

**RANCANG BANGUN VIRTUAL LABORATORIUM JARINGAN  
BERBASIS *CLOUD* PADA MATA PELAJARAN ADMINISTRASI  
INFRASTRUKTUR JARINGAN**

**SKRIPSI**

diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer



oleh

Sri Lestari

1802360

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN ILMU KOMPUTER  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN  
ALAM**

**UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**2022**

Sri Lestari, 2022

**RANCANG BANGUN VIRTUAL LABORATORIUM JARINGAN BERBASIS *CLOUD* PADA MATA  
PELAJARAN ADMINISTRASI INFRASTRUKTUR JARINGAN**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

**RANCANG BANGUN VIRTUAL LABORATORIUM JARINGAN  
BERBASIS CLOUD PADA MATA PELAJARAN ADMINISTRASI  
INFRASTRUKTUR JARINGAN**

Oleh

Sri Lestari

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Pendidikan pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan  
Alam

©Sri Lestari 2022

Universitas Pendidikan Indonesia

Juni 2022

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

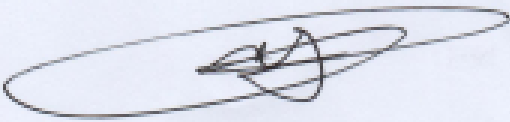
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak  
ulang, di fotokopi atau cara lain tanpa izin dari penulis

**SRI LESTARI**

**RANCANG BANGUN VIRTUAL LABORATORIUM JARINGAN  
BERBASIS *CLOUD* PADA MATA PELAJARAN ADMINISTRASI  
INFRASTRUKTUR JARINGAN**


Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



**Dr. Budi Laksomo Putro, M.T**  
NIP. 197602101220101002

Pembimbing II

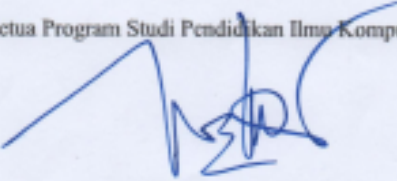


**Erlangga, M.T**  
NIP. 198607082018031001

Mengetahui

Ketua Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer

Ketua Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer



**Dr. Wahyudin, M.T**  
NIP. 197304242008121001

## PERNYATAAN

Dengan ini saya selaku penulis menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Rancang Bangun Virtual Laboratorium Jaringan Berbasis *Cloud* pada Mata Pelajaran Administrasi Infrastruktur Jaringan” beserta dengan isinya adalah benar karya sendiri. Skripsi ini tidak ada di dalamnya ada unsur penjiplakan atau *plagiarism* dari karya tulis orang lain yang tidak sesuai dengan keilmuan yang berlaku. Atas pernyataan ini saya selaku penulis siap menerima sanksi/resiko yang apabila di kemudian hari terdapat pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya tulis ini.

Bandung, Juni 2022

Yang Membuat Pernyataan

**Sri Lestari**

NIM. 1802360

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan berkat rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Virtual Laboratorium Jaringan berbasis *Cloud* pada Mata Pelajaran Administrasi Infrastruktur Jaringan” dengan baik namun tidak terlepas dari kekurangan.

Skripsi ini ditujukan untuk memenuhi sebagian dari salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan yang perlu diperbaiki. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar tidak mengulangi kesalahan yang sama. Semoga skripsi bermanfaat bagi penulis, pembaca dan pihak lainnya.

