKUM PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC) JARAK**

**JAUH**

Oleh:

Rizki Dwi Purnomo

NIM. 1600417

**Abstrak:** Saat ini Indonesia dan belahan dunia lainnya sedang menghadapi pandemi Corona Virus Disease (COVID-19). Penyebaran virus COVID-19 memaksa sebagian besar siswa sekolah di Indonesia dan belahan dunia lain untuk belajar dari rumah melalui pembelajaran jarak jauh, termasuk pembelajaran praktikum. Dalam situasi pandemi saat ini, praktikum tatap muka tidak dapat dilakukan. Hal tersebut menambah permasalahan dalam pembelajaran praktikum, khususnya untuk praktikum pemrograman PLC. Sistem lab jarak jauh merupakan salah satu solusi untuk mengatasi minimnya ketersediaan peralatan laboratorium yang memungkinkan mahasiswa untuk mengakses peralatan laboratorium dari manapun pada waktu tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Mengembangkan Remote Laboratory System (Re-LabS) untuk pembelajaran praktikum PLC jarak jauh di SMK; (2) Mengetahui kelayakan Re-LabS yang dikembangkan; (3) Mengetahui respon siswa SMK rumpun Teknik Elektro di Jawa Barat terhadap Re-LabS untuk pembelajaran PLC. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan penelitian ADDIE (Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluation). Re-LabS: Remote Laboratory System untuk Pembelajaran Praktikum PLC Jarak Jauh telah berhasil dikembangkan menggunakan pendekatan ADDIE. Hasil uji fungsional menyatakan Re-LabS yang dikembangkan tidak memiliki error (0%). Dari hasil uji kelayakan (expert validation) terhadap Re-LabS diperoleh hasil rerata skor sebesar 84,1 dari skor tertinggi sebesar 94 yang termasuk dalam kategori sangat layak. Sementara itu, hasil respon siswa SMK rumpun Teknik Elektro se Jawa Barat terhadap Re-LabS diperoleh rerata skor sebesar 87 dari skor tertinggi sebesar 105 yang termasuk dalam kategori baik. Dapat disimpulkan Remote Laboratory System (Re-LabS) yang telah dikembangkan ini dapat digunakan sebagai media alternatif untuk proses pembelajaran praktikum PLC jarak jauh untuk siswa SMK pada rumpun Teknik Elektro.

**Kata Kunci:** *Remote Laboratory System, Programmable Logic Controller (PLC), Pendekatan ADDIE, Teknik Elektro.*

**ABSTRACT**  
**RE-LABS: REMOTE LABORATORY SYSTEM FOR DISTANCE  
LEARNING PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)**  
**PRACTICUM**

Rizki Dwi Purnomo

NIM. 1600417

**Abstract:** Currently, Indonesia and other parts of the world are facing the Corona Virus Disease (COVID-19) pandemic. The spread of the COVID-19 virus forces most school students in Indonesia and other parts of the world to learn from home through distance learning, including practicum learning. In the current pandemic situation, face-to-face practicum cannot be done. This adds to the problems in practicum learning, especially for PLC programming practicums. Remote lab system is one solution to overcome the lack of availability of laboratory equipment that allows students to access laboratory equipment from anywhere at any given time. This study aims to: (1) Develop a Remote Laboratory System (Re-LabS) for remote PLC practicum learning at SMK; (2) Knowing the feasibility of the Re-LabS being developed; (3) Knowing the response of Vocational School students of Electrical Engineering family in West Java to Re-LabS for PLC learning. This study uses a quantitative method with the ADDIE research approach (Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluation). Re-LabS: Remote Laboratory System for Remote PLC Practicum Learning has been successfully developed using the ADDIE approach. The results of the functional test stated that the Re-LabS developed had no errors (0%). From the results of the feasibility test (expert validation) on Re-LabS, the mean score was 84.1 from the highest score of 94 which was included in the very feasible category. Meanwhile, the results of the responses of Vocational High School Electrical Engineering students in West Java to Re-LabS obtained an average score of 87 from the highest score of 105 which is in the good category. It can be concluded that the Remote Laboratory System (Re-LabS) that has been developed can be used as an alternative media for the remote PLC practicum learning process for vocational students in the Electrical Engineering family.

