L1 ?
L2 ?
L3 ?
L7 ?



NASKAH INOVASI PEMBELAJARAN

Blind Troubleshooting

Simulasi Troubleshooting "Buta": melatih penalaran diagnosis jaringan tanpa perangkat fisik pada pembelajaran Teknik Komputer dan Jaringan

DISUSUN OLEH
[Nama Guru]

SATUAN PENDIDIKAN
[Nama Sekolah]

KELAS / FASE
[XI atau XII] / Fase F

TAHUN PELAJARAN
[2026/2027]

Mata pelajaran: Administrasi Infrastruktur Jaringan / Troubleshooting Jaringan

01 Latar Belakang

Di sekolah yang berada di kota, siswa TKJ umumnya bisa belajar troubleshooting dengan cara melihat langsung: kabel yang putus, lampu indikator switch yang mati, atau pesan error pada router sungguhan. Perangkat tersedia lengkap dan jumlahnya memadai, sehingga setiap siswa dapat mencoba sendiri.

Di sekolah yang berada di desa, kondisinya sering berbeda. Jumlah router dan switch terbatas, laboratorium dipakai bergantian oleh banyak kelas, dan perangkat tidak boleh dibongkar sembarangan karena sulit diganti bila rusak. Akibatnya, pelatihan troubleshooting cenderung menjadi demonstrasi guru, sementara siswa hanya menonton. Padahal troubleshooting adalah kompetensi inti lulusan TKJ yang paling dicari di dunia kerja.

> **GAGASAN INTI**
> Keterbatasan alat dapat dibalik menjadi kekuatan. Teknisi jaringan sering menangani gangguan **dari jarak jauh**: ia tidak melihat perangkatnya, hanya membaca hasil perintah seperti `ping`, `ipconfig`, dan `tracert`, lalu menyimpulkan letak masalahnya. Kemampuan bernalar dari bukti inilah yang dilatih lewat Simulasi Troubleshooting "Buta".

Masalah yang diamati di kelas sebelum inovasi ini:

1. Siswa cenderung menebak penyebab gangguan, bukan menelusurinya secara runtut dari lapisan bawah ke atas.
2. Praktik terbatas pada beberapa siswa yang kebagian perangkat, sementara siswa lain pasif.
3. Guru sulit menilai proses berpikir siswa. Yang tampak hanya hasil akhir (jaringan menyala atau tidak).
4. Skenario gangguan yang bisa disiapkan sangat terbatas karena merusak atau mengubah konfigurasi perangkat asli berisiko.

02 Rumusan Masalah dan Tujuan

Rumusan masalah

1. Bagaimana melatih siswa TKJ mendiagnosis gangguan jaringan secara runtut ketika perangkat fisik terbatas?
2. Bagaimana guru dapat menilai proses penalaran siswa, bukan hanya hasil akhirnya?

Tujuan inovasi

1. Menyediakan media simulasi yang membuat setiap siswa dapat berlatih troubleshooting secara mandiri tanpa bergantung pada perangkat fisik.
2. Membiasakan siswa bekerja berdasarkan bukti dan alur lapisan OSI (L1 Fisik, L2 Data Link, L3 Jaringan, L7 DNS/Aplikasi).

3. Mendorong siswa menjelaskan alasan diagnosisnya secara tertulis.
4. Memberi guru data proses belajar siswa yang mudah dikumpulkan dan dinilai.

03 Gagasan Inovasi

10	4	2	100%
SKENARIO GANGGUAN	LAPISAN OSI DILATIH	MODE: LATIHAN & UJIAN	BERJALAN OFFLINE

Blind Troubleshooting TKJ adalah aplikasi simulasi berbasis web (satu berkas HTML) yang menempatkan siswa sebagai teknisi jaga di pusat operasi jaringan sekolah. Siswa menerima laporan gangguan dari pelanggan, tetapi perangkatnya **sengaja disembunyikan**. Satu-satunya sumber informasi adalah hasil perintah diagnosis pada terminal jarak jauh.

