

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN SIMULASI *CISCO PACKET TRACER* DALAM
MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN KETERAMPILAN
TOPOLOGI JARINGAN KOMPUTER JURUSAN TKJ SMK**

(Skripsi)

Oleh

**MEYLINDA
2213025065**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN SIMULASI *CISCO PACKET TRACER* DALAM
MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN KETERAMPILAN
TOPOLOGI JARINGAN KOMPUTER JURUSAN TKJ SMK**

Oleh

Meylinda

(Skripsi)

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

Pada

**Program Strudi Pendidikan Teknologi Informasi
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

EFEKTIVITAS PENGGUNAAN SIMULASI *CISCO PACKET TRACER* DALAM MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN KETERAMPILAN TOPOLOGI JARINGAN KOMPUTER JURUSAN TKJ SMK

Oleh

MEYLINDA

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penggunaan simulasi *Cisco Packet Tracer* dalam meningkatkan pemahaman konsep (kognitif) dan keterampilan praktik (psikomotor) pada materi topologi jaringan di SMK Gajah Mada Bandar Lampung. Masalah utama penelitian ini adalah keterbatasan fasilitas perangkat keras fisik yang tidak sebanding dengan jumlah siswa sehingga menghambat efektivitas praktikum bagi siswa Jurusan TKJ. Metode penelitian yang digunakan adalah *Quasi-Experimental Design* dengan melibatkan dua kelompok penelitian, yaitu kelas eksperimen yang menggunakan media simulasi *Cisco Packet Tracer* dan kelas kontrol yang menggunakan perangkat keras fisik secara langsung. Instrumen penelitian berupa tes kognitif (*pretest* dan *posttest*) serta lembar penilaian psikomotor melalui *Peer Assessment* dan Observasi Guru yang telah divalidasi oleh ahli materi dan praktisi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Peningkatan pemahaman konsep pada kelas eksperimen memiliki rata-rata *N-Gain* sebesar 0,7085 (Tinggi), lebih unggul dibandingkan kelas kontrol dengan 0,6055 (Sedang). (2) Capaian keterampilan praktik pada kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata sebesar 86 (Sangat Baik), sedangkan kelas kontrol memperoleh rata-rata 69,7 (Cukup). Simpulannya, penggunaan simulasi *Cisco Packet Tracer* secara signifikan lebih efektif dibandingkan penggunaan perangkat fisik yang terbatas, serta mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan mandiri bagi siswa.

Kata Kunci: *Cisco Packet Tracer*, pemahaman konsep, keterampilan praktik, SMK, TKJ.

ABSTRACT

THE EFFECTIVENESS OF USING CISCO PACKET TRACER SIMULATION IN IMPROVING CONCEPTUAL UNDERSTANDING AND COMPUTER NETWORK TOPOLOGY SKILLS OF TKJ STUDENTS AT VOCATIONAL HIGH SCHOOL

By

MEYLINDA

This study aims to analyze the effectiveness of using Cisco Packet Tracer simulation in improving conceptual understanding (cognitive) and practical skills (psychomotor) in network topology materials at SMK Gajah Mada Bandar Lampung. The main problem of this research is the limitation of physical hardware facilities which are disproportionate to the number of students, thereby hindering the effectiveness of practicum for Computer and Network Engineering (TKJ) students. The research method used was a Quasi-Experimental Design involving two research groups: the experimental class using Cisco Packet Tracer simulation media and the control class using physical hardware directly. The research instruments consisted of cognitive tests (pretest and posttest) and psychomotor assessment sheets through Peer Assessment and Teacher Observation which had been validated by material and practitioner experts. The results showed that: (1) The improvement of conceptual understanding in the experimental class had an average N-Gain of 0.7085 (High), which was superior to the control class with 0.6055 (Medium). (2) The achievement of practical skills in the experimental class obtained an average score of 86 (Very Good), while the control class obtained an average of 69.7 (Fair). In conclusion, the use of Cisco Packet Tracer simulation is significantly more effective than the use of limited physical devices and is able to provide a more in-depth and independent learning experience for students.

Keywords: *Cisco Packet Tracer, conceptual understanding, practical skills, SMK, TKJ.*

Judul Skripsi

**: EFEKTIVITAS PENGGUNAAN
SIMULASI CISCO PACKET
TRACER DALAM
MENINGKATKAN PEMAHAMAN
KONSEP DAN KETERAMPILAN
TOPOLOGI JARINGAN
KOMPUTER JURUSAN TKJ SMK**

Nama Mahasiswa

: Meylinda

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2213025065

Program Studi

: Pendidikan Teknologi Informasi

Jurusan

: Pendidikan Matematika dan Ilmu

Pengetahuan Alam

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.

NIP 196003011985031003


Rafiq Rizalita, M.Pd.T.

NIP 199109202024062001

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


Dr. Nurhanurawati, M.Pd.

NIP 196708081991032001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.

Sekretaris

: Rafiq Rizalita, M.Pd.T.

Penguji

Bukan Pembimbing

: Dr. Afif Rahman Riyanda, S.Pd., M.Pd.T

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd.

NIP 198705042014041001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 11 Mei 2026

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Meylinda
NPM : 2213025065
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Teknologi Informasi
Alamat : Lingkungan VIII, RT 001/RW 012, Kecamatan Bukit
Kemuning, Kabupaten Lampung Utara

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Efektivitas Penggunaan Simulasi *Cisco Packet Tracer* dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Topologi Jaringan Komputer Jurusan TKJ SMK” merupakan karya sendiri. Semua tulisan yang terulang dalam skripsi ini sudah mengikuti kaidah penulisan karya tulis ilmiah Universitas Lampung. Apabila kemudian hari skripsi saya terbukti merupakan hasil jiplakan atau telah dibuat oleh orang lain sebelumnya, maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar sarjana yang sudah saya terima.

Lampung, 11 Mei 2026



Meylinda
NPM 2213025065

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Meylinda yang dilahirkan pada tanggal 17 Mei 2004 di desa Bukit Kemuning, Kecamatan Bukit Kemuning, Kabupaten Lampung Utara, Provinsi Lampung. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara hasil pernikahan dari Bapak Raffiudin dan Ibu Leni Marlina. Penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Bukit Kemuning, Kabupaten Lampung Utara pada tahun 2016, dan melanjutkan Pendidikan Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Bukit Kemuning, Kabupaten Lampung Utara dan selesai pada tahun 2019, kemudian melanjutkan Pendidikan Menengah Atas di SMA Negeri 1 Bukit Kemuning, Kabupaten Lampung Utara dan selesai pada tahun 2022.

Pada tahun 2022, penulis diterima sebagai mahasiswi dan melanjutkan pendidikan di Universitas Lampung (Unila), Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi. Selama di dunia perkuliahan penulis pernah mengikuti beberapa organisasi kampus, diantaranya sebagai Wakil Sekretaris Umum Forum Mahasiswa Pendidikan Teknologi Informasi (Formatif), anggota Koperasi Mahasiswa (Kopma) Unila, dan anggota Unit Kegiatan Mahasiswa Fakultas Kelompok Studi Seni (KSS). Penulis juga melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Marga Jaya, Kecamatan Gunung Agung, Kabupaten Tulang Bawang Barat. Serta, penulis pernah melaksanakan magang atau praktik industri di kantor Divre IV Tanjungkarang PT Kereta Api Indonesia (Persero) pada unit Humasda. Sekarang penulis akan menyelesaikan Strata Satu (S-1) dengan gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada tahun 2026.

MOTTO HIDUP

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Q.S Al-Baqarah: 286)

“Tidak ada yang akan menuai kecuali apa yang mereka tabur”

(Q.S Al-An'am: 164)

“Jika kita tidak pernah mencoba maka darimana kita tau bahwa hal itu akan gagal”

(Kakek Tercinta: Zubir)

PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim. Salam silaturahmi penulis sampaikan, semoga kita semua senantiasa mendapatkan Rahmat dan Hidayah Allah SWT yang memiliki sifat-sifat mulia, Aamiin. Skripsi ini penulis persembahkan kepada orang yang selalu mencintai dan memberi makna dalam hidupku, terutama bagi:

1. Orang yang selalu ku harap ridhonya, yaitu orang tuaku Ayahanda Raffiudin dan Ibunda Leni Marlina yang sangat luar biasa, yang telah membesarkan, mendidik dan tiada henti-hentinya mendoakan demi keberhasilan putrinya.
2. Ayuk dan Kakak ku tersayang dan terkasih Yeni Rafika dan Rafi Andrian yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan nasihat. Tempatku merajuk dan mencurahkan segala keluh dan kesah.
3. Nenek Muchlisoh dan Kakek Zubir, serta keluarga besarku yang selalu memotivasi di segala keadaan. Alhamdulillah ya rabb karya ini kupersembahkan untuk kalian.

Semoga Allah SWT membalas pengorbanan dan kebaikan kalian dengan memberikan perlindungan, kesehatan, dan kebahagiaan yang tiada tara. Amin yarobball'alamiin.

SANWACANA

Segala puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, Sang Maha Pencipta semesta alam yang telah memberikan taufik serta hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga tetap tercurah kepada junjungan dari suri tauladan Nabi Muhammad SAW, para sahabat, keluarga dan kita sebagai pengikutnya semoga tetap istiqomah dalam memegang apa saja yang telah beliau ajarkan, sehingga kita termasuk orang-orang yang mendapat syafaatnya di akhirat kelak. Aamiin.

Penulis menyusun skripsi dengan judul: “Efektivitas Penggunaan Simulasi *Cisco Packet Tracer* dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Topologi Jaringan Komputer Jurusan TKJ SMK” sebagai persyaratan guna mendapatkan gelar sarjana dalam Ilmu Keguruan Pendidikan Teknologi Informasi Universitas Lampung (Unila). Dalam upaya menyelesaikan skripsi ini, penulis telah menerima banyak bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak serta dengan tidak mengurangi rata terima kasih atas bantuan semua pihak, maka secara khusus penulis ingin menyebutkan sebagai berikut:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
4. Ibu Dr. Pramudiyanti, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi.
5. Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Pembimbing I atas kesediaannya memberikan pengarahan dan masukan kepada penulis.
6. Ibu Rafiqha Rizalita, M.Pd.T., selaku Pembimbing II yang telah bersedia memberikan waktu demi mendengarkan penulis, memberikan pengarahan serta masukan kepada penulis.

7. Bapak Dr. Afif Rahman Riyanda, S.Pd., M.Pd.T. selaku Pembahas yang telah memberikan pengarahan dan motivasi kepada penulis.
8. Bapak/Ibu Dosen Pendidikan Teknologi Informasi yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan bantuannya selama ini sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir Skripsi ini.
9. Ibu Enden Sopa Sopiya, S.Sos., M.Pd. selaku Kepala SMK Gajah Mada Bandar Lampung yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian di sekolah beliau.
10. Bapak Hendri, S.Kom., selaku guru pamong yang telah membimbing penulis selama melakukan penelitian di kelas beliau. Beserta guru, karyawan, dan siswa yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini.
11. Teman angkatan 2022 Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi khususnya kelas PTI A yang telah memberikan motivasi serta kenangan indah selama perjalanan penulis menjadi mahasiswa Pendidikan Teknologi Informasi Universitas Lampung.
12. Teman-teman Ajeng, Allya, Shafira, Anisa Endah, Jea, Rindu, Devi, Anisa Ensa, Dara yang selalu menemani penulis sedari SMP, SMA maupun Perkuliahan.
13. Sepupuku Yulianingsih dan Mangcikku Edi Rahmanda yang telah mendukung selama perkuliahan.
14. Satu nama Muhammad Ibnu Andareas, yang telah mendukung dan menjadi partner terbaik untuk berdiskusi dari awal perkuliahan hingga akhir.
15. Semua pihak yang terkait yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan, ketidaksempurnaan dan kesalahan dalam penyusunan skripsi ini, maka kritik dan saran akan penulis terima dengan segenap hati terbuka untuk kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkan serta dapat menjadi amal ibadah yang diterima disisi-Nya. Aamiin.

