NASKAH INOVASI PEMBELAJARAN



OptiNet Simulator

Gerbang Teknisi Fiber

Inovasi Pembelajaran Praktik Fiber Optik (FTTH) melalui Simulasi, Gamifikasi, dan Penguatan Karakter pada Program Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan

DISUSUN OLEH

Aliyudin

Guru Mata Pelajaran Produktif TKJ
SMKS Ciledug Al Musaddadiyah · Garut

Garut · November 2026

KATA PENGANTAR

Prakata

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan nikmat dan kesempatan sehingga naskah sederhana ini dapat tersusun. Salawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, teladan para pendidik sepanjang zaman.

Naskah ini berangkat dari pengalaman kecil di ruang kelas dan bengkel: dari wajah antusias peserta didik ketika diberi kesempatan memegang alat ukur, dan dari kegelisahan yang tak kalah besar ketika alat itu hanya satu sementara yang ingin mencoba begitu banyak. OptiNet Simulator lahir dari kegelisahan tersebut, sebagai ikhtiar agar setiap peserta didik, di mana pun posisinya dalam antrean, tetap memperoleh kesempatan berlatih dan boleh keliru dengan aman.

Saya menyadari sepenuhnya bahwa gagasan ini masih sederhana dan belum melalui pengujian yang memadai. Karena itu, naskah ini saya tulis bukan sebagai klaim keberhasilan, melainkan sebagai catatan reflektif yang terbuka untuk dikritik, diuji, dan disempurnakan. Setiap kekeliruan di dalamnya sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya; setiap kebaikan yang mungkin terkandung adalah buah dari para guru, rekan sejawat, dan peserta didik yang telah lebih dahulu mengajari saya.

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada keluarga besar SMKS Ciledug Al Musaddadiyah Garut, rekan-rekan guru, serta para peserta didik Program Keahlian TKJ yang menjadi alasan utama ikhtiar ini. Semoga naskah ini bermanfaat, dan semoga Allah SWT meridai niat baik di baliknya.

Garut, November 2026

Aliyudin

RINGKASAN

Abstrak

Praktik fiber optik pada Program Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) menuntut peralatan khusus yang harganya tinggi dan jumlahnya terbatas, sementara kesalahan pada serat kaca bersifat merusak dan sulit diulang. Naskah ini memaparkan **OptiNet Simulator – Gerbang Teknisi Fiber**, sebuah inovasi pembelajaran berbasis simulasi yang memandu peserta didik melalui sembilan tahap kerja teknisi *Fiber to the Home* (FTTH), mulai dari menerima tiket gangguan hingga memeriksa hasil akhir.

Rancangannya memadukan prinsip *scaffolding*, belajar tuntas, umpan balik formatif, pembelajaran multimedia, gamifikasi yang bermakna, dan penguatan nilai karakter pada setiap tahap. Capaian peserta didik dinilai melalui dua gerbang penguji, yaitu Gerbang Mahir (skor ≥ 70, dengan petunjuk logika) dan Gerbang Ahli (skor ≥ 85, tanpa petunjuk), yang bermuara pada sertifikat berkode verifikasi. Naskah ini bersifat deskriptif-reflektif: efektivitas inovasi belum diuji secara formal, dan pengujian tersebut dirancang sebagai langkah berikutnya.

Kata kunci: *inovasi pembelajaran; simulasi; fiber optik; FTTH; gamifikasi; pendidikan karakter; sekolah menengah kejuruan; TKJ.*

Abstract

Hands-on fiber-optic practice in vocational Computer and Network Engineering programs depends on costly, scarce equipment, while mistakes on glass fibre are destructive and hard to repeat. This manuscript describes OptiNet Simulator, a simulation-based learning innovation that walks students through the nine stages of an FTTH technician's work. It combines scaffolding, mastery learning, formative feedback, multimedia learning, meaningful gamification, and character education. Achievement is assessed through two gates, Mahir (score ≥ 70, with logic hints) and Ahli (score ≥ 85, without hints), culminating in a verifiable certificate. The account is descriptive and reflective; formal effectiveness testing is planned as future work.