Bandung, Juni 2022

**Sri Lestari**

NIM. 1802360

## UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi. Dalam melakukan penyusunan serta penelitian ini tentu tidak terlepas dari doa dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Suami tercinta Sulhan Qidri yang selalu memberi memotivasi dan membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua yang sangat saya sayangi yaitu Sadiya dan Karmi yang senantiasa selalu memberi dukungan serta doa dan kasih sayangnya sehingga skripsi ini dapat selesai tepat waktu.
3. Seluruh anggota keluarga besar yang senantiasa selalu mendukung dan mendoakan dalam mengerjakan skripsi ini.
4. Bapak Budi Laksono Putro, S.Si., M.T., selaku pembimbing I dan juga selaku dosen Pembimbing Akademik serta Bapak Erlangga, M.T., selaku pembimbing II yang selalu memberikan arahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Lala Septem Riza, M.T., Ph.D., selaku Ketua Departemen Pendidikan Ilmu Komputer.
6. Bapak Dr. Wahyudin, M.T., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer
7. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Pendidikan Ilmu Komputer Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia.
8. Seluruh pendidik dan staff SMK NU Kaplongan Indramayu yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian.
9. Teman seperjuangan Krisna, Ali dan Anom yang senantiasa membantu dan saling mendukung.
10. Kepada para sahabat yang saling membantu dan memberikan semangat Alfina, Andika, Arsyal, Kania, Tika dan Widiyanti.

11. Seluruh teman-teman seperjuangan Pendidikan Ilmu Komputer kelas B-2018
12. Semua pihak yang telah membantu, memberikan semangat serta mendoakan dalam menyusun skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

## ABSTRAK

Eksperimen memberikan pengalaman langsung bagi peserta didik dalam memahami jaringan. Namun untuk dapat melakukan eksperimen langsung tersebut membutuhkan biaya yang cukup mahal. Untuk itu dengan memanfaatkan teknologi virtualisasi dan teknologi *cloud* maka diusulkan virtual laboratorium jaringan berbasis *cloud*. Virtual laboratorium berbasis *cloud* dinilai mampu memberikan *availability*, *accessibility*, *observability*, dan *safety*. Pada penelitian ini menggunakan metode *Smart Learning Environment Established Guided-Line* (SLEEG) dengan tahapan *Plan, Do, Check, Act*. Untuk menganalisis data penelitian ini menggunakan desain *one-shoot case study*. Dengan menggunakan teknologi ini, pembelajaran dapat dilakukan secara *mobile* yang tak terbatas oleh ruang dan waktu. Sehingga pembelajaran praktikum dapat terlaksana dengan baik dan memberikan hasil belajar yang baik pula. Hal ini terbukti dari hasil penelitian bahwa penggunaan PNETLab sebagai virtual laboratorium dalam pembelajaran praktikum mampu mencapai ketuntasan belajar. Dengan demikian dapat diartikan bahwa materi yang diberikan dapat tersampaikan dengan baik. Tanggapan peserta didik dalam penggunaan virtual lab berbasis cloud ini sangat baik terbukti dari hasil pengisian kuesioner dengan nilai persentase mencapai 82,37%. Hal ini membuktikan bahwa virtual lab berbasis cloud dapat memberikan suasana baru yang dapat menimbulkan semangat belajar sehingga peserta didik dapat mencapai ketuntasan belajar.

Kata Kunci: Virtual Laboratorium, *Cloud*, PNETLab, VLAN, SLEEG



## ABSTRACT

*Experiment of members of direct experience for students in understanding the network. But to be able to conduct direct experiments requires quite expensive costs. Tuku is by utilizing virtualization technology and cloud technology, a virtual laboratory of cloud -based network laboratories is proposed. Cloud -based virtual laboratory is considered capable of the availability of members, accessibility, observability, and safety capabilities. This research uses the intelligent Smart Learning Environment Established Guided-Line (SLEEG) with stages, Plan, Do, Check, Act. Data on analyzing core research data uses one-shoot case studies. By using this technology, learning can be done mobile unlimited by space and time. This is evident from the results of research that the use of PNETLab as a virtual laboratory in practical learning can achieve complete learning. Thus, it can be interpreted that the material provided can be conveyed properly. The response of students in the use of this cloud-based virtual lab was very good, as evidenced by the results of filling out the questionnaire with a percentage value of 82.37%. This proves that a cloud-based virtual lab can provide a new atmosphere that can generate enthusiasm for learning so that students can achieve complete learning.*