Bandar Lampung, 11 Mei 2026
Penulis,

Meylinda
2213025065

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	ii
RIWAYAT HIDUP.....	vii
MOTO HIDUP	viii
PERSEMBAHAN.....	ix
SANWACANA.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pembelajaran Berbasis Simulasi	6
2.2 Aplikasi <i>Cisco Packet Tracer</i>	8
2.3 Hasil Belajar.....	11
2.3.1 Pemahaman Konsep Jaringan Komputer	16
2.3.2 Keterampilan Topologi Jaringan Komputer.....	17
2.4 Penelitian yang Relevan.....	18
2.5 Kerangka Berpikir.....	20
2.6 Anggapan Dasar	22
2.7 Hipotesis	22
III. METODE PENELITIAN	23
3.1 Pelaksanaan Penelitian.....	23
3.2 Desain Penelitian	23
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian	24
3.4 Variabel Penelitian	24
3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	25
3.6 Instrumen Penelitian	26

3.7	Analisis Kualitas Instrumen	28
3.7.1	Uji Validitas Instrumen	28
3.7.2	Uji Reliabilitas	32
3.7.3	Uji Indeks Kesukaran Soal.....	33
3.7.4	Uji Daya Pembeda	34
3.8	Teknik Analisis Data dan Pengajuan Hipotesis.....	36
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1	Hasil Penelitian	40
4.2	Data Kuantitatif Hasil Penelitian	40
4.2.1	Statistik Deskriptif	40
4.2.2	Data Statistik Kognitif	42
4.2.3	Data Statistik Psikomotor	44
4.3	Pembahasan.....	45
4.3.1	Kualitas Instrumen dan Akurasi Data Penelitian	45
4.3.2	Analisis Peningkatan Pemahaman Konsep (Ranah Kognitif).....	47
4.3.3	Analisis Keunggulan Keterampilan Praktik (Ranah Psikomotor).48	
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1	Kesimpulan	52
5.2	Saran	53
	DAFTAR PUSTAKA.....	54
	LAMPIRAN.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pengenalan Tampilan Jendela <i>Cisco Packet Tracer</i>	8
2. Tampilan Fitur <i>Router</i>	9
3. Tampilan Fitur <i>Switch</i>	9
4. Tampilan Fitur <i>Device</i>	10
5. Tampilan Fitur Kabel dan Konektivitas	10
6. Revisi Taksonomi Bloom	14
7. Diagram Kerangka Pemikiran	21
8. Prosedur Pelaksanaan Penelitian	25
9. Grafik Rata-rata Pemahaman Konsep (Kognitif)	41
10. Grafik Rata-rata Keterampilan Praktik (Psikomotor)	45
11. Pelaksanaan Simulasi <i>Cisco Packet Tracer</i> Kelas Eksperimen	49
12. Pelaksanaan Praktik Perangkat Keras Kelas Kontrol	50

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. <i>Level</i> Ranah Kognitif	13
2. Kategori Psikomotorik	15
3. Penelitian yang Relevan	18
4. Desain Penelitian.....	24
5. Instrumen Ranah Kognitif.....	26
6. Instrumen Ranah Psikomotor	28
7. Kategori Kriteria Penilaian Validasi Instrumen	29
8. Kriteria Kelayakan Validasi	30
9. Hasil Uji Validitas Instrumen Kognitif	31
10. Kriteria Nilai Reliabilitas	32
11. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Kognitif	32
12. Tingkat Kesukaran	33
13. Hasil Uji Kesukaran Soal	34
14. Klasifikasi Interpretasi Daya Pembeda	35
15. Data Hasil Uji Daya Pembeda	35
16. Kategori <i>N-Gain</i>	37
17. Interpretasi Nilasi Psikomotor	39
18. Data Hasil Belajar Kognitif.....	41
19. Data Hasil Belajar Psikomotor	41
20. Data Uji Normalitas Hasil Belajar Kognitif.....	42
21. Data Uji Homogenitas Hasil Belajar Kognitif	42
22. Hasil Rata-rata <i>N-Gain</i> Kognitif.....	43
23. Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test</i> Hasil Belajar Kognitif.....	44
24. Data Rekapitulasi Hasil Belajar Psikomotor.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Balasan Izin Penelitian Sekolah.....	58
2. Kuesioner Penelitian Pendahuluan Siswa	59
3. Angket Penelitian Pendahuluan Guru	60
4. Wawancara Guru	60
5. Validasi Para Ahli Instrumen.....	61
6. Modul Ajar	65
7. Kisi-kisi Soal Instrumen Kognitif.....	75
8. Soal Instrumen Kognitif.....	77
9. Lembar Observasi Penilaian dengan <i>Peer Assessment</i>	82
10. Lembar Penilaian Observasi Guru	83
11. Hasil Output SPSS <i>Pearson Correlation</i> pada Validitas Ranah Kognitif.....	86
12. Hasil Output Uji <i>Alpha Cronbach</i> Reliabilitas Ranah Kognitif.....	88
13. Hasil Output Uji Kesukaran Soal.....	88
14. Hasil Output Uji Daya Beda	89
15. Rekapitulasi Nilai Hasil <i>Pretest-Posttest</i>	90
16. Rekapitulasi Nilai Hasil Psikomotor.....	92
17. Hasil Output Uji Normalitas dan Homogenitas Kognitif.....	100
18. Hasil Uji <i>N-Gain</i> Kognitif.....	101
19. Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test</i> Kognitif.....	102
20. Dokumentasi Pelaksanaan Pembelajaran	103
21. Dokumentasi Pelaksanaan <i>Pretest-Posttest</i>	104
22. Dokumentasi Praktik dan Pengisian Lembar Observasi	104

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan memiliki peran krusial dalam membentuk sumber daya manusia yang berkompeten serta fleksibel menghadapi dinamika perkembangan zaman. Sejalan dengan amanat Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, pemerintah berkewajiban menyelenggarakan pendidikan yang berkualitas bagi seluruh warga negara. Salah satu wujudnya adalah melalui Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), yang secara spesifik bertujuan membekali siswa dengan keterampilan teknis dan keahlian praktis agar siap memasuki dunia kerja (Febriana dkk., 2021). Sebagai lembaga pendidikan vokasi, lulusan SMK khususnya jurusan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ), diharapkan menguasai teori sekaligus keterampilan praktis dalam merancang dan mengelola infrastruktur jaringan komputer (Febriana dkk., 2021). Fondasi utama dari kompetensi ini terletak pada pemahaman komprehensif terhadap prinsip serta keterampilan topologi jaringan.

Tuntutan kompetensi ini semakin dipertegas dengan penerapan Kurikulum Merdeka. Kurikulum ini menitik beratkan pada pembelajaran berbasis proyek dan pencapaian pembelajaran yang terukur untuk menghasilkan lulusan yang siap terserap di Dunia Usaha dan Dunia Industri (DUDI) (Wahyudin dkk., 2024). Berdasarkan standar Kurikulum Merdeka, penguasaan keterampilan teknis seperti instalasi, konfigurasi, dan pemecahan masalah (*troubleshooting*) perangkat jaringan menjadi fokus utama yang harus dikuasai siswa (Kemendikudristek, 2022). Kondisi ideal yang diharapkan adalah terbentuknya lulusan yang tidak hanya memahami teori secara mendalam, tetapi juga terampil secara praktis dalam menangani permasalahan nyata di lapangan (Wahyudin dkk., 2024).

Namun, realitas implementasi pembelajaran di lapangan menunjukkan adanya kesenjangan yang dengan tuntutan kurikulum tersebut. Di SMK Gajah Mada Bandar Lampung, proses pembelajaran materi topologi jaringan masih menghadapi kendala. Meskipun pihak sekolah tetap mengupayakan praktikum secara langsung (*hands-on*), namun keterbatasan fasilitas dengan perangkat keras fisik seperti *router* dan *switch* yang tidak sebanding dengan jumlah siswa yang banyak menjadi faktor penghambat utama. Akibatnya, pengalaman praktik yang diperoleh setiap siswa menjadi minimal dan tidak merata. Selain itu, keterbatasan waktu pengajaran membuat kegiatan laboratorium seringkali tidak cukup untuk mengasah keterampilan konfigurasi siswa secara mendalam.

Kondisi ini memaksa pembelajaran cenderung kembali pada metode konvensional yang bersifat teoritis. Akibatnya, siswa kesulitan memvisualisasikan konsep abstrak seperti pengalamatan IP dan alur data, sehingga lebih mengandalkan hafalan daripada pemahaman konsep yang mendalam (Rohman dkk., 2024). Masalah ini terkonfirmasi melalui pra-penelitian yang dilakukan peneliti di SMK Gajah Mada Bandar Lampung, dimana 70% siswa mengakui bahwa materi jaringan komputer sulit dipahami hanya melalui penjelasan teoritis dan praktikum yang terbatas. Siswa merasa kurang mendapatkan kesempatan eksplorasi mandiri, yang berdampak pada rendahnya kepercayaan diri mereka dalam merancang dan mengonfigurasi jaringan.

Sebagai upaya untuk menjembatani kesenjangan antara tuntutan Kurikulum Merdeka dengan keterbatasan sarana fisik tersebut, pemanfaatan teknologi simulasi menjadi solusi yang sangat relevan. Media pembelajaran berbasis simulasi mampu mengubah konsep abstrak menjadi lebih konkret dan interaktif (Hakim & Razaqi, 2020). Salah satu perangkat lunak simulasi yang diakui secara global dalam pendidikan jaringan adalah *Cisco Packet Tracer*. Menurut Awan (2024), *Cisco Packet Tracer* memungkinkan siswa untuk belajar dan berlatih membangun, mengonfigurasi, serta menguji berbagai skenario jaringan dalam lingkungan virtual tanpa memerlukan perangkat keras fisik yang mahal. Di sisi lain, kehadiran *Cisco Packet Tracer* memang dirancang untuk menyederhanakan proses perancangan jaringan komputer. Salah satu daya tarik utama dari media ini adalah proses

konfigurasinya yang relatif mudah dipahami tanpa memakan banyak waktu. Selain itu, desain antarmuka (*interface*) layar yang interaktif dan visual yang menarik membuat siswa tidak cepat bosan, sehingga sangat membantu mereka dalam mencerna konsep pembuatan jaringan dengan lebih cepat. (Sutiyono dkk., 2024)

Dukungan terhadap pendekatan ini juga diperkuat oleh penelitian Fauzi dkk. (2021) yang menegaskan bahwa simulasi membantu siswa memvisualisasikan mekanisme kerja jaringan yang kompleks. Selain itu, penelitian oleh Kolopita dkk., (2022) menunjukkan bahwa penggunaan media simulasi berdampak positif terhadap hasil belajar siswa. Namun, penelitian-penelitian tersebut belum secara spesifik mengukur simulasi dalam meningkatkan pemahaman konsep (kognitif) dan keterampilan praktik (psikomotor) secara terintegrasi, khususnya dalam konteks mengatasi keterbatasan fasilitas di sekolah.

Oleh karena itu, berdasarkan identifikasi masalah kesenjangan antara teori dan praktik, keterbatasan sarana, serta adanya celah penelitian sebelumnya, peneliti termotivasi untuk melakukan penelitian yang fokus pada "Efektivitas Penggunaan Simulasi *Cisco Packet Tracer* dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Topologi Jaringan Komputer Jurusan TKJ SMK Gajah Mada Bandar Lampung". Penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti empiris yang kuat mengenai manfaat *Cisco Packet Tracer* sebagai media pembelajaran, serta menghasilkan rekomendasi praktis bagi para pendidik dalam mengoptimalkan proses belajar-mengajar di era digital.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana efektivitas hasil belajar kognitif jaringan komputer antara siswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan simulasi *Cisco Packet Tracer* dan siswa yang mengikuti pembelajaran tanpa simulasi *Cisco Packet Tracer* pada Jurusan TKJ di SMK Gajah Mada Bandar Lampung?

2. Bagaimana perbedaan rata-rata hasil belajar psikomotor jaringan komputer antara siswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan simulasi *Cisco Packet Tracer* dan siswa yang mengikuti pembelajaran tanpa simulasi *Cisco Packet Tracer* pada Jurusan TKJ di SMK Gajah Mada Bandar Lampung?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui efektivitas penggunaan simulasi *Cisco Packet Tracer* dalam meningkatkan pemahaman konsep topologi jaringan komputer pada siswa Jurusan TKJ di SMK Gajah Mada Bandar Lampung.
2. Untuk mengetahui perbedaan rata-rata nilai penggunaan simulasi *Cisco Packet Tracer* dalam meningkatkan keterampilan praktik topologi jaringan komputer pada siswa Jurusan TKJ di SMK Gajah Mada Bandar Lampung.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, baik secara teoritis maupun praktis, bagi berbagai pihak.

1. Manfaat Teoritis: Penelitian ini dapat menjadi referensi dan kontribusi bagi pengembangan ilmu pendidikan, khususnya terkait pemanfaatan media simulasi dalam pembelajaran jaringan komputer di tingkat SMK.
2. Manfaat Praktis:
 - a. Bagi Siswa: Penelitian ini memberikan manfaat berupa peningkatan pemahaman konsep dan keterampilan praktik topologi jaringan melalui penggunaan simulasi *Cisco Packet Tracer*
 - b. Bagi Guru: Dapat menjadi bahan pertimbangan bagi guru TKJ untuk mengintegrasikan media simulasi sebagai alternatif metode pembelajaran yang lebih efektif dan interaktif.
 - c. Bagi Sekolah: Memberikan bukti empiris tentang pentingnya teknologi simulasi untuk mengatasi keterbatasan sarana dan prasarana praktik,

sehingga dapat menjadi masukan bagi kebijakan sekolah dalam peningkatan kualitas pembelajaran.

- d. Bagi Peneliti Lain: Menyediakan referensi bagi penelitian selanjutnya mengenai pemanfaatan teknologi simulasi dalam bidang pendidikan, serta membuka peluang untuk pengembangan penelitian lanjutan yang lebih mendalam.