Keywords: *learning innovation; simulation; fibre optics; FTTH; gamification; character education; vocational education.*

ISI NASKAH

Daftar Isi

BAB I · Pendahuluan . . . 1
1.1 Latar Belakang . . . 1
1.2 Rumusan Masalah . . . 1
1.3 Tujuan . . . 2
1.4 Manfaat . . . 2
1.5 Ruang Lingkup dan Batasan . . . 2

BAB II · Landasan Konseptual . . . 3
2.1 Belajar sebagai Pengalaman yang Dikonstruksi . . . 3
2.2 Scaffolding dan Zona Perkembangan Proksimal . . . 3
2.3 Belajar Tuntas dan Umpan Balik Formatif . . . 3
2.4 Beban Kognitif dan Pembelajaran Multimedia . . . 4
2.5 Gamifikasi yang Bermakna . . . 4
2.6 Pendidikan Karakter yang Terintegrasi . . . 4

BAB III · Rancangan Inovasi . . . 5
3.1 Gambaran Umum . . . 5
3.2 Alur Pengalaman Peserta Didik . . . 5
3.3 Sembilan Tahap Kerja Teknisi . . . 5
3.4 Analogi Sehari-hari sebagai Jembatan Konsep . . . 6
3.5 Dua Gerbang Penguji . . . 7
3.6 Sertifikat dan Verifikasi Keaslian . . . 7
3.7 Integritas dan Kejujuran . . . 7
3.8 Remediasi sebagai Umpan Balik . . . 7
3.9 Unsur Gamifikasi . . . 8
3.10 Video Tutorial Penggunaan . . . 8

BAB IV · Skenario Implementasi . . . 9
4.1 Peran Guru . . . 9
4.2 Usulan Rangkaian Pertemuan . . . 9
4.3 Penilaian . . . 9
4.4 Pembelajaran Campuran dengan Praktik Nyata . . . 9
4.5 Prasyarat dan Pertimbangan Praktis . . . 9

BAB V · Rencana Evaluasi dan Refleksi . . . 11
5.1 Indikator yang Akan Diamati . . . 11
5.2 Rancangan Uji Coba . . . 11
5.3 Keterbatasan . . . 11
5.4 Rencana Pengembangan . . . 12

BAB VI · Penutup . . . 13
6.1 Kesimpulan . . . 13
6.2 Saran . . . 13
6.3 Kata Akhir . . . 13

Daftar Pustaka . . . 14

Lampiran . . . 15

BAB I

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Jaringan serat optik hingga ke rumah (*Fiber to the Home*, FTTH) kini menjadi tulang punggung layanan internet yang kita gunakan sehari-hari. Di balik layanan itu bekerja para teknisi yang setiap hari menerima tiket gangguan, mengukur daya optik, melacak titik putus, menyambung serat, dan memastikan pelanggan kembali terhubung. Bagi peserta didik Program Keahlian TKJ, kompetensi tersebut merupakan salah satu pintu menuju dunia kerja yang nyata.

Namun, mengajarkan kompetensi ini tidaklah sederhana. Praktik langsung membutuhkan perangkat seperti *optical power meter* (OPM), *optical time-domain reflectometer* (OTDR), dan *fusion splicer* yang pada banyak sekolah jumlahnya sangat terbatas. Serat kaca yang rapuh pun tidak memaafkan kesalahan: sekali tergores atau terpotong miring, bahan tersebut tidak dapat dipakai ulang. Akibatnya, peserta didik sering kali hanya mendapat satu atau dua kesempatan mencoba, dan sebagian lebih banyak menonton daripada mengerjakan. Pengalaman semacam ini, sebagaimana saya alami di kelas dan saya dengar dari rekan-rekan sejawat, menyisakan jarak antara *mengetahui* dan *mampu mengerjakan*.

Selain keterbatasan alat, ada kesulitan yang bersifat konseptual. Satuan dBm bersifat logaritmik dan tidak intuitif; cahaya inframerah tidak terlihat mata; titik putus kabel terletak jauh di dalam gulungan serat. Peserta didik perlu *membayangkan* sesuatu yang tidak dapat mereka lihat. Simulasi yang dirancang dengan baik berpeluang menjembatani kedua kesulitan tersebut sekaligus: memberi ruang berlatih tanpa risiko, dan membuat yang tak kasatmata menjadi tampak.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, naskah ini berupaya menjawab tiga pertanyaan berikut.

