NetLab: Laboratorium Praktik Jaringan Komputer Berbasis Simulasi Luring untuk Pembelajaran yang Bertahap, Mandiri, dan Bebas dari Rasa Takut Salah

Naskah inovasi pembelajaran untuk mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi pada Sekolah Menengah Kejuruan

Aliyudin
Guru Mata Pelajaran Produktif Teknik Komputer dan Jaringan
SMKS Ciledug Al Musaddadiyah, Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat

Garut, Jawa Barat · November 2026

Abstrak

Praktik jaringan komputer di sekolah menengah kejuruan menghadapi tiga kendala yang saling berkaitan: perangkat nyata yang terbatas jumlahnya, kekhawatiran peserta didik untuk melakukan kesalahan pada alat yang mahal atau dipakai bersama, serta keberagaman kecepatan belajar dalam satu kelas. Naskah ini memaparkan NetLab, sebuah media praktik berupa satu berkas HTML yang dapat dibuka pada peramban mana pun tanpa instalasi dan tanpa koneksi internet. NetLab memuat kuis adaptif dengan 40 butir soal pada enam topik, enam praktik simulasi (perakitan kabel UTP dengan LAN tester virtual, pemasangan access point, konfigurasi alamat IP, penelusuran gangguan secara berjenjang, subnetting berbasis kasus sekolah, dan perancangan jaringan laboratorium dengan batasan teknis serta anggaran), modul remediasi, dan sistem poin berjenjang yang menghargai usaha. Rancangannya bertumpu pada gagasan scaffolding, pengelolaan beban kognitif, umpan balik formatif yang segera, pengulangan adaptif, dan pembelajaran tuntas. Naskah ini menguraikan latar belakang, landasan pemikiran, rancangan, rencana penerapan, dan rencana evaluasi. Penulis menyadari dan menegaskan bahwa efektivitas NetLab belum diuji secara formal; karena itu, seluruh uraian dalam naskah ini diposisikan sebagai rancangan yang terbuka terhadap kritik, uji coba, dan penyempurnaan.

Kata kunci: jaringan komputer; simulasi praktik; pembelajaran adaptif; umpan balik formatif; media luring; sekolah menengah kejuruan.

Abstract

Practical instruction in computer networking at vocational schools is constrained by limited physical equipment, learners' fear of damaging shared devices, and wide variation in learning pace. This paper describes NetLab, an offline, single-file HTML learning medium comprising an adaptive 40-item quiz across six topics, six simulated practices (UTP cabling with a virtual LAN tester, access point deployment, IP configuration, layered troubleshooting, school-based subnetting, and constraint-based lab design), a remediation module, and an effort-oriented progression system. The design draws on scaffolding, cognitive load management, immediate formative feedback, adaptive repetition, and mastery learning. The effectiveness of NetLab has not yet been formally tested; this manuscript therefore presents the design, implementation plan, and evaluation plan for peer critique and further refinement.

Keywords: computer networking; practice simulation; adaptive learning; formative feedback; offline media; vocational education.

Daftar Isi

Abstrak 1

Bab I. Pendahuluan 3

Bab II. Landasan Pemikiran 4

Bab III. Rancangan Inovasi 5

Bab IV. Rencana Penerapan 7

Bab V. Rencana Evaluasi 8

Bab VI. Keterbatasan dan Rencana Pengembangan 9

Bab VII. Penutup 10

Daftar Pustaka 10

Bab I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pembelajaran jaringan komputer di sekolah menengah kejuruan menuntut keseimbangan antara pemahaman konsep dan keterampilan praktik. Seorang peserta didik tidak cukup hanya mengetahui bahwa kabel *straight* dan *crossover* berbeda; ia perlu merasakan sendiri akibat dari satu pasang kawat yang tertukar, atau dari alamat IP yang bentrok dengan komputer di sebelahnya. Pemahaman semacam itu tumbuh dari mencoba, keliru, memperbaiki, lalu mencoba lagi.