1.5 Ruang Lingkup

Agar penelitian ini terfokus dan tidak menyimpang dari tujuan yang ingin dicapai, maka ruang lingkup penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Subjek Penelitian adalah siswa Jurusan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) kelas XI di SMK Gajah Mada Bandar Lampung.
2. Objek Penelitian, yaitu media pembelajaran simulasi *Cisco Packet Tracer*.
3. Variabel Penelitian meliputi pemahaman konsep dan keterampilan praktik topologi jaringan komputer.
4. Materi Pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah materi topologi jaringan komputer, mencakup topologi dasar, perancangan, dan konfigurasi jaringan sederhana.
5. Metode Pembelajaran yang dibandingkan adalah metode pembelajaran simulasi menggunakan *Cisco Packet Tracer* & metode pembelajaran *hands-on*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran Berbasis Simulasi

Simulasi, berasal dari kata dasar *simulate* yang berarti meniru atau berpura-pura, dapat dipahami sebagai metode pengajaran. Menurut Sanjaya (2013), simulasi adalah cara untuk menyajikan pengalaman belajar dengan menciptakan situasi tiruan. Tujuannya adalah membantu siswa memahami konsep, prinsip, atau mengembangkan keterampilan tertentu. Rusman (2013) menambahkan bahwa model pembelajaran simulasi merupakan strategi yang dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret. Dengan menciptakan replika atau tiruan dari pengalaman nyata, siswa dapat mendekati dan merasakan suasana yang sebenarnya. Senada dengan itu Majid (2013) mendefinisikan simulasi sebagai metode pembelajaran yang menggunakan situasi buatan untuk memfasilitasi pemahaman konsep, prinsip, dan keterampilan. Aisah (2025) juga melihat simulasi sebagai replikasi atau visualisasi dari perilaku suatu sistem, seperti perencanaan pendidikan, yang beroperasi dalam periode waktu tertentu. Menurut Majid (2013) metode simulasi memiliki beberapa tujuan penting, antara lain:

- a. Melatih keterampilan: Ini mencakup keterampilan profesional maupun keterampilan yang dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari.
- b. Memperdalam pemahaman: Simulasi membantu siswa untuk lebih memahami konsep atau prinsip yang diajarkan.
- c. Melatih pemecahan masalah: Siswa diajak untuk menemukan solusi dari tantangan yang disajikan dalam skenario.
- d. Meningkatkan partisipasi: Metode ini dapat meningkatkan keaktifan dan motivasi siswa dalam belajar.
- e. Mengembangkan kolaborasi dan kreativitas: Simulasi melatih siswa untuk bekerja sama dalam tim, menumbuhkan daya kreatif, serta mengembangkan sikap toleransi terhadap perbedaan.

Langkah pelaksanaan simulasi bisa dibagi dalam tiga fase, yaitu:

a. Pembukaan

1. Mengawali Kegiatan Pembelajaran: Fokus utama pada tahap awal ini adalah melakukan apersepsi, di mana guru mengaitkan pemahaman materi yang sudah dipelajari sebelumnya dengan topik baru yang akan dibahas pada hari itu.
2. Menyampaikan Tujuan dan Capaian Belajar: guru wajib menginfokan target utama yang harus dicapai siswa sebelum praktikum simulasi dimulai.

b. Kegiatan Inti

1. Pemberian Petunjuk dan Pembagian Kelompok: guru menjelaskan cara melakukan praktikum simulasi jaringan yang akan dipelajari. Setelah semua siswa paham, guru langsung membagi mereka ke dalam kelompok dan memberikan arahan khusus.
2. Membagikan alat dan bahan simulasi. Guru menjelaskan alat dan bahan simulasi yang dibutuhkan kelompok. Alat-alat yang digunakan dalam simulasi ini adalah PC yang sudah terinstall *Cisco Packet Tracer*. Sedangkan bahan yang diperlukan adalah LKPD dan lembar penilaian.
3. Pelaksanaan Simulasi: setiap siswa mulai mengerjakan tugas sesuai perannya masing-masing di dalam simulasi. Selama proses ini, guru aktif berkeliling ke setiap kelompok untuk memantau perkembangan, memberikan motivasi, serta membantu mengatasi kesulitan siswa.

c. Evaluasi

1. Melakukan Refleksi dan Diskusi (*Debriefing*) setelah kegiatan simulasi selesai dilakukan, guru bersama siswa mengadakan diskusi umpan balik mengenai jalannya praktik.
2. Melakukan Penilaian (*Assessment*) dimana guru mengukur tingkat keberhasilan siswa dalam mencapai target kompetensi yang telah ditetapkan.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa simulasi sebagai model pembelajaran interaktif yang merepresentasikan proses atau sistem nyata dengan minim resiko.

2.2 Aplikasi *Cisco Packet Tracer*

Menurut Hariyanto (2010), *Packet Tracer* merupakan sebuah simulator perangkat jaringan dari *Cisco* yang populer digunakan sebagai sarana edukasi, pelatihan, dan riset dalam simulasi jaringan komputer. Perangkat lunak yang dikembangkan oleh *Cisco Systems* ini dapat diakses secara gratis oleh para pengajar, mahasiswa, serta alumni dari *Cisco Networking Academy* (Awan, 2024). Tujuan utamanya adalah untuk menjadi media pembelajaran yang efektif bagi para pengguna agar dapat menguasai konsep dasar jaringan komputer sekaligus mengembangkan keahlian praktis dalam menggunakan perangkat-perangkat *Cisco*.

Umumnya, *Packet Tracer* dimanfaatkan oleh peserta *Cisco Networking Academy* sebagai persiapan untuk ujian sertifikasi *Cisco Certified Network Associate* (CCNA). Namun, penting untuk diingat bahwa aplikasi ini memiliki beberapa keterbatasan fitur, sehingga fungsinya lebih sebagai alat bantu belajar, bukan pengganti perangkat fisik seperti *router* dan *switch*. Fungsi utamanya adalah untuk merancang dan menyimulasikan topologi jaringan sebelum diimplementasikan di dunia nyata, sehingga dapat menekan biaya yang mahal. Pengenalan jendela *Cisco Packet Tracer* dapat dilihat pada Gambar 1.



(Japik, 2023)

Gambar 1. Pengenalan Tampilan Jendela *Cisco Packet Tracer*

Berikut adalah beberapa fitur penting tentang *Cisco Packet Tracer*:

1. Fitur Utama

- a. Simulasi Jaringan Komputer yang menyediakan ruang virtual yang realistis untuk merancang dan menyusun berbagai model topologi jaringan komputer.
- b. Pembelajaran Interaktif dan Visualisasi yang berfungsi sebagai media interaktif yang mendukung praktik lewat berbagai skenario. Fitur ini memudahkan pengguna melihat langsung proses jalannya data jaringan, seperti routing dan switching.
- c. Alat Evaluasi yang dilengkapi dengan fitur untuk menguji hasil konfigurasi arsitektur jaringan, serta mengasah kemampuan siswa dalam menganalisis masalah (troubleshooting).

2. Komponen dan Perangkat yang didukung

- a. *Router* dan *Switch*, mendukung simulasi berbagai model *router* dan *switch* merk dari *Cisco*.



(Japik, 2023)

Gambar 2. Tampilan Fitur *Router*

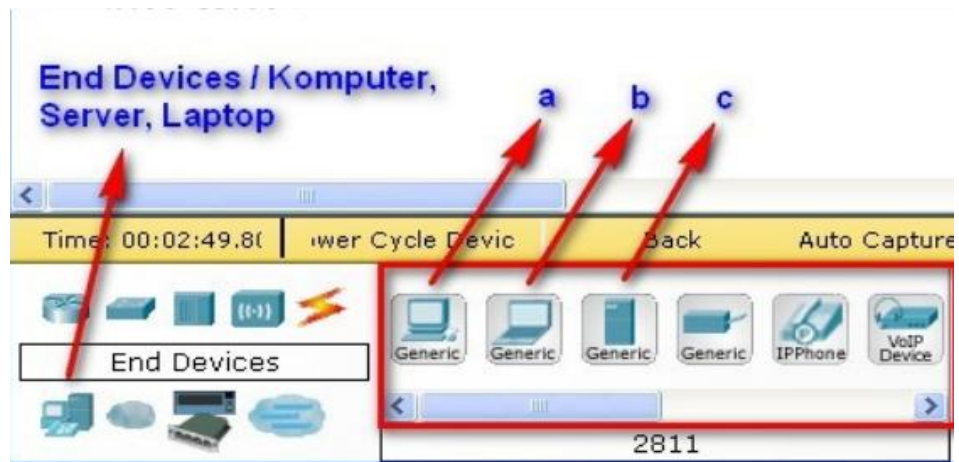
Adapun pilihan *switch* dapat dilihat pada Gambar 3.



(Japik, 2023)

Gambar 3. Tampilan Fitur *Switch*

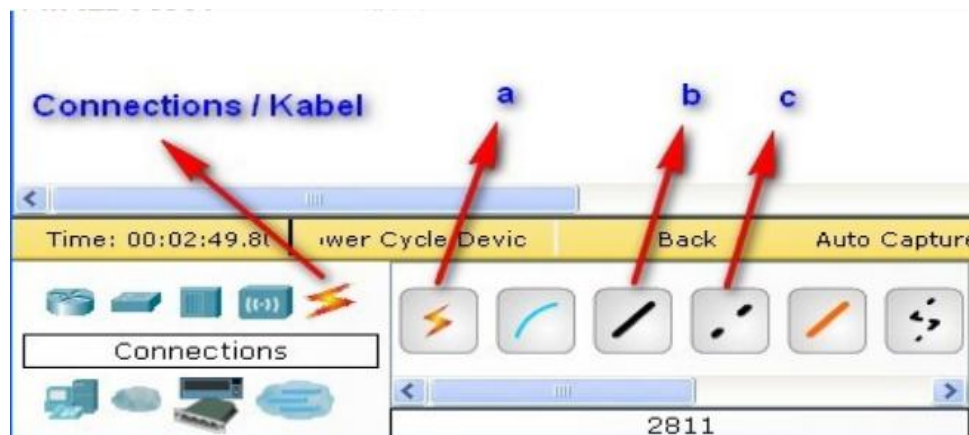
- b. *End Devices*, termasuk komputer, laptop, *server*, dan perangkat IoT (*Internet of Things*).



(Japik, 2023)

Gambar 4. Tampilan Fitur *Device*

- c. Kabel dan Konektivitas, yang menyediakan beragam pilihan media transmisi untuk menghubungkan antar perangkat, mulai dari kabel *straight-through*, *crossover*, hingga kabel serat optik (*fiber optic*).



(Japik, 2023)

Gambar 5. Tampilan Fitur Kabel dan Konektivitas

- d. Protokol dan Teknologi Jaringan, mendukung berbagai protokol dan teknologi jaringan, seperti TCP/IP, DHCP, DNS, OSPF, EIGRP, dan banyak lagi.

3. Cara Penggunaan

- a. Desain Jaringan: pengguna dapat merancang arsitektur jaringan dengan sistem *drag-and-drop* perangkat ke dalam lembar kerja simulasi.
- b. Konfigurasi Perangkat: setiap komponen dapat *disetting* langsung lewat antarmuka baris perintah (*Command Line Interface* / CLI) yang mirip dengan perangkat asli *Cisco*.
- c. Simulasi dan Analisis: pengguna dapat menjalankan sistem yang sudah dibuat untuk memantau alur pengiriman data sekaligus menganalisis performa jaringan tersebut.

Manfaat utama dari *Cisco Packet Tracer* adalah kemampuannya untuk membangun dan menguji sebuah desain jaringan yang melibatkan beragam perangkat, seperti *router*, *switch*, dan *server*. Pengguna dapat mengonfigurasi pengaturan yang kompleks dan mengamati alur perpindahan data secara visual. Bagi pelajar, *Packet Tracer* menawarkan lingkungan belajar yang interaktif untuk memahami konsep jaringan dengan lebih menarik dan praktis. Sementara itu, bagi instruktur, aplikasi ini sangat berguna untuk mendemonstrasikan cara kerja jaringan, menjelaskan konsep yang rumit, serta melakukan simulasi untuk pemecahan masalah (*troubleshooting*).

2.3 Hasil Belajar

Hasil belajar memiliki keterkaitan erat dengan kegiatan belajar, karena pembelajaran pada dasarnya adalah suatu proses. Hasil belajar mencakup semua aspek psikologis yang muncul sebagai konsekuensi dari pengalaman dan proses belajar siswa di lingkungan kelas sekolah. Adapun menurut Arent *et al.*, (2024) Hasil belajar didefinisikan sebagai kemampuan yang diperoleh peserta didik setelah menjalani proses pembelajaran. Pengalaman yang diperoleh tersebut meliputi domain kognitif, afektif, serta psikomotorik. Dalam dinamika pembelajaran, hasil belajar memiliki peran krusial karena memberikan umpan balik kepada guru mengenai kemajuan peserta didik dalam mencapai sasaran pembelajaran melalui tahapan kegiatan belajar mengajar yang berlanjut.

Menurut Benjamin S. Bloom melalui *Taxonomi of education objectives*, tujuan pendidikan dibatasi menjadi tiga ranah utama, yakni ranah kognitif, afektif, serta psikomotorik. Berikut penjelasan mengenai indikator hasil belajar:

1. Kognitif mencakup perubahan perilaku yang terkait dengan proses berpikir. Pembelajaran melibatkan tahap mulai dari penerimaan rangsangan, penyimpanan, hingga pemrosesan informasi oleh otak. Bloom menyatakan bahwa tingkatan hasil belajar dalam ranah kognitif dimulai dari yang paling dasar mudah, yaitu menghafal, sampai yang paling tinggi dan rumit, yaitu evaluasi.
2. Ranah afektif, diketahui hasil belajar disusun secara bertahap mulai dari tingkat terendah hingga tertinggi. Ranah ini merujuk pada aspek nilai-nilai yang berkaitan erat dengan sikap dan perilaku. Ia meliputi berbagai unsur emosional, seperti perasaan, nilai, penghargaan, semangat, minat, motivasi, serta sikap. Lima kategori dalam ranah ini disusun secara hierarkis, dari perilaku paling sederhana hingga yang paling rumit.
3. Ranah psikomotorik, Hasil belajar pada ranah psikomotorik yang disusun secara hierarkis, dimulai dari tingkat paling dasar dan sederhana hingga yang paling atas, dengan pencapaian tingkat atas hanya dapat dicapai setelah siswa menguasai kompetensi tingkat bawah. Ranah ini melibatkan unsur gerakan dan koordinasi tubuh, keterampilan motorik, serta kemampuan fisik secara keseluruhan. Keterampilan tersebut dapat dipertajam melalui praktik yang dilakukan secara berkala. Perkembangan di ranah ini dapat diukur dari perspektif kecepatan, presisi, jarak, serta pendekatan atau teknik yang digunakan dalam pelaksanaannya.