*Keyword: Virtual Laboratory, Cloud, PNETLab, VLAN, SLEEG*

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	ii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB I PENDAHULUAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1 Latar Belakang.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2 Rumusan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3 Tujuan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4 Batasan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5 Manfaat Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.6 Struktur Organisasi Skripsi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Peta Literatur.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Virtual Laboratorium Jaringan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3 <i>Cloud Computing</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4 Administrasi Infrastruktur Jaringan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5 <i>State of The Art</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB III METODE PENELITIAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1 Analisis .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2 Desain. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.1 Perancangan Instrumen .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.2 Perancangan Arsitektur Media.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3 <i>Development</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.1 Pengembangan Pembelajaran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.2 Pengembangan Media.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4 <i>Implementation</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

3.5	<i>Evaluation</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB IV PEMBAHASAN.....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1	Analisis .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.1	Studi lapangan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.2	Studi Literatur .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.3	Analisis kebutuhan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2	Desain .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.1	Perancangan Instrumen Soal .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.2	Perancangan Arsitektur PNETLab.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3	Pengembangan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.1	<i>Pre-requirement</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.2	<i>Design</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.3	<i>Building Product</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.4	Validasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4	Implementasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5	Analisis Data.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5.1	Analisis Hasil Belajar.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5.2	Analisis tanggapan peserta didik.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1	Simpulan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2	Saran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR PUSTAKA .....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Fitur PNETLab.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 2. 2 <i>Hardware requirement</i> minimal .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 2. 3 <i>Hardware requirement recommended</i> ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 2. 4 <i>Hardware requirement</i> untuk sistem server	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	<b>defined.</b>
Tabel 2. 5 <i>Dedicated server system requirements</i> ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 1 Kriteria kelayakan PNETLab.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 2 Instrumen validasi ahli terhadap Media	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 3 Instrumen validasi ahli terhadap soal....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 4 Kriteria validitas soal .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 5 Kriteria reliabilitas soal .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 6 Indeks tingkat kesukaran.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 7 Kriteria daya pembeda soal.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Table 4. 1 <i>Hardware Requirement</i> untuk kebutuhan minimal PNETLab .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	<b>Bookmark not defined.</b>
Table 4. 2 Uji validitas soal <i>post-test</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Table 4. 3 Uji reliabilitas soal <i>post-test</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Table 4. 4 Tingkat kesukaran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Table 4. 5 Uji daya pembeda soal <i>post-test</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Table 4. 6 Identifikasi kebutuhan praktik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Table 4. 7 Identifikasi perangkat yang tersedia .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Table 4. 8 Kebutuhan <i>hardware</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Table 4. 9 Kebutuhan <i>software</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Table 4. 10 Hasil validasi PNETLab.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Table 4. 11 Jadwal Penggunaan Akun PNETLab..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Table 4. 12 Persentase ketuntasan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Table 4. 13 Kriteria ketuntasan hasil belajar.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Table 4. 14 Rating scale tanggapan peserta didik ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Table 4. 15 Skor tanggapan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Table 4. 16 Instrumen tanggapan peserta didik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

Table 4. 17 Kriteria kelayakan media .....**Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta literatur Virtual Lab.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 1 Alur SLEEG .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 2 Tahapan penelitian Virtual Lab.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 1 Topologi jaringan PNETLab SMK NU Kaplongan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 2 Flowchart.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 3 Landing page PNETLab.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 4 Tampilan main.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 5 Tampilan running labs.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 6 Tampilan account-user management.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 7 Tampilan account - roles management.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 8 Tampilan system mode.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 9 tampilan system - status .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 10 Tampilan system - setting .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 11 Tampilan device .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 12 VLAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 13 Gateway.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 14 Unduh PNETLab .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 15 VLAN PNETLab .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 16 Create VM PNETLab.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 17 Datastore PNETLab .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 18 NAT.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 19 Start PNETLab .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 20 Add role.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 21 Role management.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 22 Role peserta didik.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 23 Add user .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 24 Delete default user.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