**Keywords:** *Remote Laboratory System, Programmable Logic Controller (PLC), Pendekatan ADDIE, Teknik Elektro.*

## UCAPAN TERIMAKASIH

*AlhamdulillahiRabbilAlamiin*, puji syukur kehadirat Allat SWT yang telah melimpah berkat, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Re-LabS: *Remote Laboratory* Berbasis PLC untuk Pembelajaran Praktikum Siswa SMK” sesuai dengan waktu yang diharapkan. Skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan Teknik Elektro di Universitas Pendidikan Indonesia.

Segala upaya dan usaha telah dilakukan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Namun penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terwujud tanpa dukungan, bantuan, dan bimbingan untuk penulis. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang mendukung dan membantu dalam proses penyusunan skripsi ini, yaitu:

1. Kedua orang tua penulis, Darsono dan Sumarliyah yang tak henti – hentinya memberikan do'a yang terbaik kepada penulis.
2. Bapak Dr. Yadi Mulyadi, M.T., selaku Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro Universitas Pendidikan Indonesia yang selalu memberikan dukungan, bimbingan dan semangat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Tasma Sucita, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Pendidikan Indonesia yang selalu memberikan dukungan, bimbingan, dan semangat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Prof. Dr. Budi Mulyanti, M.Si., selaku dosen pembimbing I yang selalu memberikan dukungan, arahan, bimbingan, masukan serta semangat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Jaja Kustija, M.Sc., selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan dukungan, arahan, bimbingan, masukan serta semangat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Dandhi Kuswardhana, Ph.D., selaku Ketua KBK Elektronika Industri yang selalu memberikan dukungan kepada penulis serta membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

7. Seluruh dosen Departemen Pendidikan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
8. Falah Khairullah, Junjunan Fatrurochman, dan Robby Fauzan Jaelani selaku sahabat perkuliahan penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Teguh Pratama Nugraha, Khaesa Ananda Putri, dan Iva Rachmawati yang selalu memberikan dukungan semangat dan motivasi kepada penulis serta membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Ahit Cahyo Prasetyo, Gugum Surya Gumilar, Thoriq Abdul Aziz, Apriya Maharani, dan Amelia Maulidiyanti selaku sahabat penulis di UKM Leppim UPI yang selalu memberikan dukungan semangat dan motivasi kepada penulis serta membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Teman – teman PTE A 2016 yang selalu memberikan semangat kepada penulis.
12. Teman – teman Elektronika Industri 2016 yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.

Semoga Allah SWT membalas seluruh kebaikan dengan Ridho-Nya. Akhir kata, penulis memohon maaf atas segala kekurangan dalam penulisan dan penyajian skripsi ini, semoga dapat bermanfaat bagi kita semua. *Aamiin Ya Rabbal Alamiin.*

Bandung, Agustus 2020  
Yang membuat pernyataan,

Rizki Dwi Purnomo  
NIM.1600417

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I .....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah Penelitian .....	3
1.3    Tujuan Penelitian.....	4
1.4    Batasan Masalah.....	4
1.5    Manfaat Penelitian.....	5
1.6    Struktur Organisasi Skripsi.....	5
BAB II.....	7
KAJIAN PUSTAKA .....	7
2.1    Model Penelitian dan Pengembangan ADDIE .....	7
2.2    Media Pembelajaran .....	9
2.2.1    Pengertian Media Pembelajaran.....	9
2.2.2    Fungsi dan Manfaat Media Pembelajaran.....	9
2.2.3    Kriteria Penilaian Kualitas Media pembelajaran.....	11
2.3    Tinjauan Materi Pemrograman PLC .....	11
2.4    Pembelajaran Jarak Jauh Berbasis Daring.....	15
2.4.1    Pengertian Pembelajaran Jarak Jauh Berbasis Daring .....	15
2.4.2    Bentuk Pembelajaran Jarak Jauh Daring.....	16
2.4.3    Tujuan Pembelajaran Jarak Jauh.....	17
2.4.4    Prinsip-Prinsip Program Pembelajaran Jarak Jauh .....	17
2.4.5    Karakteristik dan Kriteria Pembelajaran Jarak Jauh .....	18
2.5 <i>Remote Laboratory</i> .....	20