Dari pengamatan di ruang kelas dan bengkel, penulis mencatat empat hal yang berulang. **Pertama**, kecepatan belajar peserta didik sangat beragam: sebagian telah mantap pada konsep dasar sementara yang lain masih membutuhkan waktu, padahal kegiatan kelas pada umumnya berjalan serempak. **Kedua**, perangkat nyata kerap menumbuhkan rasa takut salah. Konektor yang telah dijepit tidak dapat dikembalikan, dan konfigurasi yang keliru pada perangkat bersama dapat mengganggu pekerjaan orang lain, sehingga sebagian peserta didik memilih menunggu instruksi daripada mencoba. **Ketiga**, alat praktik seperti *crimping tool*, LAN tester, *access point*, dan *switch* jumlahnya terbatas dan pemakaiannya bergiliran, sehingga waktu aktif tiap peserta didik menjadi pendek. **Keempat**, koneksi internet di laboratorium tidak selalu dapat diandalkan, sehingga media berbasis daring mudah terhenti pada saat dibutuhkan.

Keempat pengamatan tersebut mengarah pada satu kebutuhan sederhana: ruang berlatih yang aman untuk salah, dapat dikerjakan sesuai kecepatan masing-masing, tidak bergantung pada ketersediaan alat maupun jaringan internet, dan memberi tahu peserta didik mengapa suatu jawaban benar atau keliru. NetLab dikembangkan sebagai upaya sederhana untuk menjawab kebutuhan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang media praktik jaringan komputer yang dapat dijalankan tanpa instalasi dan tanpa koneksi internet?
2. Bagaimana prinsip pembelajaran dapat diwujudkan dalam mekanisme media, yaitu pemandu bertahap, umpan balik segera, pengulangan adaptif, dan remediasi?
3. Bagaimana media tersebut dapat diterapkan dan dievaluasi secara bertanggung jawab dalam pembelajaran Dasar-Dasar TJKT?

1.3 Tujuan

Naskah ini bertujuan (a) memaparkan rancangan NetLab beserta landasan pemikirannya, (b) menyajikan rencana penerapannya dalam pembelajaran, dan (c) menyusun rencana evaluasi yang memungkinkan klaim tentang manfaatnya diuji secara terbuka dan jujur.

1.4 Posisi Karya dan Batas Klaim

NetLab bukan simulator berfidelitas tinggi dan tidak dimaksudkan menggantikan perangkat nyata. Ia diposisikan sebagai tahap latihan yang mendahului dan mendampingi praktik pada perangkat sebenarnya. Karya ini juga melengkapi media penulis yang lain, yaitu NetQuest dan NetVerse, yang lebih berfokus pada pemahaman konsep secara bertahap, sedangkan NetLab berfokus pada praktik. Perlu ditegaskan bahwa NetLab belum diuji secara formal; naskah ini tidak mengklaim dampak,

melainkan menyajikan rancangan dan rencana pengujiannya.

Bab II. Landasan Pemikiran

Rancangan NetLab disusun dengan merujuk pada beberapa gagasan yang telah mapan dalam ilmu pendidikan. Uraian berikut menjelaskan gagasan tersebut dan cara masing-masing diterjemahkan ke dalam fitur media.

2.1 Scaffolding dan Zona Perkembangan Proksimal

Vygotsky (1978) menggambarkan zona perkembangan proksimal sebagai jarak antara apa yang dapat dilakukan peserta didik secara mandiri dan apa yang dapat dicapainya dengan bantuan. Wood, Bruner, dan Ross (1976) menyebut bantuan sementara yang secara bertahap ditarik ini sebagai *scaffolding*. Pada NetLab, kegiatan disusun dari yang paling sederhana (kuis konsep) menuju yang paling kompleks (merancang jaringan laboratorium), dan setiap praktik menyediakan bantuan yang dapat dibuka atau ditutup sesuai kebutuhan, misalnya acuan susunan warna T568A/B dan petunjuk perhitungan ukuran blok subnet.

2.2 Beban Kognitif dan Prinsip Multimedia

Teori beban kognitif (Sweller, 1988) mengingatkan bahwa memori kerja terbatas, sehingga tugas yang menuntut terlalu banyak hal sekaligus menghambat belajar. Mayer (2009) menambahkan bahwa penjelasan sebaiknya diletakkan dekat dengan objek yang dijelaskan. NetLab menerapkannya dengan memecah keterampilan menjadi praktik-praktik kecil yang masing-masing berfokus pada satu tujuan (sekitar 8 sampai 10 menit), serta menampilkan umpan balik tepat di bawah aksi peserta didik.