Dalam penelitian ini, peneliti memusatkan pada ranah kognitif dan psikomotor peserta didik. Ranah kognitif bertujuan untuk menilai sejauh mana penguasaan siswa terhadap konsep dasar keilmuan (*content objectives*), yang mencakup materi-materi pokok sebagai konsep inti serta prinsip utama. Ranah ini juga berfungsi untuk mengklasifikasikan kemampuan berpikir berdasarkan tingkat tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Proses berpikir menggambarkan tahap berpikir yang harus dikuasai oleh siswa agar mampu mengaplikasikan teori kedalam perbuatan seperti yang disampaikan oleh (Utari, 2011) ranah kognitif ini

terdiri atas enam *level*, yaitu: (1) *knowledge* (pengetahuan); (2) *comprehension* (pemahaman atau persepsi); (3) *application* (penerapan); (4) *analysis* (penguraian atau penjabaran); (5) *synthesis* (pemaduan); dan (6) *evaluation* (penilaian). Tabel 1 menjelaskan mengenai *level* kognitif.

Tabel 1. *Level* Ranah Kognitif

Ranah Kognitif - Pengetahuan (<i>Knowledge</i>)			
No	Kategori	Penjelasan	Kata Kerja Kunci
1.	Pengetahuan	Kemampuan menyebutkan atau menjelaskan kembali Contoh: menyatakan kebijakan	Mendefinisikan, menyusun daftar, menamai, menyatakan, mengidentifikasikan, mengetahui, menyebutkan, membuat rerangka, menggaris bawahi, menggambarkan, menjodohkan, memilih
2.	Pemahaman	Kemampuan memahami instruksi atau permasalahan mencakup keterampilan dalam menafsirkan makna suatu informasi serta mengungkapkannya kembali dengan menggunakan bahasa sendiri.	Menerangkan, menjelaskan, menguraikan, membedakan, menginterpretasikan, merumuskan, memperkirakan, meramalkan, menggeneralisir, menterjemahkan, mengubah, memberi contoh, memperluas, menyatakan kembali, menganalogikan, merangkum
3.	Penerapan	Kemampuan menggunakan konsep dalam praktek atau situasi yang baru Contoh: Menggunakan pedoman/aturan dalam menghitung gaji pegawai.	Menerapkan, mengubah, menghitung, melengkapi, menemukan, membuktikan, menggunakan, mendemonstrasikan, memanipulasi, memodifikasi, menyesuaikan, menunjukkan, mengoperasikan, menyiapkan, menyediakan, menghasilkan.
4.	Analisa	Kemampuan memisahkan konsep kedalam beberapa komponen untuk memperoleh pemahaman yang lebih luas atas dampak komponen – komponen terhadap konsep tersebut secara utuh.	Menganalisa, mendiskriminasikan, membuat skema/diagram, membedakan, membandingkan, mengkontraskan, memisahkan, membagi, menghubungkan, menunjukkan hubungan antara variabel, memilih, memecah menjadi beberapa bagian, menyisihkan, mempertentangkan.
5.	Sintesa	Kemampuan merangkai atau menyusun kembali komponen-komponen dalam rangka menciptakan	Mengkategorikan, mengkombinasikan, mengatur memodifikasi, mendisain, mengintegrasikan, mengorganisir, mengkompilasi, mengarang, menciptakan,

Lanjutan Tabel 1.

Ranah Kognitif - Pengetahuan (<i>Knowledge</i>)			
No	Kategori	Penjelasan	Kata Kerja Kunci
		arti/pemahaman/ struktur baru	menyusun kembali, menulis kembali, merancang, merangkai, merevisi, menghubungkan, merekonstruksi, menyimpulkan, mempolakan
6.	Evaluasi	Kemampuan mengevaluasi dan menilai sesuatu berdasarkan norma, acuan atau kriteria.	Mengkaji ulang, membandingkan, menyimpulkan, mengkritik, mengkontraskan, mempertentangkan, menjustifikasi, mempertahankan, mengevaluasi, membuktikan, memperhitungkan, menghasilkan, menyesuaikan, mengkoreksi, melengkapi, menemukan.

(Utari, 2011)

Pada tahun 1994, Lorin Anderson Krathwohl, seorang murid Bloom, bersama para ahli psikologi kognitif, memprakarsai pembaruan Taksonomi Bloom agar lebih relevan dengan perkembangan zaman (Utari, 2011). Hasil revisi yang dipublikasikan pada tahun 2001 ini berfokus pada ranah kognitif, mengubahnya menjadi enam tingkatan: mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6). Perubahan istilah dan struktur *level* taksonomi ini, yang sering digunakan dalam perumusan tujuan belajar, diilustrasikan pada Gambar 6.

ORIGINAL DOMAIN	REVISION DOMAIN
EVALUATION	CREATING
SYNTHESIS	EVALUATING
ANALYSIS	ANALYZING
APPLICATION	APPLYING
COMPREHENSION	UNDERSTANDING
KNOWLEDGE	REMEMBERING

(Utari, 2011)

Gambar 6. Revisi Taksonomi Bloom

Sedangkan ranah psikomotor bertujuan untuk mengukur keterampilan berupa praktik-praktik untuk mengukur sudut kecepatan, ketepatan, jarak, cara/teknik pelaksanaan seperti yang disampaikan oleh (Utari, 2011) ada tujuh kategori dalam ranah psikomotorik mulai dari tingkat yang sederhana hingga tingkat yang rumit yang akan di jelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Kategori Psikomotorik

Ranah Psikomotorik – Ketrampilan (<i>Skills</i>)			
No	Kategori	Penjelasan	Kata Kerja Kunci
1.	Persepsi	Kemampuan menggunakan saraf sensori dalam menginterpretasikan nya dalam memperkirakan sesuatu	Mendeteksi, mempersiapkan diri, memilih, menghubungkan, menggambarkan, mengidentifikasi, mengisolasi, membedakan, menyeleksi.
2.	Kesiapan	Kemampuan untuk mempersiapkan diri, baik mental, fisik, dan emosi, dalam menghadapi sesuatu.	Memulai, mengawali, memprakarsai, membantu, memperlihatkan mempersiapkan diri, menunjukkan, mendemonstrasikan.
3.	Reaksi yang diarahkan	Kemampuan untuk memulai ketrampilan yang kompleks dengan bimbingan dengan meniru dan ujicoba	Meniru, mentrasir, mengikuti, mencoba, mempraktekkan, mengerjakan, membuat, memperlihatkan, memasang, bereaksi, menanggapi.
4.	Reaksi natural (mekanisme)	Kemampuan untuk melakukan kegiatan pada tingkat ketrampilan apah yang lebih sulit. Melalui tahap ini diharapkan siswa akan terbiasa melakukan tugas rutinnya.	Mengoperasikan, membangun, memasang, membongkar, memperbaiki, melaksanakan sesuai standar, mengerjakan, menggunakan, merakit, mengendalikan, mempercepat, memperlancar, mempertajam, menangani.
5.	Reaksi yang kompleks	Kemampuan untuk melakukan kemahirannya dalam melakukan sesuatu, dimana hal ini terlihat dari kecepatan, ketepatan, efisiensi dan efektivitasnya. Semua tindakan dilakukan secara spontan, lancar, cepat, tanpa ragu.	Mengoperasikan, membangun, memasang, membongkar, memperbaiki, melaksanakan sesuai standar, mengerjakan, menggunakan, merakit, mengendalikan, mempercepat, memperlancar, mencampur, mempertajam, menangani, mngorganisir, membuat draft/sketsa, mengukur
6.	Adaptasi	Kemampuan mengembangkan keahlian, dan memodifikasi pola sesuai dengan yang dibutuhkan.	Mengubah, mengadaptasikan, memvariasikan, merevisi, mengatur kembali, merancang kembali, memodifikasi.
7.	Kreativitas	Kemampuan untuk menciptakan pola baru yang sesuai dengan kondisi/situasi tertentu dan juga kemampuan mengatasi masalah dengan mengeksplorasi kreativitas diri.	Merancang, membangun, menciptakan, mendisain, memprakarsai, mengkombinasikan, membuat, menjadi pioneer.

(Utari, 2011)

2.3.1 Pemahaman Konsep Jaringan Komputer

Pemahaman konsep pada siswa merupakan tingkat penguasaan kognitif yang lebih mendalam daripada sekadar menghafal fakta atau definisi. Menurut para ahli, pemahaman konsep adalah kemampuan siswa untuk menginternalisasi sebuah ide, mengidentifikasi atribut-atribut utamanya, dan menghubungkannya dengan konsep - konsep lain yang relevan untuk membangun makna (Anderson & Krathwohl, 1984; Novak & Bob, 2001). Siswa yang memiliki pemahaman konsep yang baik tidak hanya tahu "apa", tetapi juga mengerti "mengapa" dan "bagaimana" sebuah prinsip bekerja, sehingga mereka mampu menginterpretasikan, mencontohkan, mengklasifikasikan, dan menjelaskan sebuah pengetahuan (Wiggins & McTighe, 2005). Kemampuan ini menjadi fondasi penting bagi pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi, seperti analisis, evaluasi, dan pemecahan masalah. Oleh karena itu, dalam konteks pendidikan, pengukuran pemahaman konsep tidak cukup hanya melalui tes hafalan, melainkan melalui kemampuan siswa dalam menerapkan konsep tersebut dalam situasi atau konteks yang baru dan berbeda.

Dalam bidang kejuruan seperti Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ), pemahaman konsep ini menjadi pilar fundamental yang menopang seluruh keterampilan praktis. Pemahaman konsep jaringan komputer secara spesifik menuntut siswa untuk menguasai teori dasar tentang bagaimana sistem komunikasi antar perangkat bekerja. Ini mencakup pemahaman tentang model referensi seperti OSI (*Open Systems Interconnection*) sebagai kerangka kerja standar komunikasi, serta peran protokol jaringan (misalnya TCP/IP, HTTP, FTP) sebagai seperangkat aturan yang mengatur transmisi data.

Lebih lanjut, siswa harus memahami fungsi perangkat keras esensial seperti *switch* yang menghubungkan perangkat dalam jaringan lokal (LAN) dan *router* yang mengarahkan lalu lintas data antar jaringan. Konsep ini disempurnakan dengan penguasaan *addressing*, yaitu pemberian alamat IP unik pada setiap perangkat, dan teknik *subnetting* untuk mengelola alamat tersebut secara efisien. Dengan demikian, pemahaman konsep jaringan komputer bukan sekadar

mengetahui definisi masing-masing komponen, melainkan kemampuan untuk mensintesis semua elemen tersebut menjadi satu pemahaman utuh tentang bagaimana sebuah jaringan dapat beroperasi secara fungsional.

2.3.2 Keterampilan Topologi Jaringan Komputer

Menurut Mendikbud, Nomor 34 (2018) tentang Standar Nasional Pendidikan SMK, keterampilan atau kompetensi kerja merupakan kemampuan yang mencakup aspek pengetahuan, keterampilan teknis, dan sikap kerja yang relevan dengan pelaksanaan tugas dan syarat jabatan yang ditetapkan. Dalam konteks jaringan komputer, keterampilan ini merujuk pada kemampuan praktis untuk menerapkan pemahaman konseptual jaringan ke dalam tindakan nyata. Keterampilan ini merupakan jembatan antara teori dan praktik, di mana siswa dituntut untuk mampu merancang, membangun, dan mengelola infrastruktur jaringan secara fungsional.

Keterampilan topologi jaringan komputer secara spesifik dapat diuraikan menjadi tiga pilar utama, yaitu:

1. Keterampilan perancangan (desain), yaitu kemampuan menganalisis kebutuhan dan memilih arsitektur topologi yang efisien, baik secara fisik maupun logis.
2. Keterampilan implementasi dan konfigurasi, yang didefinisikan sebagai kemampuan teknis untuk memasang perangkat, melakukan pengkabelan, serta mengkonfigurasi perangkat jaringan seperti *router* dan *switch* agar sesuai dengan rancangan.
3. Keterampilan pemecahan masalah (*troubleshooting*), yang menurut para ahli adalah salah satu kompetensi terpenting, yaitu kemampuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan memperbaiki kesalahan atau gangguan pada jaringan secara sistematis. Penguasaan ketiga pilar keterampilan ini menjadi indikator utama kesiapan kerja siswa SMK, karena industri membutuhkan teknisi yang cakap dalam eksekusi tugas-tugas teknis di lapangan.

