NASKAH INOVASI PEMBELAJARAN

NetAksesibilitas

Simulator Jaringan Inklusif sebagai Inovasi Pembelajaran Informatika yang Menumbuhkan Empati

Disusun oleh

Aliyudin

Guru Mata Pelajaran Produktif TKJ

SMKS Ciledug Al Musaddadiyah, Garut, Jawa Barat

Abstrak

Pembelajaran jaringan komputer pada umumnya berhenti pada pertanyaan teknis: apakah sinyal menjangkau, apakah koneksi cepat, dan apakah jaringan aman. Pertanyaan yang jarang diajukan adalah untuk siapa jaringan itu dirancang. NetAksesibilitas hadir sebagai jawaban atas kesenjangan tersebut. Aplikasi ini adalah simulator berbasis web yang menempatkan peserta didik pada peran teknisi jaringan Sekolah Luar Biasa (SLB), dengan tugas merancang Wi-Fi yang menjangkau seluruh ruang, aman bagi anak, dan ramah bagi siswa tunarungu, tunanetra, serta pengguna alat Komunikasi Augmentatif dan Alternatif (AAC).

Inovasi ini mengintegrasikan tiga hal dalam satu pengalaman belajar: kompetensi teknis jaringan (penempatan Access Point, pemilihan saluran, enkripsi, kata sandi, dan penyaringan konten), kepekaan sosial terhadap ragam disabilitas, serta prinsip aksesibilitas yang diterapkan pada aplikasi itu sendiri. Seluruh aplikasi berada dalam satu berkas HTML yang berjalan penuh secara luring, tidak melacak pengguna, dan tidak mengirim data siswa ke server. Dengan demikian aplikasi dapat dipakai di sekolah dengan keterbatasan infrastruktur tanpa biaya lisensi.

Kata kunci: jaringan komputer, pembelajaran inklusif, simulasi, aksesibilitas, Informatika, Universal Design for Learning.

1. Latar Belakang

1.1 Jaringan sebagai infrastruktur belajar

Bagi siswa penyandang disabilitas, jaringan nirkabel bukan sekadar fasilitas pelengkap. Pembaca layar, layar braille, aplikasi bahasa isyarat daring, materi bersubtitel, dan papan simbol AAC bergantung pada koneksi yang stabil. Bagi pengguna AAC, putusnya koneksi berarti hilangnya suara untuk berkomunikasi. Karena itu keputusan teknis seperti letak Access Point atau aturan penyaringan situs membawa konsekuensi langsung pada hak belajar peserta didik.

1.2 Kesenjangan dalam praktik pembelajaran

Dari pengamatan penulis sebagai guru produktif TKJ, pembelajaran jaringan masih cenderung berorientasi pada perangkat dan konfigurasi. Aspek pengguna, terutama pengguna dengan kebutuhan khusus, nyaris tidak muncul dalam latihan. Akibatnya lulusan dapat terampil secara teknis tetapi belum terbiasa bertanya apakah rancangannya dapat dipakai oleh semua orang. Di sisi lain, mempraktikkan perancangan jaringan SLB secara langsung hampir mustahil bagi sebagian besar siswa karena keterbatasan akses, biaya, dan alasan keselamatan perangkat.

1.3 Landasan kebijakan

Pendidikan inklusif didukung oleh kerangka hukum nasional, antara lain Undang-Undang tentang Penyandang Disabilitas, Peraturan Pemerintah tentang Akomodasi yang Layak untuk Peserta Didik Penyandang Disabilitas, serta peraturan menteri pendidikan dengan tema serupa. Mata pelajaran Informatika pada Kurikulum Merdeka juga secara eksplisit memuat elemen Jaringan Komputer dan Internet serta Dampak Sosial Informatika, sehingga inovasi ini berada tepat di persimpangan keduanya.

2. Rumusan Masalah dan Tujuan

2.1 Rumusan masalah

1. Bagaimana merancang media yang memungkinkan peserta didik berlatih merancang jaringan Wi-Fi tanpa memerlukan perangkat keras dan tanpa risiko?
2. Bagaimana memasukkan kebutuhan ragam disabilitas ke dalam keputusan teknis jaringan sehingga empati menjadi bagian dari kompetensi, bukan tambahan di luar pelajaran?
3. Bagaimana memastikan media itu sendiri dapat diakses oleh peserta didik dengan beragam kebutuhan?