2.3 Umpan Balik Formatif

Hattie dan Timperley (2007) menunjukkan bahwa umpan balik paling bermanfaat apabila membantu peserta didik mengetahui ke mana ia menuju, bagaimana perkembangannya, dan langkah berikutnya. Karena itu, setiap jawaban kuis di NetLab disertai penjelasan, dan setiap praktik menampilkan daftar periksa yang menyebutkan bagian mana yang telah tepat dan bagian mana yang perlu diperbaiki beserta alasannya, tanpa langsung mengungkapkan jawaban akhir.

2.4 Latihan Mengingat dan Pengulangan Berjarak

Penelitian tentang *test-enhanced learning* (Roediger & Karpicke, 2006) dan latihan terdistribusi (Cepeda dkk., 2006) menunjukkan bahwa mengingat kembali secara aktif dan mengulang pada waktu yang berjarak memperkuat ingatan jangka panjang. NetLab tidak menerapkan jadwal interval yang ketat; sebagai gantinya, media memakai pengulangan adaptif yang terinspirasi dari prinsip tersebut, yaitu soal yang baru salah dimunculkan lebih sering dan soal yang sudah dikuasai makin jarang.

2.5 Pembelajaran Tuntas dan Latihan Terarah

Bloom (1968) mengajukan gagasan pembelajaran tuntas, yaitu bahwa sebagian besar peserta didik dapat mencapai penguasaan apabila diberi waktu dan umpan balik yang memadai. Ericsson, Krampe, dan Tesch-Römer (1993) menekankan pentingnya latihan terarah dengan umpan balik. Setiap praktik NetLab dapat diulang tanpa batas, dan modul Remediasi menyediakan ringkasan materi serta latihan fokus pada topik yang belum mantap.

2.6 Rasa Aman untuk Salah dan Motivasi

Edmondson (1999) memperkenalkan gagasan keamanan psikologis, yaitu keyakinan bahwa seseorang tidak akan dipermalukan karena mengakui kekeliruan atau bertanya. Gagasan yang semula dikembangkan pada konteks kerja tim ini penulis pinjam secara analogis untuk ruang belajar. Selaras dengan teori determinasi diri (Ryan & Deci, 2000), NetLab berusaha menumbuhkan rasa kompeten dan otonomi: peserta didik memilih sendiri kegiatan yang dikerjakan, dan pesan umpan balik dirumuskan sebagai petunjuk, bukan penghakiman.

2.7 Gamifikasi yang Bermakna

Deterding dkk. (2011) mendefinisikan gamifikasi sebagai penggunaan unsur desain permainan pada konteks bukan permainan. Penulis memakainya secara terbatas dan berhati-hati. NetLab memuat poin pengalaman (XP), level, pangkat, dan hitungan hari beruntun, tetapi sengaja tidak menyediakan papan peringkat antarpeserta didik. Poin diberikan atas usaha dan ketuntasan, dan media menegaskan bahwa tujuannya menjaga semangat dan konsistensi, bukan membandingkan diri dengan teman.

2.8 Pembelajaran Bermakna, Pengalaman, dan Integrasi Teknologi

Siklus belajar berbasis pengalaman (Kolb, 1984) memandang belajar sebagai perputaran antara pengalaman konkret, refleksi, pembentukan konsep, dan percobaan baru. Pola ini tampak pada setiap praktik NetLab: peserta didik mencoba, melihat hasil, membaca alasan, lalu mencoba kembali. Pendekatan ini juga sejalan dengan semangat Pembelajaran Mendalam yang berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan. Dari sisi perancangan, pemilihan teknologi mengikuti kerangka TPACK (Mishra & Koehler, 2006), yaitu teknologi dipilih karena melayani tujuan pedagogis pada materi tertentu, bukan sebaliknya.