Gambar 4. 25 CPU setting .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 26 Domain PNETLab .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 27 IP Address .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 28 Direct connection .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 29 Image MikroTik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 30 Akses SSH PNETLab .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 31 Drag and drop MikroTik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 32 Rename image MikroTik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 33 Upload image cisco .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 34 Konfigurasi firewall NAT .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 35 Upload modul pembelajaran VLAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>defined.</b>	
Gambar 4. 36 Modul VLAN dalam PNETLab .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 37 Uji normalitas .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 38 One sample T test .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 39 Responden kelas XI .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 40 Resume pernyataan 1 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 41 Resume pertanyaan 2 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 42 Resume pertanyaan 3 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 43 Resume pertanyaan 4 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 44 Resume pernyataan 5 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 45 Resume pertanyaan 6 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 46 Resume pertanyaan 7 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 47 Resume pertanyaan 8 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 48 Resume pertanyaan 9 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 49 Resume pertanyaan 10 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 50 Resume pertanyaan 11 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 51 Resume pertanyaan 12 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 52 Resume pertanyaan 13 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 53 Resume tanggapan 14 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 54 Resume pertanyaan 15 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 55 Resume pertanyaan 16 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, I., Ashraf, D. J., & Nasir, D. A. R. (2020). Design and Implementation of Network Security using Inter-VLAN-Routing and DHCP. *Asian Journal of Applied Science and Technology*, 04(03), 37–44. <https://doi.org/10.38177/ajast.2020.4306>
- Anisetti, M., Bellandi, V., Colombo, A., Cremonini, M., Damiani, E., Frati, F., Hounsou, J. T., & Rebecani, D. (2007). Learning computer networking on open paravirtual laboratories. *IEEE Transactions on Education*, 50(4), 302–311. <https://doi.org/10.1109/TE.2007.904584>
- Anita Azmi, R., Rukun, K., & Maksum, H. (2020). Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web Mata Pelajaran Administrasi Infrastruktur Jaringan. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(2), 303–314. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JIPP/article/view/25840>
- Arikunto, S. (2019). Evaluasi Program Pendidikan Islam. In *Paramurobi: Jurnal Pendidikan Agama Islam* (Vol. 2, Issue 1, pp. 65–74). <https://doi.org/10.32699/paramurobi.v2i1.817>
- Direktorat Pembinaan Pendidikan dan Pelatihan (2010). Model-Model Pembelajaran. Jakarta : Depdiknas
- Dobrilovic, D., Jevtic, V., & Odadzic, B. (2012). Expanding usability of virtual network laboratory in IT engineering education. *International Journal of Online Engineering*, 9(1), 26–32. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v9i1.2388>
- Dubey, K., & Sharma, S. C. (2020). An extended intelligent water drop approach for efficient VM allocation in secure cloud computing framework. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, xxx. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2020.11.001>
- Gomes, L., & Bogosyan, S. (2009). Current trends in remote laboratories. In *IEEE Transactions on Industrial Electronics* (Vol. 56, Issue 12, pp. 4744–4756).



IEEE Transactions on Industrial Electronics.  
<https://doi.org/10.1109/TIE.2009.2033293>

Gong, C., Liu, J., Zhang, Q., Chen, H., & Gong, Z. (2010). The Characteristics of Cloud Computing. *2010 39th International Conference on Parallel Processing Workshops*, 275–279. <https://doi.org/10.1109/ICPPW.2010.45>

Heradio, R., De La Torre, L., Galan, D., Cabrerizo, F. J., Herrera-Viedma, E., & Dormido, S. (2016). Virtual and remote labs in education: A bibliometric analysis. *Computers and Education*, 98, 14–38. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.010>

Jain, N., & Choudhary, S. (2016). Overview of virtualization in cloud computing. *2016 Symposium on Colossal Data Analysis and Networking (CDAN)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/CDAN.2016.7570950>

Kipassa, N. T., Okamura, H., Kina, K., Hamada, T., & Iwagawa, T. (2008). Efficient short step synthesis of corey's tamiflu intermediate. *Organic Letters*, 10(5), 815–816. <https://doi.org/10.1021/o17029646>