2.5.1	Pengertian <i>Remote Laboratory</i> .....	20
2.5.2	Kelebihan dan Kekurangan <i>Remote Laboratory</i> .....	22
2.6	Penelitian yang Relevan .....	22
BAB III.....		25
METODE PENELITIAN.....		25
3.1	Desain Penelitian.....	25
3.2	Prosedur Penelitian.....	25
3.2.1	<i>Analyze</i> (Menganalisis) .....	27
3.2.2	<i>Design</i> (Mendesain) .....	27
3.2.3	<i>Develop</i> (Pengembangan) .....	28
3.2.4	<i>Implement</i> (Mengimplementasi) .....	29
3.2.5	<i>Evaluate</i> (Mengevaluasi) .....	29
3.3	Tempat dan Waktu Penelitian .....	30
3.4	Teknik Pengumpulan Data .....	30
3.5	Populasi dan Sampel.....	30
3.5.1	Populasi .....	30
3.5.2	Sampel.....	31
3.6	Instrumen Penelitian.....	33
3.6.1	Instrumen <i>Expert Validation</i> .....	34
3.6.2	Instrumen Untuk Responden.....	34
3.7	Validitas dan Reliabilitas Instrumen .....	35
3.7.1	Uji Validitas Instrumen.....	35
3.7.2	Uji Reliabilitas Instrumen .....	37
3.8	Teknik Analisis Data .....	39
BAB IV .....		42
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....		42
4.1	Pengembangan Re-LabS .....	42
4.1.1	Analisis Awal.....	42
4.1.2	Pembuatan Produk .....	43
4.1.3	Arsitektur Re-LabS .....	54
4.1.4	Uji Fungsional.....	55
4.2	Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen .....	60
4.2.1	Uji Validitas .....	61
4.2.2	Uji Reliabilitas .....	65

4.3	Kelayakan Re-LabS.....	70
4.3.1	Expert Validation .....	70
4.3.2	Revisi Produk.....	77
4.4	Respon Siswa terhadap Re-LabS.....	81
4.4.1	Implementasi.....	81
4.4.2	Evaluasi.....	82
BAB V.....		91
SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI .....		91
5.1	Simpulan.....	91
5.2	Implikasi.....	91
5.3	Rekomendasi .....	91
DAFTAR PUSTAKA .....		93
LAMPIRAN .....		98