Prinsip rancangan

- **Belajar dari bukti.** Peta jaringan awalnya abu-abu semua. Perangkat baru berwarna hijau (terjangkau) atau merah (tidak merespons) setelah siswa menjalankan perintah yang membuktikannya.
- **Runtut dari bawah ke atas.** Panel "Lapisan yang sudah diperiksa" menunjukkan lapisan mana yang sudah disentuh siswa, sehingga kebiasaan loncat ke kesimpulan terlihat.
- **Diagnosis harus beralasan.** Siswa memilih penyebab dan wajib menulis alasan minimal satu kalimat sebelum diagnosis diterima.
- **Dua tahap.** Setelah diagnosis tepat, siswa masuk tahap perbaikan melalui terminal, lalu menguji hasilnya dengan `ping 8.8.8.8`.
- **Berjalan offline.** Cukup dibuka di peramban HP atau komputer, tanpa internet, instalasi, atau akun, dan tidak ada data siswa yang dikirim atau disimpan.

04 Landasan Pedagogis

Pendekatan	Wujud dalam inovasi
Problem-Based Learning	Pembelajaran dimulai dari tiket gangguan nyata yang harus diselesaikan.
Inquiry / discovery learning	Siswa mencari petunjuk sendiri lewat perintah, bukan diberi jawaban.
Model lapisan OSI	Alur kerja L1, L2, L3, L7 menjadi kerangka berpikir yang konsisten.
Penilaian autentik	Skor, jejak perintah, dan alasan diagnosis mencerminkan proses kerja teknisi.
Pembelajaran berdiferensiasi	Mode latihan (dengan tombol perintah dan petunjuk) dan mode ujian (tanpa bantuan) melayani kemampuan berbeda.
Pembelajaran bermakna	Keluaran terminal meniru Windows dan perangkat jaringan asli sehingga siswa terbiasa membacanya di lapangan.

Inovasi ini juga mendukung profil pelajar Pancasila, terutama **bernalar kritis**, **mandiri**, dan **gotong royong** (bila dikerjakan berpasangan).

05 Deskripsi Aplikasi

5.1 Komponen utama

1. **Laporan pelanggan (tiket NOC).** Setiap kasus diawali tiket berisi gejala dari pengguna, lengkap dengan nomor dan tingkat prioritas.
2. **Konsol diagnosis jarak jauh.** Terminal bergaya Windows. Hasilnya muncul bertahap dan meniru kondisi nyata, misalnya `Request timed out`, `Destination host unreachable`, atau `General failure`.
3. **Peta jaringan berbasis bukti.** Diagram PC, Switch, Router, ISP, Internet, dan DNS yang warnanya berubah mengikuti bukti dari perintah siswa.
4. **Penanda lapisan.** Empat label (L1, L2, L3, L7) yang menyala saat lapisan itu diperiksa.
5. **Panel diagnosis.** Pilihan penyebab, kolom alasan, tombol petunjuk, dan tombol menyerah.
6. **Halaman pembahasan dan ringkasan untuk guru.** Berisi penyebab sebenarnya, penjelasan, skor, dan teks ringkasan yang dapat disalin.

5.2 Perintah yang tersedia

Lapisan	Perintah	Fungsi
L1 Fisik	`cabletest`	Menguji pin kabel UTP seperti LAN tester
L1 Fisik	`ledcheck`	Rekan di lokasi membacakan lampu LED NIC, switch, dan router
L2 Data Link	`show switch`	Melihat status dan VLAN port switch
L3 Jaringan	`ipconfig`, `ipconfig /all`	Melihat IP, mask, gateway, DHCP, dan DNS pada PC
L3 Jaringan	`ping 127.0.0.1`, `ping 192.168.10.1`, `ping 192.168.10.2`, `ping 8.8.8.8`	Menguji kartu jaringan, router, switch, dan jalur internet
L3 Jaringan	`tracert 8.8.8.8`	Melacak hop menuju internet
L3 Jaringan	`show router`	Melihat interface, rute default, dan layanan DHCP router
L7 DNS	`nslookup google.com`, `ping google.com`	Menguji penerjemahan nama domain

Pada tahap perbaikan tersedia perintah seperti `ganti kabel`, `no shutdown fa0/3`, `ip set`, `ip dhcp`, `ip mask`, `switchport access vlan`, `dhcp start`, `gateway set`, `dns set`, dan `ip route`.