2.4 Penelitian yang Relevan

Adapun penelitian-penelitian terdahulu yang relevan mengenai substansi yang diteliti, yaitu efektivitas penggunaan Simulasi *Cisco Packet Tracer* dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan topologi jaringan komputer jurusan TKJ di SMK. Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian diuraikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Penelitian yang Relevan

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Metode	Relevansi
1.	Muh.Rizal Samad, Abdul Muis M, Purnamawati	2017	Efektivitas Penggunaan Aplikasi <i>Cisco Packet Tracer</i> pada Pembelajaran Instalasi Jaringan Komputer di SMK Negeri 5 Takalar	Metode Kuantitatif dengan jenis penelitian <i>Quasi Experiment</i>	Penelitian oleh Muh. Rizal Samad, dkk. (2017) sangat relevan karena memiliki kesamaan fundamental dalam topik efektivitas <i>Cisco Packet Tracer</i> , subjek penelitian, yaitu siswa SMK TKJ, serta metodologi yang identik, yaitu <i>Quasi-Experiment</i> dengan desain <i>Pretest-Posttest Control Design</i> . Namun, perbedaan utama yang menjadi celah bagi penelitian ini adalah fokus pengukurannya; penelitian tersebut mengukur "hasil belajar" secara umum pada materi "Instalasi Jaringan Komputer" yang luas, sedangkan penelitian yang akan dilakukan ini menggali lebih spesifik dengan membedah dampak secara terpisah terhadap pemahaman konsep dan keterampilan pada materi yang lebih terfokus, yaitu topologi jaringan.
2.	Norvan Leki, Arje Cerullo Djamen, Marthinus Maxi Mintjelungan	2022	Penerapan <i>Cisco Packet Tracer</i> Sebagai Media Pembelajaran Jaringan Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Smk	Penelitian Tindakan Kelas (PTK)	Relevansinya karena meneliti subjek yang identik, yaitu siswa kelas XI TKJ di SMK, dengan tujuan meningkatkan hasil belajar menggunakan <i>Cisco Packet Tracer</i> . Namun, penelitian tersebut menggunakan metode Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang bersifat siklus

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Metode	Relevansi
					untuk perbaikan pembelajaran di satu kelas, sedangkan penelitian ini menggunakan metode <i>Quasi-Experiment</i> untuk mengukur efektivitasnya secara komparatif antara kelompok eksperimen dan kontrol.
3.	A. Alfatira Nur Aisah	2025	Pengaruh <i>Cisco Packet Tracer</i> terhadap Pemahaman Konsep Jaringan Komputer di SMK Telkom Makassar	Metode Kuantitatif dengan <i>Pre-Experimental Design</i>	Relevansi karena tujuannya hampir identik, yaitu untuk mengukur pengaruh <i>Cisco Packet Tracer</i> terhadap pemahaman konsep jaringan komputer pada subjek siswa kelas XI SMK, serta sama-sama menggunakan instrumen <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> . Namun, perbedaan mendasar terletak pada desain penelitian; penelitian ini menggunakan desain <i>Pre-Experimental</i> dengan satu kelompok tanpa adanya kelompok kontrol. Sementara itu, penelitian yang akan dilakukan menggunakan desain <i>Quasi-Experiment</i> yang lebih kuat dengan melibatkan kelompok kontrol
4.	Steven Runtuwene, Adinda Abdulgani, Octhanine Pakan, Friendly Pinontoan, Daniel I Mangaronda, Trivena N Kambey	2024	Peningkatan Pendidikan Jaringan Komputer di Perguruan Tinggi Melalui Simulasi Jaringan: Studi Kasus Menggunakan <i>Cisco Packet Tracer</i>	Kombinasi Kuantitati dan Kualitatif	Relevansi dengan penelitian ini, yaitu sama-sama meneliti efektivitas <i>Cisco Packet Tracer</i> sebagai media simulasi untuk meningkatkan pemahaman dalam pendidikan jaringan komputer. Keduanya bertujuan untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep, desain, dan konfigurasi jaringan melalui penggunaan <i>Packet Tracer</i> . Menggunakan pendekatan kuantitatif dengan instrumen <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> untuk mengukur peningkatan pengetahuan dan pemahaman siswa sebelum dan sesudah perlakuan.
5.	Fitri Eka Setia, Putra Jaya	2019	Pengaruh Penggunaan Media	Metode Kuantitatif	Relevansi karena meneliti subjek yang sama, yaitu siswa kelas XI TKJ di SMK.

Lanjutan Tabel 3.

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Metode	Relevansi
			Simulasi Jaringan <i>Cisco Packet Tracer</i> terhadap Hasil Belajar Siswa	dengan rancangan <i>pre-exsperimen tal</i>	Perbedaannya terletak pada perlakuan kelompok kontrol; penelitian tersebut membandingkan efektivitas <i>Cisco Packet Tracer</i> dengan media <i>Power Point</i> . Selain itu, penelitian tersebut tidak menggunakan <i>pretest</i> , sedangkan penelitian ini akan menerapkan desain <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> .

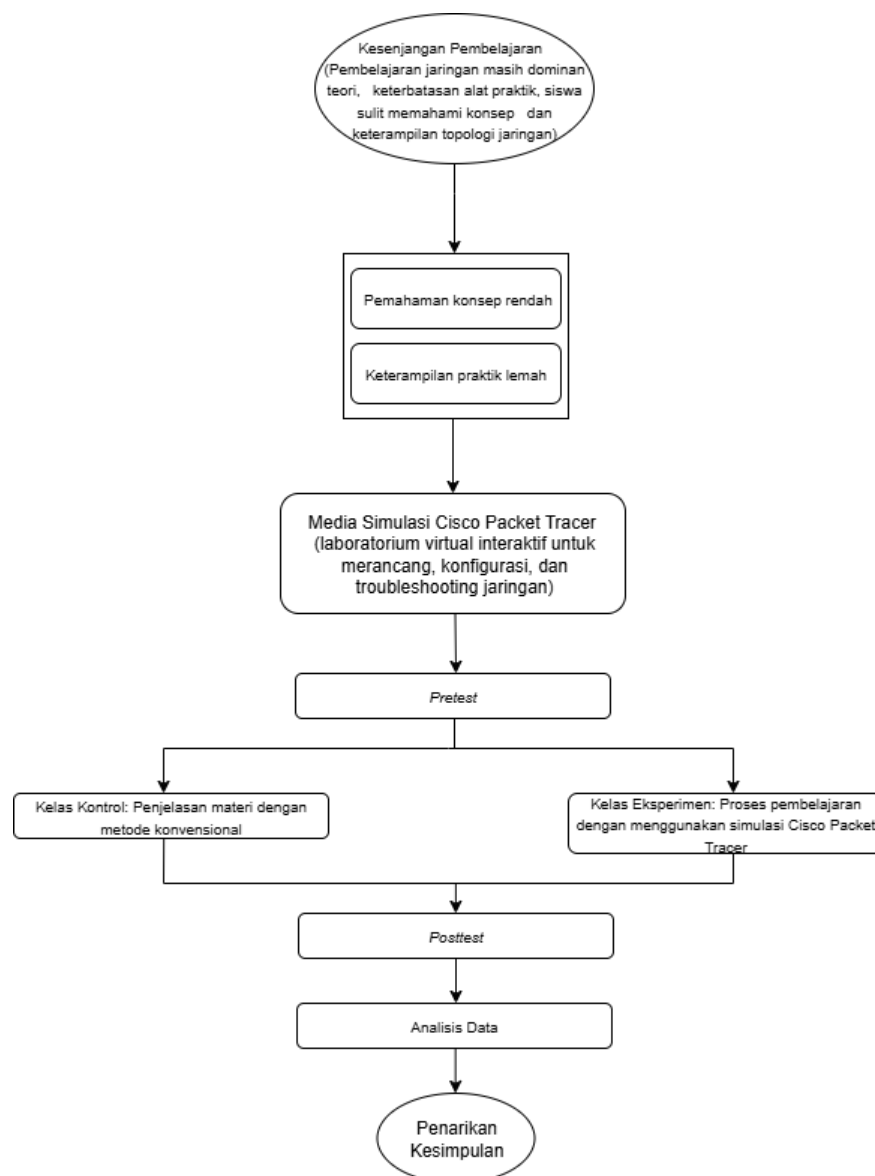
2.5 Kerangka Berpikir

Pembelajaran jaringan komputer di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) seringkali dihadapkan pada tantangan. Materi seperti topologi jaringan, *subnetting*, dan konfigurasi perangkat bersifat kompleks dan abstrak. Kondisi ini diperparah oleh keterbatasan sarana dan prasarana praktik, seperti mahalnya harga *router* dan *switch*, yang menyebabkan proses pembelajaran cenderung teoritis dan berpusat pada guru. Akibatnya, timbul kesenjangan antara pemahaman konsep teoritis dengan keterampilan praktik siswa, sehingga mereka kesulitan menerapkan teori yang telah dipelajari ke dalam situasi nyata.

Guna mengatasi kesenjangan tersebut, diperlukan pendekatan pembelajaran interaktif berbasis simulasi. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan *Cisco Packet Tracer* yang berfungsi sebagai laboratorium virtual. Media ini menyediakan lingkungan yang realistis bagi siswa untuk berlatih merancang, mengkonfigurasi, dan melakukan *troubleshooting* jaringan tanpa bergantung pada perangkat keras.

Cisco Packet Tracer diharapkan dapat membuat materi jaringan yang abstrak menjadi lebih nyata dan mudah dipahami. Melalui simulasi, siswa bisa langsung mempraktikkan teori seperti merancang topologi, mengamati alur data, dan mencoba berbagai konfigurasi secara aman tanpa takut merusak alat. Pendekatan "*learning by doing*" secara virtual ini bertujuan untuk memperkuat pemahaman konsep sekaligus mengasah keterampilan praktik siswa dalam merancang dan mengkonfigurasi jaringan.

Berdasarkan kerangka berpikir ini, hipotesis yang diajukan adalah penggunaan simulasi *Cisco Packet Tracer* berpengaruh positif dan signifikan dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan topologi jaringan komputer siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menguji apakah penerapan media simulasi ini dapat menjadi solusi efektif untuk mengatasi kendala pembelajaran praktik dan pada akhirnya meningkatkan kompetensi siswa secara menyeluruh. Kerangka pemikiran disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Kerangka Pemikiran

2.6 Anggapan Dasar

Anggapan dasar penelitian ini adalah:

1. Adanya kesenjangan antara teori dan praktik. Penelitian ini dibangun di atas asumsi bahwa terdapat masalah nyata di SMK, yaitu kesenjangan antara tuntutan kurikulum akan keterampilan praktik dengan pembelajaran yang terlalu teoritis akibat keterbatasan perangkat keras.
2. Relevansi simulasi sebagai solusi pembelajaran. Diasumsikan bahwa media simulasi (khususnya *Cisco Packet Tracer*) adalah solusi yang valid dan efektif untuk mengatasi kesenjangan tersebut, karena mampu menyediakan pengalaman praktik virtual yang representatif tanpa memerlukan perangkat fisik.

2.7 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. H₀: Tidak ada efektivitas yang signifikan dari penggunaan simulasi *Cisco Packet Tracer* terhadap pemahaman konsep jaringan komputer.
H₁: Terdapat efektivitas yang signifikan dari penggunaan simulasi *Cisco Packet Tracer* terhadap pemahaman konsep jaringan komputer.
2. H₀: Tidak terdapat perbedaan rata-rata antara keterampilan praktik kelas kontrol yang tidak menggunakan *Cisco Packet Tracer* dengan kelas eksperimen yang menggunakan *Cisco Packet Tracer*
H₁: Terdapat perbedaan rata-rata antara keterampilan praktik kelas kontrol yang tidak menggunakan *Cisco Packet Tracer* dengan kelas eksperimen yang menggunakan *Cisco Packet Tracer*

III. METODE PENELITIAN

3.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Gajah Mada Bandar Lampung yang beralamat di Jalan Soekarno Hatta No.1, Tanjung Senang, Kecamatan Tanjung Senang, Kota Bandar Lampung, Lampung. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI SMK Gajah Mada Bandar Lampung pada semester ganjil tahun pelajaran 2025/2026.

3.2 Desain Penelitian

Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini adalah kuantitatif. Menurut Sugiyono, (2023) Metode penelitian kuantitatif merupakan pendekatan ilmiah yang berbasis pada pandangan positivisme. Metode ini diterapkan untuk mengkaji populasi atau sampel spesifik, di mana data dikumpulkan melalui instrumen khusus dan dianalisis secara statistik dengan tujuan utama untuk menguji hipotesis yang sudah dirumuskan. Jenis penelitian ini adalah penelitian *Quasi Experiment*. Desain penelitian yang digunakan adalah *Pretest - Posttest Control Design* yang merupakan salah satu bentuk desain eksperimen yang digunakan dalam penelitian pendidikan. Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data pada penelitian ini berupa soal *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui efektivitas penggunaan Simulasi *Cisco Packet Tracer* pada siswa dalam meningkatkan ranah kognitif, dan lembar *Peer Assessment* serta Observasi Guru untuk mengukur ranah psikomotor. Desain ini terdapat dua kelompok, yaitu kelompok *control* adalah kelompok yang akan diajar menggunakan metode konvensional (*hands-on*) dan kelompok *eksperiment* adalah kelompok yang diberikan perlakuan khusus, yaitu belajar menggunakan Simulasi *Cisco Packet Tracer*. Desain dari penelitian ini disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Desain Penelitian

Kelas	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Kontrol	O ₁	X ₁	O ₂
Eksperimen	O ₃	X ₂	O ₄

Keterangan:

- O₁ = Tes awal sebelum pembelajaran dimulai (*pretest*) kelas kontrol
- O₂ = Tes akhir setelah pembelajaran dilaksanakan (*posttest*) kelas kontrol
- O₃ = Tes awal sebelum pembelajaran dimulai (*pretest*) kelas eksperimen
- O₄ = Tes akhir setelah pembelajaran dilaksanakan (*posttest*) kelas eksperimen
- X₁ = Penerapan pembelajaran menggunakan metode konvensional
- X₂ = Penerapan pembelajaran menggunakan *Cisco Packet Tracer*

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa jurusan TKJ kelas XI SMK Gajah Mada Bandar Lampung yang berjumlah 60 siswa yang terbagi menjadi dua kelas, yaitu XI TKJ A dan XI TKJ B. Populasi pada penelitian ini langsung dijadikan sampel, karena menggunakan seluruh anggota populasi. Teknik ini disebut *sampling* jenuh. Sampel jenuh sering diartikan sebagai sampel yang sudah maksimum, karena ditambah berapapun jumlahnya tidak akan merubah keterwakilan populasi (Sugiyono, 2023).

3.4 Variabel Penelitian

Menurut Sugiyono (2023) Variabel penelitian merupakan suatu atribut, sifat, atau nilai dari individu, objek, maupun aktivitas yang memiliki variasi tertentu untuk dipelajari oleh peneliti hingga menghasilkan sebuah kesimpulan. Dalam penelitian ini, terdapat dua jenis variabel yang digunakan, yakni variabel bebas (*independent variable*) dan variabel terikat (*dependent variable*).