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Model ADDIE (Branch, 2009:2).....	8
Gambar 2. 2 Topologi <i>Remote Laboratory</i> (Wang, et.al., 2016).....	21
Gambar 2. 3 Arsitektur RLab.....	23
Gambar 2. 4 Arsitektur Remote Laboratory .....	24
Gambar 3. 1 Prosedur Penelitian Menggunakan Pendekatan ADDIE .....	26
Gambar 4. 1 Alur Kerja <i>Remote laboratory</i> .....	43
Gambar 4. 2 Flow Chart Modul Latih PLC .....	44
Gambar 4. 3 Bagian-Bagian Modul Latih Pemrograman PLC .....	45
Gambar 4. 4 Flow Chart Modul Latih PLC .....	48
Gambar 4. 5 Flow Chart Modul Latih PLC .....	51
Gambar 4. 6 Halaman Sampul Modul Pengguna.....	53
Gambar 4. 7 Arsitektur Re-Labs .....	54
Gambar 4. 8 Tampilan Halaman Utama Sebelum Direvisi.....	78
Gambar 4. 9 Tampilan Halaman Utama Setelah Direvisi.....	78
Gambar 4. 10 Tampilan Halaman module and jobsheets sebelum direvisi .....	78
Gambar 4. 11 Tampilan Halaman module and jobsheets sebelum direvisi .....	79
Gambar 4. 12 Halaman Registrasi Sebelum Direvisi.....	79
Gambar 4. 13 Halaman Registrasi Setelah Direvisi.....	79
Gambar 4. 14 Tampilan Halaman Login Sebelum direvisi.....	80
Gambar 4. 15 Tampilan Halaman Login Setelah direvisi.....	80
Gambar 4. 16 Skema Penyambungan <i>Push Button</i> Sebelum Direvisi.....	81
Gambar 4. 17 Skema Penyambungan <i>Push Button</i> Setelah Direvisi .....	81
Gambar 4. 18 Diagram Batang Penilaian Aspek Kemudahan Sistem .....	84
Gambar 4. 19 Diagram Batang Penilaian Aspek Kemanfaatan Sistem .....	85
Gambar 4. 20 Diagram Batang Penilaian Aspek Sikap Terhadap Penggunaan.....	87
Gambar 4. 21 Diagram Batang Penilaian Aspek Evaluasi Sistem.....	88

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kompetensi Dasar Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik .....	12
Tabel 2. 2 Kompetensi Dasar Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terogram.....	12
Tabel 2. 3 Kompetensi Dasar Mata Pelajaran Sistem Pengendali Elektronika.....	13
Tabel 2. 4 Kompetensi Dasar Mata Pelajaran Teknik Kontrol Sistem Mekatronika .....	14
Tabel 3. 1 Kriteria Nilai Penilaian Skala Likert.....	33
Tabel 3. 2 Kisi- Kisi untuk Expert Validation .....	34
Tabel 3. 3 Kisi-Kisi untuk Responden .....	35
Tabel 3. 4 Kriteria Nilai Krippendorf's Alpha.....	38
Tabel 3. 5 Kategori Tingkat Koefisien Reliabilitas .....	39
Tabel 3. 6 Tabel Kecenderungan Variabel.....	41
Tabel 4. 1 Rancangan Komponen Modul Latih Pemrograman PLC .....	45
Tabel 4. 2 Komponen Web <i>Remote laboratory</i> .....	49
Tabel 4. 3 Komponen Aplikasi <i>Desktop Remote laboratory</i> .....	52
Tabel 4. 4 Uji Fungsional Modul Latih Pemrograman PLC .....	55
Tabel 4. 5 Uji Fungsional Web Remote laboratory .....	57
Tabel 4. 6 Uji Fungsional Aplikasi Desktop Remote laboratory .....	60
Tabel 4. 7 Data Hasil Uji Validitas Butir 1 Instrumen Respon Pengguna.....	61
Tabel 4. 8 Hasil Uji Validitas Butir Instrumen Respon Pengguna .....	62
Tabel 4. 9 Data Hasil Uji Validitas Butir 1 Instrumen.....	64
Tabel 4. 10 Data Hasil Uji Validitas Butir Instrumen Expert Validation .....	64
Tabel 4. 11 Data Perhitungan Varians Butir 1 Instrumen Respon Pengguna .....	66
Tabel 4. 12 Data Nilai Varians Butir Instrumen Pengguna .....	67
Tabel 4. 13 Data Varians Total Butir Instrumen Pengguna .....	68
Tabel 4. 14 Tabel Kecenderungan Variabel Aspek Desain .....	71
Tabel 4. 15 Hasil Penilaian Validator pada Aspek Desain .....	71
Tabel 4. 16 Konversi Interval Skor Aspek Teknis .....	72
Tabel 4. 17 Hasil Penilaian Validator pada Aspek Teknis.....	72
Tabel 4. 18 Konversi Interval Skor Aspek Materi .....	73
Tabel 4. 19 Hasil Penilaian Validator pada Aspek Materi.....	73
Tabel 4. 20 Konversi Interval Skor Aspek Kemanfaatan .....	74
Tabel 4. 21 Hasil Penilaian Validator pada Aspek Kemanfaatan .....	74
Tabel 4. 22 Konversi Interval Skor Total Instrumen <i>Expert Validation</i> .....	75
Tabel 4. 23 Tabel Hasil Penilaian Expert Validation.....	75
Tabel 4. 24 Kritik dan Saran dari <i>Expert validation</i> .....	76
Tabel 4. 25 Konversi Interval Skor Aspek Kemudahan Sistem.....	83
Tabel 4. 26 Penilaian Pengguna Pada Aspek Kemudahan Sistem.....	83
Tabel 4. 27 Konversi Interval Skor Aspek Kemanfaatan Sistem.....	85
Tabel 4. 28 Penilaian Pengguna Pada Aspek Kemanfaatan Sistem.....	85
Tabel 4. 29 Konversi Interval Skor Aspek Sikap Terhadap Penggunaan .....	86
Tabel 4. 30 Penilaian Pengguna Pada Aspek Sikap Terhadap Penggunaan .....	86
Tabel 4. 31 Konversi Interval Skor Aspek Evaluasi Sistem .....	87