2.2 Tujuan

Inovasi ini bertujuan menyediakan simulator pembelajaran yang (a) melatih keterampilan teknis perancangan jaringan, (b) menumbuhkan kepekaan terhadap kebutuhan siswa disabilitas, (c) menyediakan umpan balik yang segera dan terukur, serta (d) dapat dipakai guru untuk penilaian formatif maupun sumatif.

3. Deskripsi Inovasi

3.1 Gagasan utama

NetAksesibilitas memosisikan peserta didik sebagai teknisi jaringan SLB. Misi yang diberikan sederhana namun bermakna: rancanglah Wi-Fi yang menjangkau semua ruang dan aman untuk semua siswa, apa pun alat bantu yang mereka pakai. Misi ini bertumpu pada tiga pilar kebutuhan.

- **Siswa tunarungu:** AP dijauhkan dari area pengguna alat bantu dengar dan implan koklea sebagai prinsip kehati-hatian.
- **Siswa tunanetra dan pengguna AAC:** sinyal harus kuat dan stabil bagi pembaca layar, layar braille, dan alat komunikasi.
- **Semua anak:** jaringan diamankan dan konten disaring tanpa menutup akses terhadap bahasa isyarat dan subtitel.

3.2 Alur pengalaman belajar

Peserta didik bekerja dalam tiga langkah yang terstruktur.

1. **Letakkan Access Point.** Siswa memilih skenario sekolah, lalu menempatkan sejumlah AP pada denah berukuran 12 kolom dan 8 baris. Area jangkauan ditampilkan secara visual dan dalam bentuk teks.
2. **Atur jaringan.** Siswa menentukan saluran tiap AP, jenis enkripsi, kata sandi, nama jaringan (SSID), jadwal akses, serta aturan penyaringan konten dan pemisahan jaringan siswa dan guru.
3. **Periksa dan refleksikan.** Aplikasi memberi skor 0 sampai 100 beserta penjelasan per kriteria. Siswa mengunduh atau mencetak laporan, kemudian menjawab pertanyaan refleksi bersama kelas.

3.3 Skenario dan mode belajar

Aplikasi menyediakan dua skenario denah. Skenario pertama, *SLB Rungu dan Netra*, memuat Kelas Tunarungu, Kelas Tunanetra, Ruang Terapi, Perpustakaan, Ruang Guru, dan Ruang Komunikasi AAC. Skenario kedua, *SLB Terpadu dengan terapi wicara*, menambahkan Kelas Tunagrahita, Ruang Terapi Wicara, dan Perpustakaan Braille sehingga tantangan penempatan berubah. Keduanya menggunakan tiga AP, sehingga siswa harus berpikir tentang efisiensi penempatan, bukan sekadar menambah perangkat.

Dua mode belajar tersedia. **Mode Latihan** menampilkan petunjuk dan peringatan pada denah, cocok untuk penilaian formatif. **Mode Asesmen** mematikan petunjuk untuk penilaian sumatif. Fitur akomodasi seperti pembaca layar, tema warna, dan huruf lega tetap aktif pada kedua mode karena merupakan hak akses, bukan bantuan jawaban.

4. Kebaruan dan Keunggulan

1. **Teknis dan empatik dalam satu tugas.** Keputusan teknis langsung diberi konsekuensi yang bermakna bagi pengguna tertentu. Misalnya, memblokir seluruh layanan video akan menurunkan skor karena menutup akses bahasa isyarat dan materi bersubtitel. Siswa belajar bahwa kebijakan yang tampak aman dapat merugikan kelompok tertentu.
2. **Tanpa perangkat keras.** Latihan perancangan jaringan dapat dilakukan dengan satu peramban, sehingga kelas dengan sumber daya terbatas tetap dapat berlatih.
3. **Luring, gratis, dan menjaga privasi.** Seluruh aplikasi berada dalam satu berkas, tidak memakai pelacak, dan tidak mengirim data ke server. Skor terbaik dan pilihan tampilan hanya disimpan pada peramban perangkat yang sama.
4. **Aksesibel sejak perancangan.** Aplikasi tidak hanya mengajarkan aksesibilitas, tetapi menerapkannya, sebagaimana diuraikan pada bagian 6.
5. **Umpan balik yang dapat ditindaklanjuti.** Setiap kriteria disertai alasan dan saran perbaikan, sehingga siswa dapat mengulang tanpa batas waktu dan melihat peningkatan skor dari satu percobaan ke percobaan berikutnya.