5.3 Sepuluh skenario gangguan

Skenario dipilih acak dan tidak berulang berurutan, sehingga siswa tidak bisa menghafal urutan jawaban.

No	Gangguan	Lapisan	Gejala yang dilaporkan
1	Kabel UTP putus / konektor RJ45 rusak	L1	Tidak bisa internet sama sekali
2	Port switch di-shutdown	L2	Koneksi mati setelah switch dikonfigurasi
3	IP address salah subnet	L3	Lampu kabel menyala tetapi tidak bisa membuka apa pun
4	Default gateway salah	L3	Server lokal bisa dibuka, internet tidak
5	Server DNS salah	L7	Internet "nyambung" tetapi situs web gagal dibuka
6	Link WAN router ke ISP bermasalah	L1 dan L3	Semua komputer tidak bisa internet, jaringan lokal aman
7	Layanan DHCP mati (alamat APIPA)	L3	PC baru menyala, kabel hidup, tetapi tidak terhubung
8	Konflik IP dengan router	L3	Koneksi putus-putus dan muncul peringatan
9	Port switch di VLAN yang salah	L2	PC dipindah meja, kabel hidup, tetapi terisolasi
10	Subnet mask salah	L3	Setelah IP diatur manual, printer dan internet tak terjangkau

JEBAKAN YANG MELATIH KETELITIAN

Beberapa skenario sengaja dirancang menjebak agar melatih ketelitian. Pada konflik IP, `ping` ke gateway tampak berhasil dengan waktu 0 ms karena sebenarnya PC membalas dirinya sendiri. Pada kasus lain, Windows tetap mencatat balasan *Destination host unreachable* sebagai paket diterima, sehingga "0% loss" belum tentu berarti berhasil. Siswa dilatih membaca isi balasan, bukan hanya angkanya.

5.4 Mode permainan

- **Mode latihan.** Tersedia tombol perintah beserta penjelasan tujuannya, serta petunjuk bertingkat (masing-masing mengurangi skor).
- **Mode ujian.** Waktu 10 menit, tanpa petunjuk, dan tanpa tombol perintah. Siswa harus mengetik perintah sendiri. Cocok untuk asesmen formatif atau sumatif.

5.5 Sistem penilaian otomatis

Skor awal 100 dan berkurang menurut perilaku siswa:

Kejadian	Pengurangan skor
Setiap perintah baru (mengulang perintah yang sama tidak mengurangi)	2
Meminta petunjuk	10
Diagnosis salah	15
Perintah perbaikan salah	5

Predikat akhir: **A** (85 ke atas, teknisi andal), **B** (70 sampai 84, baik), **C** (50 sampai 69, cukup, perlu latihan runtut), dan **D** (di bawah 50, ulangi dan pelajari alurnya). Rancangan ini mendorong siswa memilih perintah yang efisien dan bermakna, bukan mencoba semuanya.

06 Kebaruan dan Keunggulan

1. **Mengubah keterbatasan menjadi strategi.** Ketiadaan perangkat fisik justru menjadi inti latihan, sebab kondisi kerja teknisi jarak jauh memang "buta".
2. **Murah dan mudah disebarkan.** Satu berkas HTML dapat dikirim lewat WhatsApp, dibuka di HP siswa, dan berjalan tanpa internet. Cocok untuk daerah dengan sinyal terbatas.
3. **Aman untuk dicoba berulang.** Siswa boleh salah tanpa merusak perangkat atau mengganggu jaringan sekolah.
4. **Menilai proses, bukan hanya hasil.** Jejak perintah, alasan diagnosis, jumlah petunjuk, dan lapisan yang diperiksa terekam dalam ringkasan.
5. **Setiap siswa aktif.** Tidak ada antrean memegang perangkat. Semua siswa berlatih bersamaan pada kasus yang berbeda.