Bab III. Rancangan Inovasi

3.1 Prinsip Perancangan

1. **Sederhana dan luring.** Seluruh media berada dalam satu berkas HTML yang dapat disalin ke laptop atau ponsel dan dibuka tanpa instalasi maupun jaringan.
2. **Bertahap.** Kegiatan berurutan dari konsep ke praktik, dari yang sederhana ke yang kompleks, dan setiap peserta didik bebas memilih urutannya sendiri.
3. **Aman untuk salah.** Tidak ada perangkat yang rusak dan tidak ada nilai yang dibagikan kepada orang lain; kekeliruan diperlakukan sebagai bahan belajar.
4. **Umpan balik beralasan.** Setiap hasil disertai penjelasan teknis agar yang bertahan adalah pemahaman, bukan hafalan jawaban.
5. **Data tetap di perangkat.** Media tidak meminta akun dan tidak mengirim data ke pihak mana pun.

3.2 Arsitektur Teknis

NetLab ditulis dengan HTML, CSS, dan JavaScript murni tanpa pustaka maupun layanan eksternal; berkas akhirnya berukuran sekitar 95 KB termasuk huruf yang ditanam di dalamnya. Progres belajar (poin, penguasaan per topik, dan tingkat penguasaan tiap butir soal) disimpan pada penyimpanan lokal peramban. Navigasi memanfaatkan penanda alamat sehingga tombol Kembali pada peramban berfungsi seperti yang diharapkan. Tampilan responsif untuk layar ponsel hingga laptop, tombol berukuran cukup

besar untuk sentuhan, atribut aksesibilitas dasar disertakan, dan skema warna menyesuaikan pengaturan terang atau gelap pada perangkat. Pilihan rancangan yang sederhana ini diambil agar media tetap ringan, mudah dibagikan, dan mudah dirawat oleh guru lain yang hendak menyesuaikannya.

3.3 Peta Kegiatan

NetLab terdiri atas satu kuis, enam praktik, dan dua halaman pendukung. Tabel 1 merangkum aktivitas peserta didik dan bentuk umpan balik pada tiap kegiatan.

Kegiatan	Aktivitas peserta didik	Umpan balik dan poin
Uji Pengetahuan	Menjawab sesi 8 soal pilihan ganda dari bank 40 butir pada enam topik: konsep jaringan, perangkat keras, perangkat lunak dan protokol, kabel UTP dan RJ45, access point, serta IP dan troubleshooting.	Penjelasan pada tiap jawaban. +10 XP untuk jawaban benar.
Praktik RJ45	Menyusun kawat pin 1 sampai 8 pada kedua ujung kabel sesuai standar T568A/B untuk tugas *straight* atau *crossover*, lalu menguji dengan LAN tester virtual.	Pola lampu tester membedakan lima hasil: berhasil, urutan kacau, *split pair*, tipe kabel keliru, dan fungsi benar tetapi tidak baku. +30 XP.
Pasang Access Point	Menentukan lokasi AP pada denah laboratorium agar empat klien terjangkau, lalu memilih kabel, port, mode, SSID, keamanan, kata sandi, channel, status DHCP, dan IP statis.	Daftar periksa sepuluh butir beserta alasan tiap koreksi. +40 XP.
Konfigurasi IP	Mengisi IP, mask, gateway, dan DNS pada jaringan dengan alamat terpakai dan pool DHCP, lalu menguji dengan ping virtual.	Daftar periksa enam butir dan hasil ping ke gateway, 8.8.8.8, dan nama domain. +40 XP.
Troubleshooting	Menerima tiket gangguan dari enam kemungkinan penyebab, mengumpulkan bukti melalui terminal virtual (LED, ipconfig, lima ping), lalu menetapkan diagnosis.	Diagnosis benar dengan sedikitnya tiga bukti +40 XP; benar tanpa bukti memadai +10 XP agar menelusuri dengan runtut lebih dihargai daripada menebak.
Subnetting sekolah	Soal acak berjenis (a) membagi satu jaringan /24 untuk tiga ruang sekolah dengan jumlah PC berbeda, atau (b) menilai apakah dua PC satu network dan dapat saling ping.	Pemeriksaan per isian tanpa membuka jawaban; petunjuk dapat dibuka. +40 XP.
Rancang Lab	Memilih switch, cara menyalakan AP di plafon tanpa stopkontak, penghubung ke ruang server yang berjarak lebih dari 100 m, dan jenis kabel, dengan anggaran Rp4.500.000.	Lima butir pemeriksaan: port, daya AP, jarak kabel, jenis kabel, dan anggaran. +40 XP.
Remediasi dan FAQ	Membaca ringkasan tiap topik, tabel referensi kabel dan subnet, serta pertanyaan yang sering muncul; berlatih fokus pada topik lemah.	Penanda "perlu diulang" pada topik dengan penguasaan di bawah 70%.