Mathew, A. I., & Prabhu, S. R. B. (2017). A Study on Virtual Local Area Network (Vlan) and Inter-Vlan Routing. *International Journal of Current Engineering and Scientific Research (Ijcesr)*, 4(10), 2393–2395. <https://papers.ssrn.com/abstract=3055382>

Mohamed, A., Hamdan, M., Khan, S., Abdelaziz, A., Babiker, S. F., Imran, M., & Marsono, M. N. (2021). Software-defined networks for resource allocation in cloud computing: A survey. *Computer Networks*, 195(May), 108151. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2021.108151>

Nesbit, J., Belfer, K., & LeacockTracey. (2021). Learning Object Review Instrument (LORI). In *Nuevos sistemas de comunicación e información*.

Prasad, N. H., Amarnath, B., Reddy, B. K., & Puthanial, M. (2016). Intervlan Routing and Various Configurations on Vlan in a Network using Cisco Packet Tracer. *International Journal for Innovative Research in Science & Technology*, 2(11), 749–758.

- Rajan, S., & Jairath, A. (2011). Cloud computing: The fifth generation of computing. *Proceedings - 2011 International Conference on Communication Systems and Network Technologies, CSNT 2011*, 665–667. <https://doi.org/10.1109/CSNT.2011.143>
- Rashid, N. bin A., Othman, M. Z., Johan, R., & Sidek, S. F. bin H. J. (2019). Cisco packet tracer simulation as effective pedagogy in Computer Networking course. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 13(10), 4–18. <https://doi.org/10.3991/ijim.v13i10.11283>
- Reißmann, S., Rieger, S., & Pape, C. (2017). Using VIRL to Improve the Scale-out of Large Virtual Network Testbeds in Higher Education. *SIMUL 2017, The Ninth International Conference on Advances in System Simulation, October*.
- Rosmansyah, Y., Putro, B. L., Putri, A., Utomo, N. B., & Suhardi. (2022). A simple model of smart learning environment. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.2020295>
- Sudrajat, A. (2011). Model Pembelajaran Langsung. [online]. Tersedia : <http://akhmadsudrajat.wordpress.com/2011/01/27/modelpembelajaran-langsung/> :[30 September 2011]
- Sugiyono, D. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Tindakan*.
- Sunwinarti, & Suwito, D. (2016). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS WEB UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR DASAR-DASAR MESIN KELAS X DI SMK NEGERI 3 BUDURAN SIDOARJO Sunwinarti Djoko Suwito Abstrak. *Jurnal Universitas Negeri Surabaya*, 4(3), 21–27.
- Ushakov, Y. A., Shukhman, A. E., Polezhaev, P. N., & Legashev, L. V. (2017). Virtual cloud network laboratory based on IaaS for university IT education. *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON, April*, 906–909. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2017.7942955>
- Wang, L., Von Laszewski, G., Younge, A., He, X., Kunze, M., Tao, J., & Fu, C. (2010). Cloud computing: A perspective study. *New Generation Computing*,

28(2), 137–146. <https://doi.org/10.1007/s00354-008-0081-5>

Xu, L., Huang, D., & Tsai, W. T. (2014). Cloud-based virtual laboratory for network security education. *IEEE Transactions on Education*, 57(3), 145–150. <https://doi.org/10.1109/TE.2013.2282285>

Xu, L., Huang, D., Tsai, W. T., & Atkinson, R. K. (2012). V-lab: A mobile, cloud-based virtual laboratory platform for hands-on networking courses. In *International Journal of Cyber Behavior, Psychology and Learning* (Vol. 2, Issue 3). ACM. <https://doi.org/10.4018/ijcbpl.2012070106>

Zhang, S., Zhang, S., Chen, X., & Huo, X. (2010). Cloud computing research and development trend. *2nd International Conference on Future Networks, ICFN 2010*, 93–97. <https://doi.org/10.1109/ICFN.2010.58>