5. Rancangan Teknis dan Model Penilaian

5.1 Arsitektur

NetAksesibilitas dibangun dengan HTML, CSS, dan JavaScript murni tanpa pustaka eksternal, dikemas dalam satu berkas. Pilihan ini disengaja: berkas tunggal mudah dibagikan melalui flashdisk atau aplikasi pesan, tidak bergantung pada koneksi internet sekolah, dan mudah diperiksa maupun dimodifikasi guru. Denah dirender sebagai grid kotak yang dapat dioperasikan dengan papan ketik, sentuhan, atau tetikus.

5.2 Model simulasi

Simulasi sengaja disederhanakan agar fokus pada penalaran siswa. Jangkauan sinyal dimodelkan sebagai jarak antara AP dan titik pusat tiap ruang. Sebuah ruang dianggap terjangkau jika berada dalam radius 4,2 kotak, dan dianggap bersinyal kuat jika berada dalam radius 3,2 kotak. Ruang dengan kebutuhan *sinyal kuat* adalah ruang pengguna tunanetra dan AAC. Ruang pengguna alat bantu dengar ditandai agar AP tidak dipasang terlalu dekat, yaitu kurang dari 2 kotak. Dua AP yang berdekatan dianggap saling mengganggu bila saluran keduanya terlalu dekat.

5.3 Rubrik penilaian

Skor akhir 100 poin disusun dari delapan kriteria berikut.

Kriteria	Bobot
Jangkauan semua ruang	30
Sinyal kuat untuk Tunanetra dan AAC	15
Jarak dari alat bantu dengar (prinsip kehati-hatian)	5
Saluran tidak saling mengganggu	10
Enkripsi jaringan	10
Kata sandi	5
Nama jaringan ramah pembaca layar	5
Penyaringan konten, jadwal, dan pemisahan jaringan	20

Tingkat capaian ditentukan sebagai berikut: skor 90 sampai 100 berarti **Mahir**, 70 sampai 89 **Cakap**, 50 sampai 69 **Berkembang**, dan di bawah 50 **Perlu bimbingan**. Penamaan yang positif dan tidak menghakimi dipilih agar skor berfungsi sebagai alat belajar, bukan label.

Beberapa keputusan penilaian layak dicermati karena mencerminkan nilai pedagogis aplikasi. Kata sandi dinilai dari panjangnya, dan aplikasi menyarankan frasa yang mudah diingat serta mudah diketik pada papan braille, bukan simbol rumit. Nama jaringan yang memuat emoji atau simbol aneh dikurangi nilainya karena pembaca layar akan mengucapkannya secara membingungkan. Penyaringan konten memberi poin untuk pemblokiran situs berbahaya, daftar putih layanan aksesibilitas, dan pemisahan jaringan siswa dan guru, tetapi mengurangi poin bila siswa memblokir seluruh video atau seluruh situs.

6. Aksesibilitas sebagai Prinsip Perancangan

Sebuah media tentang inklusi harus inklusif dalam dirinya sendiri. Berikut akomodasi yang tertanam dalam aplikasi.

Ragam	Akomodasi di aplikasi
Netra	Label teks pada setiap kotak denah, ringkasan jangkauan dalam teks, operasi penuh dengan papan ketik, pembesaran huruf, tema kontras tinggi, dan pembacaan hasil.
Rungu atau wicara	Seluruh informasi berupa teks dan visual tanpa audio wajib. Pembacaan suara bersifat opsional.
Intelektual	Bahasa sederhana, tugas bertahap, mode Latihan dengan petunjuk, dan pengulangan tanpa batas waktu.
Fisik	Tanpa gerakan seret-lepas, cukup satu ketukan atau papan ketik, tombol besar, dan denah dapat diperbesar di ponsel.
Sensitif cahaya atau disleksia	Tema Krem lembut dan Gelap, mode Huruf lega, dan warna tidak menjadi satu-satunya penanda.

Aplikasi juga menyediakan tautan lompat ke konten utama, indikator fokus yang jelas, deskripsi denah dalam bentuk teks, serta pengurangan animasi bagi pengguna yang memilihnya. Dalam kerangka *Universal Design for Learning* (UDL), prinsip **representasi** dipenuhi melalui informasi dalam teks, gambar, dan suara opsional beserta kamus istilah. Prinsip **aksi dan ekspresi** dipenuhi melalui jawaban yang dapat diberikan lewat klik, sentuhan, atau papan ketik, serta laporan yang dapat disimpan. Prinsip **keterlibatan** dipenuhi melalui skenario nyata, skor terbaik pribadi, dan pertanyaan refleksi. Rancangan ini mengacu pada prinsip WCAG 2.2, namun penulis menegaskan bahwa aplikasi belum diaudit oleh pihak independen.