Tabel 1. Kegiatan dalam NetLab

3.4 Mekanisme Pengulangan Adaptif

Setiap butir soal memiliki tingkat penguasaan bernilai 0 sampai 3. Jawaban benar menaikkan nilai itu satu tingkat (maksimum 3), sedangkan jawaban salah mengembalikannya ke 0. Pada saat memilih soal

berikutnya, media melakukan undian berbobot dengan bobot 5, 3, 2, dan 1 untuk tingkat 0, 1, 2, dan 3. Dengan demikian, soal yang baru salah berpeluang muncul lima kali lebih sering dibandingkan soal yang telah dikuasai, tanpa pernah menghilangkan soal yang sudah mantap sama sekali. Penguasaan tiap topik dihitung dari perbandingan jawaban atau praktik yang benar terhadap seluruh percobaan pada topik tersebut, dan Beranda merekomendasikan latihan pada topik dengan penguasaan terendah. Hasil praktik ikut dicatat pada topik yang bersesuaian sehingga keterampilan dan pengetahuan terbaca dalam satu gambaran.

3.5 Poin, Level, dan Pangkat

Setiap 100 XP menaikkan satu level. Lima pangkat yang dipakai adalah Calon Teknisi, Asisten Lab, Teknisi Lab, Teknisi Senior, dan Kepala Lab. Media juga mencatat jumlah hari beruntun peserta didik belajar dan menampilkan kalimat penyemangat yang berganti-ganti. Penulis sengaja menjaga agar gamifikasi berfungsi sebagai penanda kemajuan pribadi, bukan alat bersaing.

3.6 Privasi dan Etika Data

Karena media tidak memakai akun dan tidak mengirim data, risiko terhadap data pribadi peserta didik sangat kecil. Konsekuensinya, progres terikat pada peramban pada satu perangkat, dan tersedia tautan untuk menyetel ulang progres. Pada perangkat yang dipakai bergantian, penulis menyarankan agar progres disetel ulang sebelum giliran berikutnya.

Bab IV. Rencana Penerapan

4.1 Prasyarat dan Peran Guru

NetLab dapat dijalankan pada laptop, komputer laboratorium, atau ponsel. Guru berperan sebagai fasilitator: menetapkan tujuan, mengamati peserta didik berlatih, mengajukan pertanyaan pemantik, dan memastikan bahwa apa yang dilatih pada simulasi dipindahkan pada perangkat nyata. Karena data tersimpan di perangkat masing-masing, guru membaca capaian dengan berkeliling dan melihat Beranda tiap peserta didik, yaitu penguasaan per topik, level, dan poin, bukan dari rekap otomatis.

4.2 Alur Pembelajaran yang Diusulkan

Alur berikut disusun sebagai usulan dan dapat disesuaikan dengan modul ajar, alokasi jam pelajaran, dan Capaian Pembelajaran yang berlaku di sekolah.

Tahap	Fokus	Kegiatan	Keluaran
1. Aktivasi	Konsep dan perangkat	Kuis awal satu sesi, pembahasan singkat, Remediasi untuk topik yang lemah.	Gambaran awal penguasaan tiap peserta didik.
2. Praktik bertahap	Kabel dan access point	Praktik RJ45 dan Pasang Access Point secara mandiri, dilanjutkan praktik pada perangkat nyata secara bergiliran.	Kabel dan konfigurasi AP yang berfungsi.
3. Penalaran jaringan	IP, gangguan, dan subnet	Konfigurasi IP, Troubleshooting, dan Subnetting sekolah; diskusi tentang cara menelusuri gangguan dari lapisan bawah.	Kemampuan menjelaskan alasan diagnosis dan pembagian alamat.
4. Transfer dan refleksi	Perancangan dan penguatan	Rancang Lab, praktik nyata terpilih, refleksi tertulis singkat tentang kesalahan yang paling banyak mengajarkan sesuatu.	Rancangan jaringan beralasan dan catatan refleksi.