1. Bagaimana rancangan pembelajaran berbasis simulasi yang dapat memberi kesempatan berlatih kepada setiap peserta didik tanpa bergantung pada ketersediaan alat?
2. Bagaimana prinsip-prinsip belajar yang telah mapan dapat diwujudkan dalam fitur-fitur konkret simulasi tersebut?
3. Bagaimana nilai karakter dapat ditanamkan melalui kegiatan teknis, bukan sebagai pelajaran terpisah?

1.3 Tujuan

Naskah ini bertujuan (a) mendeskripsikan rancangan OptiNet Simulator sebagai inovasi pembelajaran praktik fiber optik; (b) menjelaskan landasan konseptual di balik keputusan-keputusan rancangan; dan (c) merumuskan rencana evaluasi yang jujur agar inovasi ini dapat diuji dan diperbaiki secara berkelanjutan.

1.4 Manfaat

- **Bagi peserta didik:** kesempatan berlatih tanpa batas, umpan balik segera, dan rasa aman untuk salah.
- **Bagi guru:** alat bantu fasilitasi dan bahan refleksi tentang tahap mana yang paling sering menyulitkan.
- **Bagi sekolah:** alternatif pembelajaran praktik yang hemat sumber daya dan dapat diulang kapan pun.
- **Bagi sejawat:** bahan diskusi dan, bila berkenan, titik awal untuk adaptasi pada bidang lain.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan

Inovasi ini mencakup alur kerja teknisi FTTH pada tingkat dasar hingga menengah: dari penerimaan tiket sampai pemeriksaan hasil akhir. Perlu ditegaskan sejak awal bahwa simulasi **tidak dimaksudkan menggantikan** praktik pada perangkat nyata, melainkan mempersiapkan peserta didik agar lebih siap, lebih percaya diri, dan lebih hemat bahan ketika akhirnya memegang alat yang sesungguhnya. Ambang nilai yang digunakan (misalnya batas daya −25 dan −27 dBm) merupakan penyederhanaan untuk keperluan didaktik dan dapat berbeda dari standar operator tertentu.

BAB II

Landasan Konseptual

Setiap fitur OptiNet Simulator saya usahakan memiliki alasan pedagogis, bukan sekadar hiasan. Bab ini menguraikan enam gagasan yang menjadi pijakannya. Uraiannya sengaja diringkas; para pakar pemilik gagasan tersebut tentu telah menjelaskannya jauh lebih mendalam, dan pembaca dipersilakan merujuk langsung ke karya aslinya pada Daftar Pustaka.

2.1 Belajar sebagai Pengalaman yang Dikonstruksi

Kolb (1984) memandang belajar sebagai siklus pengalaman konkret, observasi reflektif, konseptualisasi abstrak, dan percobaan aktif. Praktik teknisi fiber secara alami mengikuti siklus ini: mengukur, mengamati hasil, menyimpulkan penyebab, lalu mencoba perbaikan. Simulasi memungkinkan siklus tersebut diputar berkali-kali dalam waktu singkat, sesuatu yang sulit dicapai bila bahan dan alat terbatas.

2.2 Scaffolding dan Zona Perkembangan Proksimal

Vygotsky (1978) memperkenalkan gagasan zona perkembangan proksimal, yaitu jarak antara apa yang dapat dikerjakan peserta didik sendiri dan apa yang dapat ia kerjakan dengan bantuan. Wood, Bruner, dan Ross (1976) menamai bantuan yang bersifat sementara ini *scaffolding*. Pada OptiNet, bantuan itu berwujud **petunjuk logika** pada Gerbang Mahir, yang kemudian sengaja dilepas pada Gerbang Ahli. Dengan begitu, peserta didik bergerak dari dibantu menuju mandiri, tanpa loncatan yang mendadak.

2.3 Belajar Tuntas dan Umpan Balik Formatif

Bloom (1968) mengusulkan bahwa sebagian besar peserta didik dapat menguasai materi bila diberi waktu dan kesempatan yang cukup serta umpan balik yang tepat. Black dan Wiliam (1998) menunjukkan bahwa asesmen formatif yang baik merupakan salah satu cara paling menjanjikan untuk meningkatkan pembelajaran, sedangkan Hattie dan Timperley (2007) menekankan bahwa umpan balik paling bermakna ketika menjawab pertanyaan *ke mana saya menuju, bagaimana kemajuan saya, dan apa langkah berikutnya*. Gagasan ini terwujud pada pengulangan tanpa batas di setiap pos, jeda singkat setelah jawaban keliru, dan tabel remediasi yang menunjuk tahap yang salah beserta perbaikannya. Semboyan yang ingin dijaga sederhana saja: *belum berhasil bukan berarti gagal*.