Tabel 4. 32 Penilaian Pengguna Pada Aspek Evaluasi Sistem .....	88
Tabel 4. 33. Konversi Interval Skor Total Pengguna.....	89
Tabel 4. 34 Hasil Penilaian Pengguna.....	89

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Data Sampling Sekolah .....	99
Lampiran 2. Perhitungan Sampel Siswa .....	111
Lampiran 3. Wawancara awal penelitian .....	114
Lampiran 4. Tabel Nilai r.....	117
Lampiran 5. Tabel Kategori Aikens V .....	118
Lampiran 6. Skor Responden .....	119
Lampiran 7. Hasil Produk .....	130
Lampiran 8 Angket Pengguna.....	132
Lampiran 9 Kuesioner Expert Validation .....	142
Lampiran 10. Data Validitas Expert Validation.....	155
Lampiran 11. Reliabilitas instrumen expert validation.....	156
Lampiran 12. Validasi Instrumen Pengguna .....	159
Lampiran 13. Reliabilitas Instrumen Pengguna .....	160
Lampiran 14. Dokumentasi.....	161

## DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and psychological measurement*, 45(1), 131-142
- Alkhaldi, T., Pranata, I., & Athauda, R. I. (2016). A review of contemporary virtual and remote laboratory implementations: observations and findings. *Journal of Computers in Education*, 3(3), 329-351.
- Arikunto, S. (2003). Dasar - Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2. PT. Bumi Aksara.
- Balakrishnan, V., & Gan, C. L. (2016). Students' learning styles and their effects on the use of social media technology for learning. *Telematics and Informatics*, 33(3), 808-821.
- Barbu, A., & Zhu, S. C. (2020). Cluster Sampling Methods. In Monte Carlo Methods (pp. 123-188). Springer, Singapore
- Bertin, J. C., Gravé, P., & Narcy-Combes, J. P. (2010). Second language distance learning and teaching: Theoretical perspectives and didactic ergonomics. Information Science Reference.
- Branch, R. M. (2009). Instructional design: The ADDIE approach (Vol. 722). Springer Science & Business Media
- Broisin, J., Venant, R., & Vidal, P. (2017). Lab4CE: a remote laboratory for computer education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 27(1), 154-180.
- Datapokok. 2020. Data Pokok SMK. Diakses dari [http://datapokok.ditpsmk.net/sekolah?menu=0&id\\_prov=010000](http://datapokok.ditpsmk.net/sekolah?menu=0&id_prov=010000)
- Etikan, I., & Bala, K. (2017). Sampling and sampling methods. *Biometrics & Biostatistics International Journal*, 5(6), 00149.
- Farias, G., De Keyser, R., Dormido, S., & Esquembre, F. (2010). Developing networked control labs: A matlab and easy java simulations approach. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 57(10), 3266-3275.
- Fathuropik. (2014). Pengembangan media pembelajaran trainer logika dasar berbasis mikrokontroller atmega16 pada kompetensi dasar rangkaian digital dasar SMK N 1 Bulakamba Brebes. Laporan Penelitian. FT UNY.