1. Variabel Bebas (*Independent*)

Variabel bebas (*Independent*) adalah variabel yang dapat memengaruhi variabel terikat (*Dependent*) dalam sebuah penelitian.

Berikut adalah variabel bebas (*Independent*) dari penelitian ini, yaitu:

X = Penggunaan Simulasi *Cisco Packet Tracer*

2. Variabel Terikat (Dependent)

Variabel Terikat (*Dependent*), yaitu variabel yang menjadi objek pengukuran dalam penelitian karena nilainya dipengaruhi atau merupakan akibat dari perubahan pada variabel lain, yaitu variabel bebas.

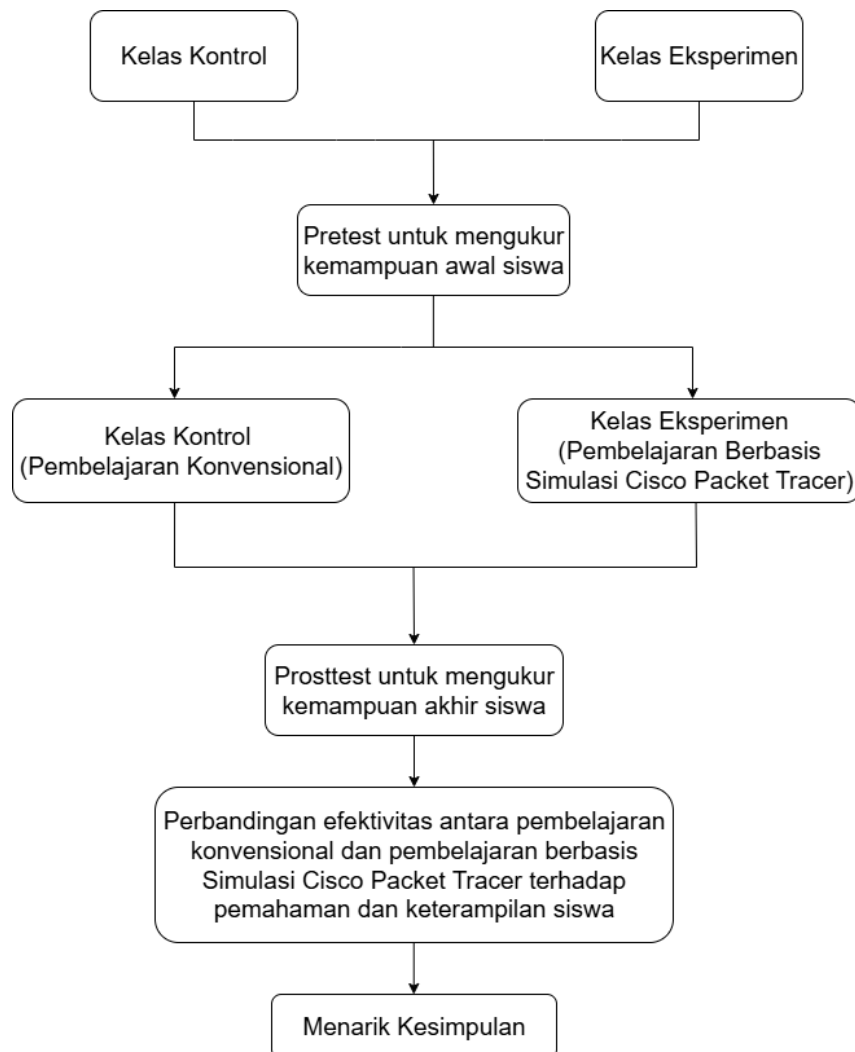
Berikut adalah variabel terikat (*Dependent*) dari penelitian ini, yaitu:

Y1 = Pemahaman Konsep Topologi Jaringan Komputer

Y2 = Keterampilan Topologi Jaringan Komputer

3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Langkah-langkah prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Prosedur Penelitian

Sesuai dengan prosedur pada Gambar 3, penelitian ini menerapkan desain *pretest-posttest control group*. Pengukuran kemampuan awal (*pretest*) dilakukan pada kelompok eksperimen dan kontrol. Kelompok eksperimen kemudian menerima intervensi berupa pembelajaran berbasis simulasi *Cisco Packet Tracer*, sedangkan kelompok kontrol menerima pembelajaran konvensional (praktik langsung). Efektivitas intervensi diukur melalui *posttest* yang diberikan kepada kedua kelompok. Analisis data difokuskan pada perbandingan skor *pretest-posttest* untuk menentukan pengaruh metode simulasi sebelum diakhiri dengan penyusunan laporan dan kesimpulan penelitian.

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa soal *pretest* dan *posttest* untuk ranah kognitif serta angket skala likert sebagai pengukuran ranah psikomotor. Berikut ini instrumen ranah kognitif dan psikomotor:

1. Instrumen Ranah Kognitif

Instrumen kognitif berisi 30 soal pilihan ganda untuk materi Topologi *Star*. Instrumen ranah kognitif dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Instrumen Ranah Kognitif

Capaian Pembelajaran	Indikator Soal	Level Kognitif	No. Soal
Memahami Konsep Dasar dan Karakteristik Jaringan	Mengidentifikasi pengertian jaringan komputer, topologi jaringan, topologi star, perangkat pusat, jalur komunikasi, karakteristik utama, dampak kerusakan unit/pusat, fungsi NIC, media transmisi LAN, jenis kabel (<i>straight-through</i>), standar UTP, dan urutan warna T568B	C1 (Mengingat)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Menjelaskan Prinsip Kerja dan	Mengidentifikasi dampak kesalahan penyusunan kabel;	C2 (Memahami)	14, 15, 16, 17, 19, 21

Lanjutan Tabel 5.

Capaian Pembelajaran	Indikator Soal	Level Kognitif	No. Soal
Implementasi Jaringan	menjelaskan kelebihan, kelemahan, dan alasan penggunaan topologi star di sekolah; menjelaskan fungsi <i>switch</i> ; serta menjelaskan aspek kestabilan jaringan.		
Menerapkan dan Menganalisis Operasional Jaringan	Menentukan langkah analisis awal gangguan (<i>troubleshooting</i>), menganalisis beban kerja, menganalisis gangguan trafik tinggi, menganalisis kemudahan pengembangan, menentukan rancangan berdasarkan kebutuhan, serta menghitung pemanfaatan <i>port</i> perangkat.	C3 (Menerapkan)	18, 20, 22, 23, 26, 27
Menganalisis dan Mengevaluasi Perencanaan Jaringan	Menentukan aspek penting perencanaan, menilai pentingnya pemahaman konsep sebelum simulasi, menganalisis perbedaan kegagalan sistem <i>Bus</i> vs <i>Star</i> , menganalisis dampak <i>upgrade</i> perangkat, serta membandingkan efisiensi struktur dan biaya antar jenis topologi.	C4 (Menganalisis)	24, 25, 28, 29, 30

2. Instrumen Ranah Psikomotor

Penilaian hasil belajar psikomotor pada penelitian ini menggunakan metode *Peer Assesmen* dan Observasi Guru, dengan berdasarkan lima aspek taksonomi yang dikembangkan oleh HR. Dave (1975) dalam (Sunandar & Hilmiyati, 2024), yaitu: meniru, manipulasi, presisi, artikulasi, dan naturalisasi. Instrumen penilaian psikomotor disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Instrumen Ranah Psikomotor

Aspek	Deskripsi
Meniru	Mengikuti langkah simulasi/topologi jaringan sesuai contoh dan arahan guru
Manipulasi	Menghubungkan perangkat jaringan dan melakukan konfigurasi dasar dengan benar
Presisi	Melakukan pengujian koneksi jaringan dengan hasil yang tepat.
Artikulasi	Mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan konfigurasi jaringan secara sistematis
Naturalisasi	Menunjukkan kemandirian, efisiensi, dan kerja sama dalam praktik jaringan

Skala Penilaian:

0 = Tidak dapat memenuhi kriteria

1 = Mampu memenuhi kriteria namun ada kesalahan

2 = Mampu memenuhi kriteria dengan baik

3.7 Analisis Kualitas Instrumen

Kualitas instrumen penelitian yang baik wajib memenuhi dua kriteria utama, yaitu validitas dan reliabilitas. Validitas mengacu pada ketepatan alat ukur dalam menguji apa yang seharusnya diukur, sementara reliabilitas menunjukkan konsistensi atau keajegan hasil yang diperoleh saat instrumen tersebut digunakan berulang kali (Zayrin dkk., 2021). Alat ukur yang valid mampu mencerminkan kondisi riil dari variabel yang sedang diamati. Di sisi lain, instrumen yang reliabel akan memberikan data yang konsisten serta tidak berubah-ubah meskipun digunakan kembali dalam situasi yang sama. (Arikunto, 2013).

3.7.1 Uji Validitas Instrumen

1. Validitas Para Ahli

Sebelum instrumen digunakan untuk pengambilan data di lapangan, peneliti melakukan uji validitas ahli (*expert judgment*) untuk memastikan bahwa instrumen yang dikembangkan layak dan relevan dengan materi serta tujuan penelitian. Proses validasi menggunakan formula Gregory (2013) yang dilakukan oleh dua orang validator yang memiliki keahlian di bidangnya masing-masing, yaitu pertama Validator Ahli Materi (Akademisi) merupakan

satu orang dosen ahli yang memiliki kompetensi linier dengan bidang TKJ. Validasi dilakukan untuk meninjau ketepatan konsep, rincian kompetensi pada aspek kognitif dan psikomotor, serta kesesuaian dengan standar pendidikan teknologi informasi; kedua Validator Ahli Praktisi (Guru Bidang Studi) merupakan guru pengampu mata pelajaran produktif TKJ di SMK Gajah Mada Bandar Lampung. Validasi dilakukan untuk meninjau aspek keterbacaan instrumen, kesesuaian dengan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang diterapkan di sekolah, serta kelayakan teknis instruksi kerja dalam lembar praktikum.

Validitas ini menilai aspek-aspek meliputi kesesuaian butir soal *pretest* dan *posttest* dengan indikator pemahaman konsep jaringan komputer, serta kesesuaian butir penilaian pada lembar *Peer Assesment* dan Observasi Guru dengan langkah-langkah teknis penggunaan simulasi *Cisco Packet Tracer* dan perangkat keras jaringan. Analisis data dilakukan dengan menggunakan menggunakan Skala *Likert*. Skala *Likert* digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial (Rosidin, 2017). Kategori penilaian yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kategori Kriteria Penilaian Validasi Instrumen

Kategori	Skor
Tidak Setuju	1
Kurang Setuju	2
Setuju	3
Sangat Setuju	4

(Febliza & Afdal, 2015)

Data yang diperoleh dari para validator kemudian diolah untuk mendapatkan persentase validitas masing-masing validator menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Va \frac{Tsa}{Tsh} \times 100\%$$

Keterangan:

Va = Skor Validasi

Tsa = Total skor empiris dari para ahli

Tsh = Total skor maksimal yang diharapkan

Setelah diperoleh persentase dari setiap validator, selanjutnya dicari skor rata-rata akhir menggunakan rumus:

$$\bar{V}_a = \frac{\sum_{i=1}^n V_{a_i}}{n}$$

Keterangan:

n = Jumlah validator

V_{a_i} = Skor validitas masing-masing validator

$\bar{V}_a$ = Skor rata-rata validasi dari para ahli

Hasil skor rata-rata akhir tersebut kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria pada Tabel 8.

Tabel 8. Kriteria Kelayakan Validasi

Tingkat Pencapaian	Kriteria Validasi
85,01% - 100,00%	Sangat Valid
70,01 – 85,00%	Valid
50,01 – 70,00%	Kurang Valid
01,00 % - 50,00%	Tidak Valid

(Sa'adun Akbar, 2013)

Langkah Penghitungan Data Validasi

Berdasarkan penilaian yang dilakukan oleh dua validator terhadap 14 butir pernyataan instrumen, diperoleh rincian penghitungan sebagai berikut:

a. Persentase Masing-Masing Validator

Validator 1: Total skor empiris adalah 51.

$$V_a = \frac{51}{56} \times 100\% = 91,07\%$$

Validator 2: Total skor empiris adalah 52

$$V_a = \frac{52}{56} \times 100\% = 92,86\%$$

b. Skor Rata-Rata Akhir

$$\bar{V}_a = \frac{91,07\% + 92,86\%}{2}$$

$$\bar{V}_a = \frac{183,93\%}{2} = 91,96\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, diperoleh koefisien validitas isi sebesar 91.96%. Merujuk pada kriteria validasi Sa'dun Akbar, hasil tersebut masuk dalam kategori "Sangat Valid".