2.4 Beban Kognitif dan Pembelajaran Multimedia

Sweller (1988) mengingatkan bahwa memori kerja manusia terbatas; materi yang terlalu padat justru menghambat belajar. Mayer (2009) menambahkan bahwa kata dan gambar yang dipadukan secara cermat lebih membantu pemahaman daripada kata saja. Karena itu, setiap tahap dalam OptiNet hanya memuat satu konsep utama, dijelaskan dengan **analogi sehari-hari** (misalnya kabel fiber yang berlapis seperti bawang, atau kabel yang ditekuk seperti selang air yang dilipat), disertai visual yang bergerak, narasi suara, dan subtitel.

2.5 Gamifikasi yang Bermakna

Deterding dkk. (2011) mendefinisikan gamifikasi sebagai penggunaan unsur desain permainan pada konteks non-permainan, sedangkan Kapp (2012) menguraikan potensinya dalam pembelajaran. Teori penentuan nasib diri (Ryan & Deci, 2000) mengingatkan bahwa motivasi yang sehat tumbuh dari rasa kompeten, otonomi, dan keterhubungan, bukan semata dari hadiah. Oleh sebab itu, unsur permainan pada OptiNet (hari berturut-turut, target harian, medali *pantang menyerah*, dan skor terbaik) sengaja dirancang untuk menghargai **kegigihan dan kemajuan**, bukan perlombaan antarpeserta.

2.6 Pendidikan Karakter yang Terintegrasi

Lickona (1991) menegaskan bahwa karakter tumbuh melalui pengetahuan, perasaan, dan tindakan moral yang dibiasakan. Kerja teknisi fiber menuntut ketelitian, kesabaran, ketenangan, disiplin, dan kejujuran, yakni nilai-nilai yang tidak perlu ditempelkan dari luar karena sudah melekat pada pekerjaannya. Setiap tahap di OptiNet karenanya diberi satu **nilai karakter** yang dimunculkan bersama konsep teknisnya.

Tabel 1. Ringkasan hubungan antara prinsip belajar dan wujudnya dalam OptiNet

Prinsip	Wujud dalam OptiNet Simulator
Pengalaman berulang (Kolb)	Pos latihan dapat diulang sebanyak yang diinginkan pada peta perjalanan.
Scaffolding (Vygotsky; Wood dkk.)	Petunjuk logika pada Gerbang Mahir, dilepas pada Gerbang Ahli.
Belajar tuntas dan umpan balik (Bloom; Black & Wiliam; Hattie & Timperley)	Ambang skor jelas, jeda setelah salah, dan tabel remediasi.
Pembelajaran multimedia dan beban kognitif (Mayer; Sweller)	Satu konsep per tahap, analogi, animasi, narasi, subtitel.
Motivasi dan gamifikasi (Deterding dkk.; Ryan & Deci)	Hari berturut-turut, target harian, medali pantang menyerah, skor terbaik.
Pendidikan karakter (Lickona)	Satu nilai karakter pada setiap tahap kerja.

BAB III

Rancangan Inovasi

3.1 Gambaran Umum

OptiNet Simulator – Gerbang Teknisi Fiber adalah aplikasi simulasi yang menempatkan peserta didik pada peran teknisi lapangan. Mereka menerima tiket gangguan dari pelanggan yang lampu LOS pada ONT-nya menyala merah, lalu menelusuri penyebabnya melalui tahapan kerja yang runtut. Tampilan mengikuti identitas sekolah dengan palet biru tua dan emas, dan ditulis dalam bahasa Indonesia yang ringan agar mudah dipahami.

3.2 Alur Pengalaman Peserta Didik

Peserta didik memulai dengan menuliskan **nama panggilan** dan memilih **niat latihan** sebanyak 2, 4, atau 8 pos, kemudian masuk ke portal. Di sana tersaji peta perjalanan berisi delapan pos latihan yang dapat dikerjakan sebanyak yang diinginkan. Setelah kedelapan pos selesai, terbukalah Gerbang Mahir, lalu Gerbang Ahli. Peserta didik yang lolos menerima sertifikat berkode verifikasi.