- Fiala, O., Fencl, T., Moc, L., & Burget, P. (2008). Remote labs and resource sharing in control systems education. *IFAC Proceedings Volumes*, 41(2), 13640-13645.
- Gil, L., Garcia-Zubia, J., Orduña, P., & López-de-Ipiña, D. (2016). Towards new multiplatform hybrid online laboratory models. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(3), 318-330.
- Hadjar, I. (1996). Dasar-dasar metodologi penelitian kuantitatif dalam pendidikan. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Häne, B. G., Jäger, K., & Drexler, H. G. (1993). The Pearson product-moment correlation coefficient is better suited for identification of DNA fingerprint profiles than band matching algorithms. *Electrophoresis*, 14(1), 967-972.
- Haritman, E., Somantri, Y., Wahyudin, D., & Mulyana, E. (2018, February). A remote PLC laboratory (RLab) for distance practical work of industrial automation. In *IOP conference series: materials science and engineering*.
- Heradio, R., de la Torre, L., & Dormido, S. (2016). Virtual and remote labs in control education: A survey. *Annual Reviews in Control*, 42, 1-10.
- Herlianti, Y. (2014). Tanya Jawab Seputar Penelitian Pendidikan Sains.
- Januszewski, A., & Molenda, M. (Eds.). (2013). *Educational technology: A definition with commentary*. Routledge.
- Jaya, H., Haryoko, S., Taris, L., & Ida, P. (2020). Use of Remote Lab for Online and Real time Practicum at Vocational School in Indonesia. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, 16(05), 4-14.
- Keegan, D. J. (1980). On defining distance education. *Distance education*, 1(1), 13-36.
- Kemdikbud. (2018). Spektrum keahlian smk perdirjen dikdasmen. Diakses dari <http://psmk.kemdikbud.go.id/konten/3818/spektrum-keahlian-smk-perdirjen-dikdasmen-no06dd5kk2018-tanggal-7-juni-2018>.
- Krippendorff, K. (2011). Computing Krippendorff's alpha-reliability. Sage publications.
- Kustandi, C. & Sutjipto, B. (2013). Media Pembelajaran; Manual dan Digital (Ed.2 Cet.1). Bogor: Penerbit Ghalia Indonesia.

- Kustija, J., Hakim, D. L., & Hasbullah, H. Development of Internet of Things (IoT) based learning media in efforts to improve student skills at the industrial revolution era 4.0.
- Lässig, S. (2009). Textbooks and Beyond: Educational Media in Context (s) Simone Lässig. *Journal of Educational Media, Memory, and Society*, 1(1), 1-20.
- Marcella, Z., Susanti, N., & Dani, R. (2018). ANALISIS HAMBATAN PELAKSANAAN PRAKTIKUM IPA TERPADU DI DUA SMP NEGERI KOTA JAMBI. *Edufisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(02), 41-48.
- Meyers, L. S., Gamst, G., & Guarino, A. J. (2016). Applied multivariate research: Design and interpretation. Sage publications.
- Mignon, A., & Jurie, F. (2012, June). Pcca: A new approach for distance learning from sparse pairwise constraints. In 2012 IEEE conference on computer vision and pattern recognition (pp. 2666-2672). IEEE.
- Moodley, K. (2020). Improvement of the learning and assessment of the practical component of a Process Dynamics and Control course for fourth year chemical engineering students. *Education for Chemical Engineers*, 31, 1–10.
- Moore, J. L., Dickson-Deane, C., & Galyen, K. (2011). e-Learning, online learning, and distance learning environments: Are they the same? *The Internet and Higher Education*, 14(2), 129-135.
- Muhtar, M. KEBERHASILAN PRAKTIKUM SISWA SMK NEGERI 5 PALU DITINJAU DARI KETERLAKSANAAN RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN. *JSTT*, 4(2).
- Mulyanti, B., Purnama, W., & Pawinanto, R. E. (2020). Distance learning in vocational high schools during the covid-19 pandemic in West Java province, Indonesia. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 5(2).
- Nugroho, A. (2012). Pengembangan Model Pembelajaran Jarak Jauh Berbasis Web. *Jurnal Transformatika*, 9(2), 72-78.
- Porter, L. R. (1997). Creating the virtual classroom: Distance learning with the Internet. John Wiley & Sons, Inc.