2. Validitas Statistik

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen. Sebuah instrumen dikatakan valid apabila dapat mengungkapkan data dari variabel yang diteliti secara tepat (Arikunto, 2013). Pada penelitian ini pengujian validitas menggunakan *Software* SPSS dengan menggunakan metode *Pearson Correlation* dengan membandingkan skor pada butir soal dengan skor total keseluruhan tes. Kriteria uji validitas adalah jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ (Uji 2 sisi dengan sig 0,05) maka instrumen pertanyaan berkorelasi signifikan terhadap skor total (dinyatakan valid) begitupun sebaliknya $r_{hitung} < r_{tabel}$ terhadap skor total (dinyatakan tidak valid) (Slamet & Wahyuningih, 2022). Hasil uji validitas instrument tes yang digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa terdapat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Validitas Instrumen Kognitif

Item Pertanyaan	r_{hitung}	r_{tabel} df = (N-2) 28	Interpretasi
1	0,699	0,374	Valid
2	0,547	0,374	Valid
3	0,637	0,374	Valid
4	0,811	0,374	Valid
5	0,610	0,374	Valid
6	0,522	0,374	Valid
7	0,299	0,374	Tidak Valid
8	0,699	0,374	Valid
9	0,815	0,374	Valid
10	0,326	0,374	Tidak Valid
11	0,591	0,374	Valid
12	0,689	0,374	Valid
13	0,662	0,374	Valid
14	0,522	0,374	Valid
15	0,332	0,374	Tidak Valid
16	0,646	0,374	Valid
17	0,570	0,374	Valid
18	0,361	0,374	Tidak Valid
19	0,522	0,374	Valid
20	0,628	0,374	Valid
21	0,637	0,374	Valid
22	0,665	0,374	Valid
23	0,349	0,374	Tidak Valid
24	0,662	0,374	Valid
25	0,619	0,374	Valid
26	0,735	0,374	Valid
27	0,630	0,374	Valid
28	0,538	0,374	Valid
29	0,539	0,374	Valid
30	0,566	0,374	Valid

Berdasarkan data pada Tabel 9 dapat dilihat bahwa dari 30 butir terdapat 5 butir instrumen yang tidak valid, dalam hal ini 5 butir yang tidak valid akan dieliminasi dari instrumen tes, sehingga instrumen yang digunakan hanya 25 butir. Jadi untuk uji selanjutnya seperti uji reliabilitas, uji kesukaran dan uji daya pembeda hanya menggunakan 25 butir yang valid saja.

3.7.2 Uji Reliabilitas Instrumen

Reliabilitas berkaitan dengan tingkat kepercayaan terhadap konsistensi dan stabilitas data penelitian. Suatu instrumen dianggap reliabel jika mampu menghasilkan data yang serupa dalam berbagai kondisi pengujian, seperti saat digunakan oleh peneliti yang berbeda maupun oleh peneliti yang sama dalam waktu berlainan (Sugiyono, 2020), untuk menentukan koefisien reliabilitas instrumen dalam penelitian ini, digunakan rumus *Cronbach's Alpha*. Pada penelitian ini uji reliabilitas menggunakan *Software SPSS*. Menurut Sugiyono (2019) bahwa suatu butir dikatakan reliabel apabila nilai *Cronbach Alpha* $> 0,5$. Kriteria nilai reliabilitas ditampilkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Kriteria Nilai Reliabilitas

Nilai	Kriteria
0,90-1,00	Sangat Tinggi
0,70-0,90	Tinggi
0,40-0,70	Sedang
0,20-0,40	Rendah
$< 0,20$	Sangat Rendah

Arikunto (2013)

Data hasil uji reliabilitas instrumen tes untuk mengukur hasil belajar siswa terdapat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Kognitif

<i>Reliability Statistic</i>	
<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Items</i>
0,939	25

Berdasarkan hasil uji *Reliability Statistic* yang telah dilakukan, hasil nilai *Cronbach's Alpha* adalah 0,939. Sehingga berdasarkan kriteria koefisien korelasi

dapat disimpulkan instrumen tes tersebut memiliki tingkat reliabilitas yang sangat tinggi serta dapat digunakan untuk tahap penelitian selanjutnya.

3.7.3 Uji Indeks Kesukaran Soal

Menurut Saifudin Azwar (2013), tingkat kesukaran suatu butir soal merupakan perbandingan antara jumlah peserta tes yang menjawab benar dengan jumlah seluruh peserta tes. Dengan kata lain, semakin banyak peserta yang dapat menjawab suatu butir soal dengan benar, maka semakin tinggi indeks tingkat kesukarannya, yang menunjukkan bahwa soal tersebut tergolong mudah. Sebaliknya, apabila hanya sedikit peserta yang mampu menjawab dengan benar, maka butir soal tersebut dianggap memiliki tingkat kesukaran yang tinggi atau tergolong sulit (Magdalena dkk., 2021).

Nilai yang menunjukkan seberapa sulit atau mudah suatu butir soal disebut *difficulty index* atau indeks kesukaran butir. Dalam bidang evaluasi hasil belajar, indeks ini umumnya disimbolkan dengan huruf P, yang merupakan singkatan dari *Proportion* atau proporsi, karena menunjukkan perbandingan jumlah peserta yang menjawab benar terhadap jumlah keseluruhan peserta tes, Ngalim dalam Magdalena dkk., (2021).

Angka indeks kesukaran butir dapat diperoleh dengan rumus yang dikemukakan oleh Du Bois, yaitu:

$$P = \frac{Np}{N}$$

Keterangan:

P : Proporsi atau proporsia atau angka indeks kesukaran butir

Np : Banyaknya siswa yang dapat menjawab dengan benar terhadap butir

N : Jumlah siswa yang mengikuti tes hasil belajar.

Tingkat kesukaran ditampilkan pada Tabel 12.

Tabel 12. Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran (P)	Kategori
< 0,25	Sulit
0,25 – 0,75	Sedang
> 0,75	Mudah

(Magdalena dkk., 2021)

Pada penelitian ini untuk menguji indeks kesukaran soal menggunakan *Software* SPSS. Hasil dari uji indeks kesukaran soal dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Uji Kesukaran Soal

No. Soal	Jumlah Benar	Jumlah Responden	Indeks Kesukaran (P)	Kategori
1	21	30	0,70	Sedang
2	22	30	0,73	Sedang
3	21	30	0,70	Sedang
4	18	30	0,60	Sedang
5	21	30	0,70	Sedang
6	21	30	0,70	Sedang
7	21	30	0,70	Sedang
8	21	30	0,70	Sedang
9	17	30	0,57	Sedang
10	17	30	0,57	Sedang
11	18	30	0,60	Sedang
12	21	30	0,70	Sedang
13	21	30	0,70	Sedang
14	20	30	0,67	Sedang
15	21	30	0,70	Sedang
16	21	30	0,70	Sedang
17	21	30	0,70	Sedang
18	20	30	0,67	Sedang
19	18	30	0,60	Sedang
20	21	30	0,70	Sedang
21	21	30	0,70	Sedang
22	22	30	0,73	Sedang
23	22	30	0,73	Sedang
24	21	30	0,70	Sedang
25	21	30	0,70	Sedang

Berdasarkan Tabel 13 dapat dilihat bahwa dari 25 soal yang valid semuanya memiliki indeks kesukaran dengan kategori sedang.

3.7.4 Uji Daya Pembeda

Daya pembeda suatu butir soal merupakan kemampuan soal tersebut untuk membedakan antara siswa yang telah menguasai materi dengan baik dan siswa yang belum atau kurang menguasainya. Dengan kata lain, butir soal yang memiliki daya pembeda baik akan menghasilkan skor tinggi pada siswa berkemampuan tinggi, serta skor rendah pada siswa yang berkemampuan rendah

(Revita dkk., 2018). Maka dari itu, untuk mengetahui daya beda item soal dalam Suharsimi Arikunto digunakan rumus sebagai berikut:

$$DP = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

Keterangan:

J : Jumlah peserta tes

J_A : Banyaknya peserta kelompok atas

J_B : Banyaknya peserta kelompok bawah

B_A : Banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab soal dengan benar

B_B : Banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar

Berikut Tabel 14 mengenai klasifikasi interpretasi daya pembeda soal

Tabel 14. Klasifikasi Interpretasi Daya Pembeda

Daya Pembeda	Interpretasi
$DP \leq 0,00$	Sangat Jelek
$0,00 < DP \leq 0,20$	Jelek
$0,20 < DP \leq 0,40$	Cukup
$0,40 < DP \leq 0,70$	Baik
$0,70 < DP \leq 1,00$	Baik Sekali

Ali Hamzah (2014).

Data hasil uji daya pembeda soal pada penelitian ini yang menggunakan *Software* SPSS terdapat pada Tabel 15.

Tabel 15. Data Hasil Uji Daya Pembeda

No. Soal	<i>Corrected Item–Total Correlation</i>	Kategori Daya Pembeda
Soal 1	0,695	Baik
Soal 2	0,559	Baik
Soal 3	0,598	Baik
Soal 4	0,793	Baik Sekali
Soal 5	0,577	Baik
Soal 6	0,503	Baik
Soal 7	0,695	Baik
Soal 8	0,792	Baik Sekali
Soal 9	0,532	Baik
Soal 10	0,631	Baik
Soal 11	0,610	Baik
Soal 12	0,493	Baik
Soal 13	0,577	Baik
Soal 14	0,536	Baik

Lanjutan Tabel 15.

No. Soal	<i>Corrected Item–Total Correlation</i>	Kategori Daya Pembeda
Soal 15	0,451	Baik
Soal 16	0,567	Baik
Soal 17	0,630	Baik
Soal 18	0,640	Baik
Soal 19	0,630	Baik
Soal 20	0,556	Baik
Soal 21	0,727	Baik Sekali
Soal 22	0,592	Baik
Soal 23	0,526	Baik
Soal 24	0,493	Baik
Soal 25	0,503	Baik

Hasil uji daya beda 25 soal terdapat 22 soal dengan kategori daya pembeda “Baik” dan 3 soal dengan kategori daya pembeda “Baik Sekali”.

3.8 Teknik Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

1. Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi (Sugiyono, 2023). Analisis deskriptif statistik dengan menggunakan SPSS dilakukan untuk memberikan gambaran atau deskripsi suatu data yang dilihat dari nilai rata-rata (*mean*), standar deviasi, varian, maksimum, minimum, *sum*, *range*, (Wahyuni, 2020).

2. Statistik Inferensial

Statistik inferensial, sering juga disebut statistik induktif atau statistik probabilitas, adalah teknik statistik yang digunakan untuk menganalisis data sampel dan hasilnya diberlakukan untuk populasi (Sugiyono, 2023). Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi analisis data hasil belajar kognitif dan hasil belajar psikomotorik.

a. Hasil Belajar Kognitif

1) Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui bahwa data hasil belajar berdistribusi normal atau tidak. Perhitungan normalitas menggunakan uji *Shapiro Wilk* dengan program SPSS. Dasar pengambilan keputusan sebagai berikut:

- a) Jika nilai Signifikansi $> 0,05$, maka data penelitian berdistribusi normal.
- b) Jika nilai Signifikansi $< 0,05$, maka data penelitian tidak berdistribusi normal.

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui bahwa varian data hasil belajar pada *pretest* dan *posttest* adalah sama (homogen). Perhitungan homogenitas dilakukan menggunakan Uji *Levene* dengan program SPSS. Dasar pengambilan keputusan sebagai berikut:

- a) Jika nilai Sig $> 0,05$, maka distribusi data adalah homogen,
- b) Jika nilai Sig $< 0,05$, maka distribusi data tidak homogen.

3) Uji *N-Gain*

Dalam penelitian ini analisis data dalam penelitian efektivitas penggunaan simulasi *Cisco Packet Tracer* dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan praktik pada siswa sebelum dan setelah diberikan perlakuan dihitung dengan skor *N-Gain* dengan menggunakan rumus:

$$g = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor Ideal} - \text{Skor Pretest}}$$

Pembagian kategori *N-Gain* dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Kategori *N-Gain*

Rentang	Kriteria
0,81 – 1,00	Sangat Tinggi
0,61 – 0,80	Tinggi
0,41 – 0,60	Sedang
0,21 – 0,40	Rendah
$g \leq 0,20$	Sangat Rendah

Arikunto (2013)

4) Uji *T-Tes*

Uji t digunakan untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antara rata-rata hasil belajar kognitif dan keterampilan praktik topologi jaringan komputer siswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan simulasi *Cisco Packet Tracer* dan siswa yang mengikuti pembelajaran tanpa simulasi *Cisco Packet Tracer*. Data yang digunakan dalam pengujian ini adalah nilai *posttest* kelas kontrol dan kelas eksperimen. Uji T dilakukan menggunakan *Independent Sample T-Test* dengan bantuan program SPSS. Pemilihan uji *Independent Sample T-Test* didasarkan pada pertimbangan bahwa data yang dibandingkan berasal dari dua kelompok yang berbeda dan saling independen, yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen. Dasar pengambilan keputusan dalam uji t adalah sebagai berikut:

- a) H_0 = Jika nilai Sig. (*2-tailed*) $> 0,05$, maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata hasil belajar kognitif siswa pada kelas kontrol dan kelas eksperimen.
- b) H_1 = Jika nilai Sig. (*2-tailed*) $< 0,05$, maka terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata hasil belajar kognitif siswa pada kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Menurut Sugiyono (2019), uji-t digunakan untuk mengetahui sejauh mana variabel independen dalam suatu penelitian berpengaruh secara individual terhadap variabel dependen, atau dengan kata lain, untuk mengukur pengaruh masing-masing variabel bebas secara parsial dalam menjelaskan variabel terikat. Dasar pengambilan keputusan digunakan dalam uji-t adalah sebagai berikut :

- a) H_0 diterima apabila nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$, untuk tingkat signifikan $\alpha = 5\%$.
- b) H_1 diterima apabila nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$, untuk tingkat signifikan $\alpha = 5\%$

b. Hasil Belajar Psikomotor

Hasil belajar psikomotor dalam penelitian ini dilakukan untuk mengukur kemampuan keterampilan praktis siswa, yang meliputi meniru, manipulasi, presisi, artikulasi, naturalisasi. Nilai akhir psikomotor dihitung menggunakan rumus berikut.

$$Total\ Nilai = \frac{Jumlah\ skor\ yang\ diperoleh}{Skor\ maksimal} \times 100\%$$

Setiap aspek psikomotor dinilai dengan skala tertentu, dan hasil penilaian dihitung menggunakan rumus untuk mendapatkan nilai total dan persentase. Skor yang diperoleh kemudian dianalisis untuk menentukan tingkat keterampilan siswa berdasarkan kriteria penilaian pada Tabel 17.