Gambar 1. *Alur pengalaman: sembilan tahap kerja, dua gerbang penguji, dan sertifikat.*

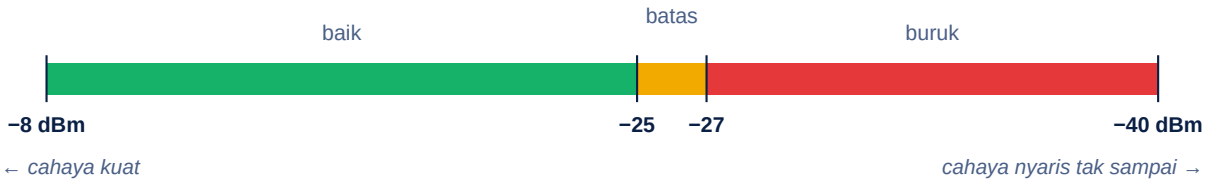
3.3 Sembilan Tahap Kerja Teknisi

Setiap tahap memuat satu konsep, satu analogi, dan satu nilai karakter. Tabel berikut meringkasnya. Nilai-nilai angka pada kolom ukuran mengikuti yang tampil pada aplikasi.

Tabel 2. Tahap kerja, konsep inti, dan nilai karakter

Tahap	Konsep inti dan ukuran	Nilai karakter
1 · Terima tiket	ONT di rumah pelanggan menerima cahaya dari kabel; lampu LOS merah berarti tidak ada cahaya masuk.	Teliti

Tahap	Konsep inti dan ukuran	Nilai karakter
2 · Ukur dengan OPM	Kekuatan cahaya diukur dalam dBm; makin mendekati nol makin kuat.	Teliti
3 · Lacak dengan OTDR	Kilat cahaya dipantulkan kembali; di titik putus grafik jatuh tajam. Waktu pantul diubah menjadi jarak.	Sabar
4 · Kupas jaket kabel	Kupas lapis demi lapis hingga tersisa serat kaca; terlalu dalam membuat serat tergores.	Tenang
5 · Potong tepat 90°	Sudut potong 90° dengan toleransi 0,5°; bila miring, cahaya bocor.	Disiplin
6 · Sambung (fusion splicer)	Inti serat berukuran 9 µm diluruskan dari dua sudut pandang; sambungan baik bila redaman ≤ 0,30 dB.	Pantang menyerah
7 · Bersihkan konektor	Debu sekecil apa pun menghalangi cahaya; periksa ujung konektor lewat mikroskop.	Mutu dan kebersihan
8 · Rapikan rute kabel	Radius tekuk minimal 30 mm agar cahaya tidak bocor.	Hati-hati dan bertanggung jawab
9 · Cek hasil akhir	Ukur ulang: lebih besar dari −25 dBm baik; −25 hingga −27 batas; lebih kecil dari −27 buruk.	Jujur dan tuntas



Gambar 2. *Skala daya optik yang digunakan pada tahap pengukuran dan pemeriksaan akhir.*

3.4 Analogi Sehari-hari sebagai Jembatan Konsep

Konsep yang abstrak lebih mudah dipahami bila disandingkan dengan pengalaman yang sudah dikenal. Beberapa analogi yang dipakai pada aplikasi adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Analogi yang digunakan untuk menjelaskan konsep teknis

Konsep teknis	Analogi	Pesan yang ingin disampaikan
ONT dengan LOS merah	Televisi yang kehilangan antena	Tidak ada sinyal yang diterima
Satuan dBm	Kekuatan sinyal Wi-Fi (−50 bagus, −90 hampir hilang)	Makin mendekati nol makin kuat
Lapisan kabel fiber	Bawang berlapis	Kupas pelan, lapis demi lapis
Potongan serat	Dua potongan kue yang lurus	Ujung harus bertemu rata
Konektor kotor	Noda pada lensa kamera	Debu kecil menghalangi cahaya
Tekukan kabel	Selang air yang dilipat	Tekukan tajam membuat cahaya bocor

3.5 Dua Gerbang Penguji

Setelah menyelesaikan seluruh pos, peserta didik mengambil **misi lengkap**. Terdapat dua gerbang yang bertingkat, dengan tingkat bantuan yang berbeda.