- Prabhandita, A. (2012). Pengembangan Dan Implementasi Media Pembelajaran Trainer Kit Sensor Ultrasonik Pada Mata Diklat Praktik Sensor Dan Transduser Di SMKN 2 Depok Sleman. Yogyakarta, Doctoral dissertation.
- Putra, N. A. A. (2012). Hubungan Karakter Siswa Dengan Prestasi Belajar Siswa Kelas Xi Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik (Titl) Di Smk Negeri 2 Yogyakarta. *Yogyakarta: Skripsi UNY*.
- Rachman, F.U. (2013). Panduan Statistika Pendidikan. Yogyakarta: DIVA Press. Rentang Kehidupan. Jakarta: Erlangga.
- Retnawati, H. (2016). Analisis kuantitatif instrumen penelitian. Yogyakarta: Parama Publishing.
- Ritter, N. L. (2010). Understanding a widely misunderstood statistic: Cronbach's. Online Submission.
- Rohani, R. (2019). Media pembelajaran. Medan, Diktat Media Pembelajaran.
- Rusman, dkk. (2012). Model-model pembelajaran. Raja Grafindo, Jakarta.
- Sadiman, A. S. (2011). Media Pembelajaran: Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya. Jakarta: PT. Grafindo Persada
- Scott, D. W. (2009). Sturges' rule. Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics, 1(3), 303-306.
- Setyosari, P. (2016). Metode Penelitian Pendidikan Pengembangan (Edisi Keempat).
- Simpson, O. (2018). Supporting students in online, open and distance learning. Routledge
- Sudjana. 2001. Metode & Teknik Pembelajaran Partisipatif. Bandung: Falah Production.
- Sugiyono. (2014). Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D). Penerbit Alfabeta.
- Taber, K. S. (2018). The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. Research in Science Education, 48(6), 1273-1296.
- Thoms, B., & Eryilmaz, E. (2014). How media choice affects learner interactions in distance learning classes. Computers & Education, 75, 112-126.
- Trianto, 2010. Model Pembelajaran Terpadu. Jakarta: Bumi Aksara.

- Wang, N., Chen, X., Lan, Q., Song, G., Parsaei, H. R., & Ho, S. C. (2016). A novel wiki-based remote laboratory platform for engineering education. *IEEE transactions on learning technologies*, 10(3), 331-341.
- Weisberg, H., & Weisberg, H. F. (1992). Central tendency and variability (No. 83). Sage.
- Wicaksono, A. H. (2016). Pengembangan Trainer Kit Sensor sebagai Media Pembelajaran Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator di SMK Negeri 2 Pengasih. *Jurnal Pendidikan Teknik Mekatronika*, 6(2).
- Widoyoko, E. P. (2009). Evaluasi program pembelajaran. Yogyakarta: pustaka pelajar, 238.
- Wu, T. T., Huang, Y. M., Shadiev, R., Lin, L., & Starčič, A. I. (Eds.). (2018). Innovative Technologies and Learning: First International Conference, ICITL 2018, Portoroz, Slovenia, August 27–30, 2018, Proceedings (Vol. 11003). Springer.