Tabel 17. Interpretasi Nilai Psikomotor

Interval	Kategori
85-100 %	Sangat Baik
70-84 %	Baik
50-69%	Cukup
<50%	Kurang

Arikunto (2013)

Berdasarkan Tabel 17, Kategori Sangat Baik diberikan kepada siswa dengan kemampuan psikomotorik unggul yang dapat merencanakan hingga menyelesaikan tugas dengan sempurna. Kategori Baik menandakan siswa sudah memiliki keterampilan tinggi, walau masih perlu sedikit penyempurnaan. Sementara itu, kategori Cukup berarti siswa sudah menguasai keterampilan dasar namun masih memerlukan arahan tambahan. Terakhir, kategori Kurang menunjukkan siswa masih memiliki keterampilan rendah dan membutuhkan bimbingan serta latihan intensif.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan mengenai efektivitas penggunaan simulasi *Cisco Packet Tracer* dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan praktik topologi jaringan di SMK Gajah Mada Bandar Lampung, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan simulasi *Cisco Packet Tracer* secara signifikan lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa dibandingkan penggunaan perangkat keras fisik terbatas. Hal ini dibuktikan dengan rata-rata nilai *N-Gain* kelas eksperimen sebesar 0,7085 (Tinggi), sedangkan kelas kontrol hanya memperoleh 0,6055 (Sedang). Keunggulan ini terjadi karena media simulasi mampu menjembatani keterbatasan sarana laboratorium dan waktu pengajaran, sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam melalui proses eksplorasi konsep yang interaktif.
2. Terdapat perbedaan hasil belajar keterampilan praktik yang nyata, dimana kelas eksperimen mencapai rata-rata 83 (Sangat Baik), sedangkan kelas kontrol hanya memperoleh 72,15 (Baik). Pencapaian psikomotorik yang tinggi ini selaras dengan peningkatan kognitif, yang memperkuat teori bahwa keterampilan teknis berkaitan dengan pemahaman konsep. Selain itu, simulasi virtual memungkinkan siswa melakukan *troubleshooting* jaringan secara berulang dan mandiri tanpa risiko kerusakan perangkat fisik, yang secara efektif mengatasi keterbatasan fasilitas di sekolah.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan, peneliti mengajukan beberapa saran sebagai berikut:

1. Bagi Guru Mata Pelajaran: Guru pengampu mata pelajaran produktif TKJ disarankan untuk mengoptimalkan penggunaan media simulasi seperti *Cisco Packet Tracer* sebagai tahap persiapan (pre-praktikum) sebelum siswa terjun langsung ke perangkat fisik. Hal ini penting untuk memantapkan pemahaman konsep logika jaringan siswa sehingga waktu penggunaan perangkat fisik yang terbatas dapat digunakan secara lebih efektif dan efisien.
2. Bagi Pihak Sekolah: Mengingat keterbatasan fasilitas perangkat keras yang tidak sebanding dengan jumlah siswa, pihak sekolah diharapkan dapat terus mendukung pemanfaatan laboratorium komputer sebagai laboratorium virtual. Pengadaan modul praktikum berbasis simulasi yang terstruktur dapat menjadi solusi alternatif untuk menjaga kualitas pembelajaran sesuai dengan tuntutan Kurikulum Merdeka.
3. Bagi Peneliti Selanjutnya: Peneliti selanjutnya disarankan untuk mengembangkan penelitian ini dengan menguji efektivitas simulasi pada materi jaringan yang lebih kompleks atau menggabungkan metode pembelajaran lain (seperti *Problem Based Learning*) untuk melihat sejauh mana media simulasi dapat menunjang kemampuan berpikir kritis siswa secara lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisah, A. A. N. (2025). Pengaruh Cisco Packet Tracer terhadap Pemahaman Konsep Jaringan Komputer di SMK Telkom Makassar. *Jupiter*, 03(September), 129–139.
- Akbar, S. (2013). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Ampriliambudi, T. P., & Sujatmiko, B. (2017). Modul Pembelajaran Virtual Lan pada Cisco Packet Tracer untuk Meningkatkan Kompetensi Psikomotorik Siswa di SMK YPM 1. *Jurnal IT-EDU*, 02, 230–236. <https://doi.org/10.26740/it-edu.v2i3.22718>
- Anderson, & Krathwohl. (1984). Blooms Taxonomy Revised - Understanding the New Version of Bloom's Taxonomy. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*, 1(1), 1–8.
- Arent, E., Nasution, Thesalonika, E., Aziz, F., Shofiyah, S., Jakob, J. C., Amzana, N., Trisnawati, S. N. I., Alam, S., Santoso, R., & Marlana, R. (2024). *Ebook BC Perencanaan Pendidikan* (Issue March). Jawa Tengah: Tahta Media Group.
- Arikunto, S. (2013). *ebook Suharsimi Arikunto-Prosedur Penelitian*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Awan. (2024). Simulasi Penggunaan Router sebagai Penghubung antar Network ID yang Berbeda dengan Cisco Packet Tracer. *Skena Teknologi Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*, 1(2), 10–18.
- Bloom S, B. (1983). The classification of biographical dictionaries in reference collections using the library of congress classification system. *Cataloging and Classification Quarterly*, 3(1), 41–44. https://doi.org/10.1300/J104v03n01_03
- Bransford, J. D., Brown, A. L., Cocking, R. R., Donovan, M. S., & Pellegrino, J. W. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School: Expanded Edition*. (2000th ed.). National Academy Press. <https://doi.org/10.17226/2266>
- Djamarah, S. B., & Zain, A. (2016). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: PT Rineka Cipta.

- Fauzi, R., Nasution, A. Z., & Harahap, N. N. C. (2021). Pengaruh Media Pembelajaran Aplikasi Cisco Packet Tracker terhadap Minat Belajar Siswa Kelas XI TKJ pada Mata Pelajaran Jaringan Berbasis Luas (WAN) di SMK Negeri 1 Sipirok. *Jurnal Vinertek*, 1(3), 1–7. <https://jurnal.spada.ipts.ac.id/index.php/VN/article/view/238>
- Febliza, A., & Afdal, Z. (2015). *Statistika Dasar Penelitian Pendidikan*. Pekanbaru: Adefa Grafika.
- Febriana, W., Sari, F., & Desyanti. (2021). Peningkatan Keterampilan Siswa Jurusan Teknik Kimia SMK Taruna Persada Dumai Berbasis Teknologi Informasi. *Masyarakat Berdaya dan Inovasi*, 3(1), 47–52.
- Gregory, R. J. (2013). *Psychological Testing: History, Principles, and Applications* (A. Dodge (ed.); Laura Dent). Peoron Education.
- Hakim, L., & Razaqi, R. S. (2020). Pengaruh Penggunaan Aplikasi Cisco Packet Tracer terhadap Minat dan Hasil Belajar Siswa Kelas X TKJ 1 pada Mata Pelajaran Komputer Jaringan Dasar di SMK Negeri 1 Kendit Situbondo. *Edusaintek : Jurnal Pendidikan, Sains dan Teknologi*, 6(2), 39–53. <https://doi.org/10.47668/edusaintek.v6i2.35>
- Hariyanto. (2010). Metode Pembelajaran Simulasi Jaringan Berbasis Cisco Packet Tracer. *STMIK Handayani*, 2, 3.
- Japik, A. (2023). Materi Jaringan Komputer. *Modul Ajar SMKN 1 Nglipar*, Yogyakarta, 25.
- Kemendikudristek. (2022). Teknik Komputer dan Jaringan Fase F. *Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia*.
- Kolopita, C. P., Katili, M. R., & Yassin, R. M. T. (2022). Pengaruh Media Pembelajaran terhadap Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar. *Inverted: Journal of Information Technology Education*, 2(1), 1–12. <https://doi.org/10.37905/inverted.v2i1.13081>
- Leki, N., Djamen, A. C., & Mintjelungan, M. M. (2022). Penerapan Cisco Packet Tracer sebagai Media Pembelajaran Jaringan untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMK. *Edutik : Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 2(1), 14–26. <https://doi.org/10.53682/edutik.v2i1.3319>
- Magdalena, I., Anggraini, I. A., & Khoiriah, S. (2021). Analisis Daya Pembeda, dan Taraf Kesukaran pada Soal Bilangan Romawi Kelas 4 SDN Tobat 1 Balaraja. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 3(1), 151–158. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/nusantara>
- Majid. (2013). *Strategi Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Mendikbud. (2018). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor 34, Tahun 2018, tentang Standar Nasional Pendidikan SMK/MAK*. 8(1), 1–12.

- Nirwana, R. R. (2013). Peer and Self Assesment Sebagai Penilaian Autentik dalam Kurikulum. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA*, 139–151.
- Novak, J. D., & Bob, G. (2001). Learning How To Learn. *Psychology*, 55–70.
- Revita, R., Kurniati, A., & Andriani, L. (2018). Analisis Instrumen Tes Akhir Kemampuan Komunikasi Matematika untuk Siswa SMP pada Materi Fungsi dan Relasi. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 8–19. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v2i2.44>
- Riyadi, & Riyani. (2023). Efektivitas Model Project Based Learning dengan Media Cisco Pakcet Tracer terhadap Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Administrasi Infrastruktur Jaringan Kelas XI (TKJ) SMK Muhammadiyah 2 Banjarmasin. *Jupenti*.
- Rohman S, M. A., Rohmah, A. Q. L. M. D. R., Cholilah, Kusmiyanti, & Muhajir. (2024). Media Trainer Kit to Improve Students' Independence and Understanding in Practical Learning. *JKIP Jurnal Kajian Ilmu Pendidikan*, 4(2), 333–343. <https://doi.org/10.55583/jkip.v4i2.841>
- Rosidin, U. (2017). *Evaluasi dan Asesmen Pembelajaran* (Edisi Ke-1). Jakarta Barat: Media Akademi.
- Runtuwene, S. J., Abdulgani, A. N., Pakan, O. M. L., Pinontoan, F. C. G., Mangaronda, D. I., & Kambey, T. N. (2024). Enhancing Computer Network Education in Higher Education Through Network Simulation: A Case Study Using Cisco Packet Tracer. *Jurnal Syntax Administrasion*, 5(11), 2722–7782.
- Rusman. (2013). Belajar dan pembelajaran Berbasis Komputer Mengembangkan Profesionalisme Guru Abad 21. *Bandung: Alfabeta*.
- Samad, M. R., M, A. M., & Purnamawati. (2021). Efektivitas Penggunaan Aplikasi Simulasi Cisco Packet Tracer pada Pembelajaran Instalasi Jaringan Komputer di SMK Negeri 5 Takalar. *Universitas Negri Makassar*, 3, 167–186.
- Sanjaya. (2013). Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan. *Bandung: Kencana*.
- Setia, F. E., & Jaya, P. (2019). Pengaruh Penggunaan Media Simulasi Jaringan Cisco Packet Tracer terhadap Hasil Belajar Siswa. *Voteknika*, 7(1(88)), 253–257. <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2024.1.35>
- Siregar, T. (2025). *Buku Referensi: Cognitive Load Theory* (A. M. Pratiwi (ed.)). Yogyakarta: PT Tujuh Pustaka Penerbit.
- Sugiyono. (2020). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono, P. D. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta Bandung. Bandung: Alfabeta.
- Sunandar, A., & Hilmiyati, F. (2024). Instrumen Penilaian Psikomotorik : Analisis Kajian Literatur. *JURNAL PARIS LANGKIS: Jurnal Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan*, 5(1), 270–283.

- Sutiyono, T., Karimah, I., Hidayat, T., & Rosyad, A. M. (2024). Pelatihan Topologi Jaringan pada Sekolah Berbasis Cisco Paket Tracer. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sultan Indonesia*, 1(2), 9–15. <https://doi.org/10.58291/ABDISULTAN.V1I2.203>
- Tugiman, Herman, & Yudhana, A. (2022). Uji Validitas dan Reliabilitas Kuesioner Model Utaut untuk Evaluasi Sistem Pendaftaran Online Rumah Sakit. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, 9(2), 1621–1630. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v9i2.2227>
- Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. (2003). Sistem Pendidikan Nasional. *Ekombis Sains: Jurnal Ekonomi, Keuangan Dan Bisnis*, 2(1), 39–45. <https://doi.org/10.24967/ekombis.v2i1.48>
- Utari, R. (2011). *Taksonomi bloom*. Jakarta: Widyaaiswara Madya, Pusdiklat KNPk.
- Wahyudin, D., Subkhan, E., Malik, A., Hakim, M. A., Sudiapermana, E., LeliAlhapip, M., Nur Rofika Ayu Shinta Amalia, L. S., Ali, N. B. V., & Krisna, F. N. (2024). Kajian Akademik Kurikulum Merdeka. In *Kemendikbud*.
- Wahyuni, M. (2020). *Statistik Deskriptif untuk Penelitian Olah Data Manual dan Spss Versi 25*. Yogyakarta: Bintang Pustaka Madani.
- Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). Understanding by design (2nd ed.). *Colombian Applied Linguistics Journal*, 19(1), 140.
- Zayrin, A. A., Nupus, H., Maizia, K. K., Marsela, S., Hidayatullah, R., & Harmonedi. (2021). Analisis Instrumen Penelitian Pendidikan (Uji Validitas dan Relibilitas Instrumen Penelitian). *Jurnal QOSIM Jurnal Pendidikan Sosial & Humaniora*, 2, 780–789. <https://doi.org/10.61104/jq.v3i2.1070>