Tabel 4. Perbandingan Gerbang Mahir dan Gerbang Ahli

Aspek	Gerbang Mahir	Gerbang Ahli
Bentuk misi	Misi lengkap dengan petunjuk logika	Misi yang sama tanpa petunjuk logika
Skor minimal	70 ke atas	85 ke atas
Durasi pengerjaan minimal	120 detik	90 detik
Fungsi pedagogis	Menguji pemahaman dengan scaffolding	Menguji kemandirian

Prinsipnya sederhana: gagal itu wajar, yang penting peserta didik mengulang. Pesan yang disampaikan aplikasi pun sengaja positif: *belum, bukan gagal*.

3.6 Sertifikat dan Verifikasi Keaslian

Peserta didik yang lolos menerima sertifikat yang memuat nama, gerbang yang ditempuh, skor, tanggal, serta **kode verifikasi**. Kode tersebut dibentuk dari data pada sertifikat itu sendiri, sehingga guru dapat memeriksa keasliannya cukup dengan memasukkan nama dan kode. Tujuannya bukan sekadar kerapian administrasi, melainkan menumbuhkan rasa bahwa capaian itu dikerjakan sendiri dan layak dihargai.

3.7 Integritas dan Kejujuran

Sertifikat hanya bermakna bila diperoleh dengan jujur. Karena itu aplikasi memuat beberapa pagar yang lembut namun tegas.

- Tiga jawaban yang terlalu cepat membuat misi dinyatakan **tidak sah**.
- Misi yang diselesaikan terlalu cepat **tidak dihitung**.
- Setelah jawaban keliru, tersedia **jeda singkat** agar peserta didik membaca ulang petunjuk sebelum mencoba lagi.

3.8 Remediasi sebagai Umpan Balik

Tombol *Remediasi* merangkum penyebab dan perbaikan untuk setiap tahap. Baris yang berlatar emas menandai tahap yang pernah dijawab keliru, sehingga peserta didik tahu persis di mana harus memusatkan latihan berikutnya. Cuplikan isinya sebagai berikut.

Tabel 5. Contoh isi tabel remediasi

Tahap	Masalah	Perbaikan cepat
Lacak	Salah titik putus	Cari jatuh tajam yang tidak naik lagi.
Potong	Sudut miring	Atur 90° (±0,5°), potong sekali.
Sambung	Redaman lebih dari 0,30 dB	Luruskan atas dan samping.

3.9 Unsur Gamifikasi

Papan kemajuan menampilkan empat penanda yang sengaja dibuat bersahaja: **hari berturut-turut** berlatih, **target hari ini** (selaras dengan niat 2, 4, atau 8 pos), **medali pantang menyerah**, dan **skor terbaik**. Tidak ada papan peringkat yang membandingkan satu peserta dengan peserta lain; yang dibandingkan hanyalah diri peserta hari ini dengan dirinya kemarin.

3.10 Video Tutorial Penggunaan

Agar peserta didik dan guru dapat memulai tanpa kebingungan, saya menyusun video tutorial berdurasi sekitar 1 menit 54 detik (resolusi 1920×1080, 30 bingkai per detik) dengan narasi suara dan subtitel tertanam. Video dibuat dengan Remotion dan bersifat sinkron dengan narasi, mengikuti urutan: masuk portal, peta perjalanan, sembilan tahap, dua gerbang, sertifikat, aturan dan remediasi, lalu penutup yang menegaskan pesan bahwa belum berhasil bukan berarti gagal.

BAB IV

Skenario Implementasi

4.1 Peran Guru

Dalam skenario ini guru tidak digantikan oleh aplikasi; peran guru justru bergeser dari penyampai materi menjadi **fasilitator, pengamat, dan pemberi makna**. Aplikasi mengambil alih pekerjaan berulang (memberi soal, memeriksa, memberi umpan balik cepat), sehingga guru memiliki lebih banyak waktu untuk berkeliling, bertanya, dan mendampingi peserta didik yang membutuhkan.

4.2 Usulan Rangkaian Pertemuan

Rangkaian berikut hanyalah usulan awal yang dapat disesuaikan dengan alokasi waktu dan kondisi masing-masing sekolah.