7. Pemetaan terhadap Kurikulum Informatika (Fase E)

Aplikasi ini mendukung mata pelajaran Informatika SMA kelas X (Fase E, Kurikulum Merdeka) dan dapat menjadi pengayaan atau bahan projek pada fase berikutnya. Pemetaan berikut memakai ringkasan Capaian Pembelajaran dengan kata-kata sendiri, sehingga guru tetap perlu merujuk dokumen CP resmi yang berlaku.

Elemen	Aktivitas di aplikasi	Bukti capaian
Jaringan Komputer dan Internet	Menempatkan AP, memilih saluran, memilih WPA2 atau WPA3, membuat kata sandi.	Skor jangkauan, saluran, enkripsi, dan kata sandi.
Analisis Data	Memisahkan jaringan siswa dan guru, memilih penyaringan konten untuk menjaga privasi dan keamanan data.	Skor penyaringan dan pemisahan jaringan.
Dampak Sosial Informatika	Menimbang dampak keputusan teknis pada siswa disabilitas dan membaca rujukan akomodasi yang layak.	Jawaban refleksi kelas.
Berpikir Komputasional	Menguraikan masalah per ruang, mengenali pola jarak dan sinyal, dan mencari penempatan terbaik dengan AP terbatas.	Peningkatan skor antarpercobaan.

Elemen	Aktivitas di aplikasi	Bukti capaian
Praktika Lintas Bidang	Projek kelompok merancang jaringan SLB dan menyusun laporan.	Laporan unduhan dan presentasi.

Bagi sekolah menengah kejuruan, aplikasi ini juga relevan sebagai pengantar sebelum praktik jaringan nyata pada kompetensi keahlian Teknik Komputer dan Jaringan. Siswa lebih dahulu membangun penalaran perancangan di simulator, kemudian menerapkannya pada perangkat sebenarnya dengan pemahaman yang lebih matang.

8. Implementasi di Kelas

8.1 Tujuan pembelajaran

Setelah menggunakan aplikasi ini, peserta didik diharapkan mampu:

1. Menjelaskan perbedaan jaringan lokal dan internet serta konektivitas kabel dan nirkabel sebagai prasyarat.
2. Menerapkan penempatan AP dan pemilihan saluran agar jangkauan penuh dan tidak saling mengganggu.
3. Memilih enkripsi dan kata sandi untuk melindungi data.
4. Menganalisis dampak kebijakan penyaringan terhadap akses belajar siswa disabilitas.
5. Menyusun dan menjelaskan laporan rancangan jaringan kepada orang lain dengan empati.

8.2 Alur kegiatan (2 × 40 menit)

Tahap	Durasi	Kegiatan
Pembuka	10 menit	Guru membahas kebutuhan siswa tunarungu, tunanetra, dan pengguna AAC, kemudian memaparkan misi sebagai teknisi jaringan SLB.
Inti	50 menit	Siswa bekerja pada mode Latihan, mengulang hingga memahami umpan balik, lalu melakukan satu percobaan pada mode Asesmen.
Penutup	20 menit	Siswa menjawab pertanyaan refleksi, mengunduh laporan, dan menyampaikan alasan keputusan teknisnya.

Alokasi waktu bersifat saran dan dapat disesuaikan guru. Aplikasi tidak memakai batas waktu.

8.3 Pertanyaan refleksi

Pertanyaan refleksi menjadi jantung dimensi karakter dalam pembelajaran ini:

1. Apa yang berubah dari rancanganmu setelah membayangkan siswa tunarungu, tunanetra, dan pengguna AAC?
2. Mengapa memblokir semua video bisa merugikan siswa tertentu?
3. Bagaimana kamu menjelaskan keputusan teknismu kepada guru yang bukan ahli jaringan?

8.4 Asesmen dan projek

Asesmen **formatif** memanfaatkan mode Latihan dengan umpan balik tiap kriteria. Asesmen **sumatif** memanfaatkan mode Asesmen, laporan unduhan, dan penjelasan lisan. Skor aplikasi sebaiknya hanya menjadi sebagian dari nilai akhir, dan guru melengkapinya dengan penilaian proses, sikap, dan presentasi.