6. **Skenario luas.** Sepuluh jenis gangguan dari L1 sampai L7 yang sulit atau berisiko bila direproduksi di perangkat asli, misalnya konflik IP, DHCP mati, atau link WAN putus.
7. **Privasi terjaga.** Nama hanya tampil di halaman hasil selama halaman terbuka dan tidak disimpan.

07 Langkah Pembelajaran (Sintaks)

Contoh rancangan satu pertemuan (2 x 45 menit) pada topik troubleshooting jaringan.

Tahap	Durasi	Kegiatan guru	Kegiatan siswa
1. Orientasi masalah	10 menit	Menceritakan perbedaan troubleshooting di kota dan di desa, lalu menjelaskan konsep teknisi jarak jauh dan alur L1, L2, L3, L7.	Menyimak, mengaitkan dengan pengalaman gangguan jaringan di sekolah atau rumah.
2. Demonstrasi singkat	10 menit	Menayangkan satu kasus pada mode latihan sambil berpikir keras (*think aloud*).	Mengamati cara guru memilih perintah dan menyimpulkan bukti.
3. Eksplorasi berpasangan	30 menit	Membagikan berkas aplikasi, mengatur pasangan, dan berkeliling memberi pertanyaan pemantik tanpa menjawab langsung.	Menyelesaikan 2 sampai 3 kasus pada mode latihan. Satu siswa mengetik, satu mencatat bukti, lalu bertukar peran.
4. Diskusi dan refleksi	20 menit	Membahas kasus yang paling sulit, meluruskan salah kaprah (misalnya arti *timed out* dan *unreachable*).	Menjelaskan alasan diagnosis dan membandingkan alur kerja antarpasangan.
5. Asesmen individu	15 menit	Meminta siswa memilih mode ujian dan mengirim ringkasan hasil.	Menyelesaikan satu kasus acak secara mandiri dalam waktu terbatas.
6. Penutup	5 menit	Menyimpulkan alur kerja dan menugaskan latihan lanjutan.	Mengisi refleksi singkat.

Pertanyaan pemantik untuk guru

- Bukti apa yang sudah kamu punya, dan lapisan mana yang sudah kamu singkirkan?
- Jika ping ke gateway berhasil tetapi ping ke 8.8.8.8 gagal, apa saja kemungkinannya?
- Mengapa kamu tidak langsung menebak? Apa yang bisa menggugurkan dugaanmu?

08 Rencana Penilaian

Guru dapat menggabungkan tiga sumber data dari aplikasi:

1. **Skor otomatis** sebagai indikator efisiensi diagnosis.
2. **Ringkasan hasil** (nama, kasus, mode, waktu, daftar perintah, perbaikan yang dicoba, serta diagnosis dan alasan) yang disalin siswa dan dikirim lewat WhatsApp atau dicatat di lembar rekap.
3. **Kualitas alasan diagnosis** yang dinilai guru dengan rubrik berikut.

Aspek	Sangat baik (4)	Baik (3)	Cukup (2)	Perlu bimbingan (1)
Urutan pemeriksaan	Runtut L1 ke L7 tanpa loncat	Hampir runtut, ada satu loncatan	Sebagian runtut	Acak atau menebak
Ketepatan diagnosis	Benar pada percobaan pertama	Benar setelah satu kali salah	Benar setelah petunjuk	Tidak berhasil
Alasan diagnosis	Mengutip bukti perintah dengan tepat	Alasan benar tetapi kurang bukti	Alasan umum	Tidak beralasan
Perbaikan dan pengujian	Perbaikan tepat dan diuji	Perbaikan tepat, uji kurang lengkap	Perlu beberapa percobaan	Tidak berhasil

Nilai akhir dapat dihitung dari jumlah skor rubrik (maksimal 16) dibobot dengan skor aplikasi, sesuai kebijakan penilaian sekolah.