Tabel 6. Usulan rangkaian pertemuan

Pertemuan	Kegiatan utama	Peran guru
1	Pengantar konsep FTTH, menonton video tutorial, masuk portal, latihan pos Ukur dan Lacak.	Memantik rasa ingin tahu dan memastikan semua dapat masuk.
2	Latihan pos Kupas, Potong, Sambung, Bersih, Rute, dan Cek; memanfaatkan tabel remediasi.	Berkeliling, menanyakan alasan di balik jawaban.
3	Gerbang Mahir, dilanjutkan Gerbang Ahli bagi yang siap; penerbitan sertifikat.	Memverifikasi sertifikat dan mengapresiasi proses.
4	Refleksi bersama, kemudian praktik pada perangkat nyata (bila tersedia) secara bergiliran.	Menghubungkan pengalaman simulasi dengan praktik nyata.

4.3 Penilaian

Skor pada aplikasi saya posisikan sebagai **penilaian formatif**, yakni cermin kemajuan bagi peserta didik dan guru. Sertifikat tidak menggantikan asesmen praktik sumatif yang dilakukan guru pada perangkat nyata, melainkan menjadi salah satu bukti kesiapan sebelum peserta didik memasuki praktik tersebut.

4.4 Pembelajaran Campuran dengan Praktik Nyata

Posisi terbaik simulasi ini ada *sebelum* praktik nyata. Peserta didik yang telah berlatih mengenali urutan kerja, angka-angka kunci, dan kesalahan umum akan memakai waktu bengkel yang terbatas untuk hal yang tidak dapat disimulasikan: rasa di tangan, ketelitian visual, dan kerja sama tim.

4.5 Prasyarat dan Pertimbangan Praktis

- Perangkat yang dapat menjalankan aplikasi serta pengeras suara atau *earphone* untuk video tutorial.
- Pendampingan guru pada sesi pertama agar semua peserta didik berhasil masuk portal.
- Penggunaan **nama panggilan** (bukan data pribadi lengkap) sebagai bentuk kehati-hatian terhadap privasi peserta didik.

BAB V

Rencana Evaluasi dan Refleksi

Inovasi yang baik semestinya mau diuji. Bab ini memaparkan rencana evaluasi sekaligus keterbatasan yang perlu diakui dengan jujur.

5.1 Indikator yang Akan Diamati

Aspek	Indikator	Sumber data
Penguasaan konsep	Peningkatan pemahaman istilah dan angka kunci (dBm, 90°, 0,30 dB, 30 mm).	Pretes dan postes
Ketuntasan	Proporsi peserta didik yang lolos Gerbang Mahir dan Gerbang Ahli.	Catatan skor aplikasi
Kegigihan	Jumlah pengulangan pos sebelum lolos; kecenderungan bertahan setelah salah.	Catatan aplikasi dan observasi
Kesalahan umum	Tahap yang paling sering ditandai pada tabel remediasi.	Tabel remediasi
Kesiapan praktik	Kelancaran dan ketepatan urutan kerja pada praktik nyata.	Lembar observasi guru
Persepsi	Kenyamanan, kejelasan, dan motivasi menurut peserta didik.	Angket dan wawancara singkat

5.2 Rancangan Uji Coba

Saya berencana melakukannya secara bertahap dan sederhana, dengan semangat penelitian tindakan kelas yang berulang: merencanakan, melaksanakan, mengamati, dan merefleksikan. Tahap awal dilakukan pada satu kelas dengan desain pretes dan postes, disertai observasi dan angket persepsi. Hasilnya dipakai untuk memperbaiki aplikasi sebelum diujikan lebih luas. Bila kelak memungkinkan, perbandingan dengan kelas yang belajar tanpa simulasi akan memberikan gambaran yang lebih adil.

5.3 Keterbatasan

- Efektivitas inovasi **belum diuji secara formal**; uraian pada naskah ini bersifat rancangan dan refleksi, bukan temuan.
- Simulasi tidak dapat menggantikan sentuhan, penglihatan, dan kerja sama pada praktik nyata.
- Ambang nilai disederhanakan untuk keperluan belajar dan dapat berbeda dari standar operator atau perangkat tertentu.
- Skor yang tinggi belum tentu mencerminkan kompetensi lapangan; karena itu penilaian guru tetap diperlukan.
- Cakupan materi masih pada tingkat dasar hingga menengah dan dapat dikembangkan lebih jauh.