Pada projek kelompok beranggotakan tiga sampai empat siswa, satu anggota dapat memegang peran *pengamat kebutuhan* (tunarungu, tunanetra, atau AAC). Peran ini memastikan sudut pandang pengguna terus hadir selama diskusi, sehingga empati ikut dinilai. Untuk kelas tanpa komputer, denah dapat dicetak dan kartu AP dari kertas dipakai untuk diskusi, selaras dengan semangat Informatika yang inklusif, baik dengan maupun tanpa perangkat.

9. Dampak yang Diharapkan dan Indikator Keberhasilan

Berikut dampak yang diharapkan dari penerapan inovasi ini. Penulis menyajikannya sebagai sasaran yang akan diuji, bukan sebagai hasil yang telah terbukti, karena aplikasi masih berada pada versi beta.

- **Bagi peserta didik:** meningkatnya pemahaman perancangan jaringan, kebiasaan mempertimbangkan pengguna dengan kebutuhan khusus sebelum mengambil keputusan teknis, serta kemampuan menjelaskan keputusan teknis secara santun dan jelas.
- **Bagi guru:** tersedianya media siap pakai dengan rubrik, mode asesmen, dan laporan yang memudahkan penilaian.
- **Bagi sekolah:** terbukanya praktik baik pembelajaran inklusif yang murah, mudah direplikasi, dan menjaga privasi data siswa.

Indikator yang dapat diamati antara lain kenaikan skor siswa antarpercobaan, jumlah siswa yang mencapai tingkat Cakap atau Mahir pada mode Asesmen, kualitas jawaban refleksi (misalnya kemampuan menyebut alasan tidak memblokir seluruh video), serta umpan balik guru dan siswa tentang kemudahan penggunaan.

10. Keterbatasan dan Rencana Pengembangan

Keterbatasan perlu dinyatakan secara jujur agar aplikasi dipakai pada tempatnya.

- Simulasi disederhanakan untuk pembelajaran dan bukan pengganti survei lokasi, asesmen teknis, maupun audit aksesibilitas resmi. Khusus pengaruh pemancar terhadap alat bantu dengar, kondisi nyata perlu dikonsultasikan dengan audiolog dan teknisi.
- Skor bukan penilaian resmi. Guru menyesuaikan penilaian dengan kurikulum satuan pendidikan dan Program Pembelajaran Individual (PPI) tiap siswa.
- Aplikasi belum diaudit pihak independen terhadap WCAG, dan belum diuji secara luas bersama siswa penyandang disabilitas.
- Rujukan hukum bersifat umum dan bukan nasihat hukum. Kebijakan dan Capaian Pembelajaran dapat diperbarui, sehingga guru perlu memakai versi terbaru.

Rencana pengembangan yang diusulkan: (1) uji coba terbatas di kelas Informatika dan TKJ untuk mengumpulkan data dampak; (2) pelibatan guru SLB dan praktisi aksesibilitas untuk menelaah skenario dan bahasa; (3) penambahan skenario denah dan ragam disabilitas; (4) audit aksesibilitas dengan pengguna pembaca layar sungguhan; dan (5) pencantuman kontak umpan balik serta lisensi terbuka, misalnya CC BY-NC-SA 4.0, agar guru lain dapat mengadaptasi dengan jelas.

11. Penutup

Teknologi yang baik bukan hanya yang cepat dan aman, tetapi yang dapat dipakai oleh semua orang. NetAksesibilitas mengajak peserta didik menyadari bahwa di balik setiap konfigurasi jaringan ada manusia dengan kebutuhan yang berbeda-beda. Dengan menyatukan latihan teknis, prinsip aksesibilitas, dan refleksi, inovasi ini berupaya membentuk teknisi masa depan yang kompeten sekaligus berempati. Penulis berharap naskah dan aplikasi ini dapat menjadi pemantik praktik pembelajaran yang lebih inklusif, serta terbuka terhadap masukan dari rekan guru, peserta didik, dan para pakar.

Rujukan

1. Undang-Undang tentang Penyandang Disabilitas.
2. Peraturan Pemerintah tentang Akomodasi yang Layak untuk Peserta Didik Penyandang Disabilitas.
3. Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi tentang Akomodasi yang Layak untuk Peserta Didik Penyandang Disabilitas.
4. Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Informatika Fase E, Kurikulum Merdeka (rujuk dokumen resmi versi terbaru).
5. CAST. *Universal Design for Learning Guidelines* (rujuk versi terbaru).
6. W3C. *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2*.