09 Rencana Evaluasi Keberhasilan

Keberhasilan inovasi dapat dilihat dari indikator berikut. Angka target adalah usulan dan dapat disesuaikan dengan kondisi kelas.

Indikator	Cara pengukuran	Usulan target
Kemampuan diagnosis	Perbandingan nilai asesmen awal (pra) dan akhir (pasca)	Peningkatan rata-rata nilai kelas
Kerunutan kerja	Jumlah siswa yang memeriksa minimal 3 dari 4 lapisan sebelum mendiagnosis	Lebih dari 75 persen siswa
Efisiensi	Rata-rata jumlah petunjuk dan diagnosis salah per kasus	Menurun dari pertemuan ke pertemuan
Keterlibatan	Persentase siswa yang menyelesaikan minimal 2 kasus per pertemuan	Lebih dari 90 persen siswa
Persepsi siswa	Angket singkat tentang kemudahan, motivasi, dan manfaat	Mayoritas siswa menilai positif

Catatan: bagian hasil pelaksanaan (data pra dan pasca, angket, dokumentasi) diisi guru setelah inovasi diterapkan di kelas.

10 Kendala dan Solusi

Kemungkinan kendala	Solusi
Siswa tidak punya HP atau komputer sendiri	Pelajaran berpasangan atau berkelompok, memakai HP guru atau komputer lab yang ada.
Siswa menekan tombol perintah tanpa berpikir	Aktifkan mode ujian secara bertahap, dan nilai alasan diagnosis dengan rubrik.
Keluaran terminal berbahasa Inggris menyulitkan	Ini disengaja agar terbiasa dengan perangkat asli. Guru menyediakan kamus istilah singkat (tersedia di menu pertanyaan umum).
Siswa menganggap simulasi hanya permainan	Hubungkan dengan tiket gangguan sungguhan di sekolah, dan kaitkan skor dengan nilai pengetahuan.
Simulasi belum menggantikan sentuhan perangkat nyata	Padukan dengan praktik singkat memasang konektor RJ45 dan menguji kabel dengan LAN tester bila alat tersedia.

11 Rencana Tindak Lanjut

1. Menambah skenario gangguan baru, misalnya masalah Wi-Fi, loop pada switch, atau kesalahan konfigurasi server.
2. Menyediakan lembar rekap kelas agar guru dapat memantau perkembangan siswa dari waktu ke waktu.
3. Membagikan inovasi ini ke komunitas MGMP TKJ dan sekolah lain, terutama sekolah dengan keterbatasan perangkat.
4. Mengembangkan kompetisi antarkelas "Teknisi Jaga Terbaik" memakai mode ujian.

12 Penutup

> Troubleshooting adalah keterampilan berpikir sebelum menjadi keterampilan tangan. Siswa yang terbiasa mengumpulkan bukti, menyingkirkan kemungkinan, dan menjelaskan alasan akan lebih siap menghadapi gangguan di perangkat apa pun, baik di kota maupun di desa.

Simulasi Blind Troubleshooting TKJ menunjukkan bahwa keterbatasan alat tidak harus menjadi batas kualitas belajar. Dengan media sederhana yang berjalan offline di peramban, setiap siswa mendapat kesempatan yang sama untuk berlatih menjadi teknisi jaringan yang teliti, runtut, dan dapat mempertanggungjawabkan kesimpulannya.

Lampiran yang dapat disertakan: *(1) berkas aplikasi* `blind-troubleshooting-tkj.html`*, (2) tangkapan layar tiap fitur, (3) lembar rekap nilai, (4) angket persepsi siswa, (5) dokumentasi kegiatan.*