5.4 Rencana Pengembangan

Beberapa arah pengembangan yang saya pertimbangkan: menambah ragam skenario gangguan, menyediakan ringkasan perkembangan kelas bagi guru, memperluas materi ke topik jaringan lain, dan menyempurnakan aplikasi berdasarkan masukan peserta didik serta rekan sejawat. Saran dari pembaca akan sangat berharga bagi saya.

BAB VI

Penutup

6.1 Kesimpulan

OptiNet Simulator – Gerbang Teknisi Fiber merupakan ikhtiar sederhana untuk menjawab keterbatasan alat dan waktu pada praktik fiber optik. Rancangannya berpijak pada prinsip-prinsip belajar yang telah mapan: pengalaman berulang, *scaffolding*, belajar tuntas, umpan balik formatif, pembelajaran multimedia, gamifikasi yang bermakna, dan penguatan karakter. Sembilan tahap kerja teknisi, dua gerbang penguji, tabel remediasi, dan sertifikat berkode verifikasi disusun agar peserta didik dapat berlatih dengan aman, belajar dari kesalahan, dan tetap jujur terhadap proses.

6.2 Saran

- **Bagi guru:** gunakan simulasi sebagai pendahulu praktik nyata dan sebagai bahan percakapan dengan peserta didik, bukan sebagai pengganti pendampingan.
- **Bagi sekolah:** pertimbangkan uji coba terbatas dan kumpulkan masukan sebelum penerapan yang lebih luas.
- **Bagi peneliti dan sejawat:** pengujian efektivitas dan adaptasi pada kompetensi lain akan sangat berharga; saya terbuka untuk berdiskusi dan belajar.

6.3 Kata Akhir

Dalam dunia fiber optik, cahaya hanya akan sampai jauh bila serat dijaga: lurus, bersih, dan tidak ditekuk terlalu tajam. Barangkali demikian pula ilmu dan akhlak: ia sampai jauh bila terus dijaga.

> *Seperti cahaya dalam serat, ilmu yang terus dijaga akan sampai jauh.*
>
> ALIYUDIN

Semoga naskah sederhana ini menjadi satu langkah kecil yang bermanfaat. Terima kasih telah berkenan membaca, dan mohon dimaafkan atas segala kekurangan.

Daftar Pustaka

Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 5*(1), 7–74.

Bloom, B. S. (1968). Learning for mastery. *Evaluation Comment, 1*(2), 1–12.

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining “gamification”. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference*, 9–15.

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research, 77*(1), 81–112.

Kapp, K. M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education.* San Francisco: Pfeiffer.

Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Lickona, T. (1991). *Educating for Character: How Our Schools Can Teach Respect and Responsibility.* New York: Bantam Books.

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist, 55*(1), 68–78.

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science, 12*(2), 257–285.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 17*(2), 89–100.

Lampiran

Lampiran A. Glosarium

Istilah	Penjelasan singkat
FTTH	*Fiber to the Home*: jaringan serat optik yang ditarik hingga ke rumah pelanggan.
ONT	*Optical Network Terminal*: kotak di rumah pelanggan yang menerima cahaya dari kabel fiber.
LOS	*Loss of Signal*: indikator (lampu merah) bahwa tidak ada cahaya yang diterima ONT.
OPM	*Optical Power Meter*: alat pengukur kekuatan cahaya pada serat, dinyatakan dalam dBm.
OTDR	*Optical Time-Domain Reflectometer*: alat yang menembakkan kilat cahaya dan membaca pantulannya untuk melacak titik putus dan jaraknya.
dBm	Satuan daya optik berskala logaritmik; makin mendekati nol makin kuat.
Redaman	Penurunan kekuatan cahaya, misalnya pada sambungan; dinyatakan dalam dB.
Fusion splicer	Alat penyambung serat dengan cara melelehkan dua ujung serat yang telah diluruskan.
Petunjuk logika	Bantuan berpikir pada Gerbang Mahir yang dilepas pada Gerbang Ahli.
Remediasi	Rangkuman penyebab kesalahan dan cara perbaikannya untuk tiap tahap.

Lampiran B. Tentang Penulis

Aliyudin adalah guru Mata Pelajaran Produktif TKJ di SMKS Ciledug Al Musaddadiyah, Garut. Ia mengembangkan OptiNet Simulator sebagai upaya menghadirkan pengalaman praktik yang aman, dapat diulang, dan menumbuhkan karakter bagi peserta didiknya.