Tabel 2. Usulan alur empat tahap

Penulis menyarankan simulasi dipakai sebelum praktik nyata, sehingga peserta didik tiba di meja kerja dengan gambaran langkah yang jelas dan rasa percaya diri yang lebih baik, tanpa menghilangkan pengalaman taktil yang hanya diperoleh dari perangkat sesungguhnya.

Bab V. Rencana Evaluasi

Evaluasi dirancang untuk menjawab satu pertanyaan sederhana secara jujur: apakah NetLab membantu peserta didik belajar lebih baik daripada tanpa NetLab, dan dalam hal apa. Karena belum ada data, bagian ini disusun sebagai rencana.

5.1 Desain dan Instrumen

Pada tahap awal, penulis merencanakan uji coba terbatas dengan satu kelompok melalui *pretest* dan *posttest*. Mengingat desain ini tidak memiliki kelompok pembanding, hasilnya akan ditafsirkan secara hati-hati. Apabila memungkinkan, tahap berikutnya memakai kelas pembanding yang mengikuti pembelajaran biasa.

Aspek	Indikator	Instrumen
Penguasaan konsep	Peningkatan skor *pretest* ke *posttest*, dinyatakan dengan N-gain (Hake, 1998).	Tes konsep paralel dengan butir yang berbeda dari bank soal NetLab.
Keterampilan praktik	Ketepatan urutan kawat, hasil uji LAN tester pada kabel nyata, kelayakan konfigurasi AP dan IP pada perangkat sebenarnya.	Rubrik unjuk kerja pada praktik nyata.
Keberanian mencoba	Kesediaan melakukan percobaan sendiri dan mengakui kekeliruan.	Angket skala Likert dan lembar observasi.
Keterlibatan	Jumlah pengulangan praktik dan konsistensi belajar.	Pengamatan guru dan catatan peserta didik.
Kebergunaan media	Kemudahan, kejelasan, dan kenyamanan penggunaan.	*System Usability Scale* (Brooke, 1996) dan wawancara singkat.
Pandangan guru	Kesesuaian dengan alur pembelajaran dan kendala yang dijumpai.	Catatan refleksi guru dan masukan rekan sejawat.

Tabel 3. Rencana evaluasi

5.2 Analisis dan Kriteria

N-gain dihitung dengan rumus g = (skor akhir − skor awal) / (100 − skor awal). Menurut klasifikasi yang lazim dirujuk dari Hake (1998), nilai g sebesar 0,7 atau lebih tergolong tinggi, antara 0,3 dan 0,7 tergolong sedang, dan di bawah 0,3 tergolong rendah. Sebagai harapan awal, bukan klaim, penulis menargetkan peningkatan pada kategori sedang atau lebih dan ketuntasan unjuk kerja praktik nyata yang disesuaikan dengan kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran yang ditetapkan sekolah. Hasil yang tidak memenuhi harapan akan diperlakukan sebagai informasi untuk memperbaiki media, bukan untuk disembunyikan.

Bab VI. Keterbatasan dan Rencana Pengembangan

6.1 Keterbatasan

- **Belum diuji formal.** Seluruh manfaat yang disebutkan dalam naskah ini masih berupa harapan rancangan.
- **Simulasi bukan perangkat nyata.** LAN tester virtual dan skenario ping bersifat deterministik dan disederhanakan; pengalaman taktil crimping serta gangguan tak terduga di lapangan tidak tergantikan.
- **Bank soal terbatas.** Empat puluh butir dengan enam sampai delapan butir per topik dapat dihafal pada pemakaian berulang, dan butir belum dikalibrasi secara psikometrik.
- **Rekap tidak otomatis.** Karena data hanya tersimpan di perangkat, guru tidak memperoleh rekap kelas secara langsung dan progres terikat pada peramban yang dipakai.
- **Ukuran konsep.** Soal pilihan ganda hanya mengukur sebagian aspek pemahaman; unjuk kerja nyata tetap diperlukan.

6.2 Rencana Pengembangan

- Menjalankan uji coba terbatas sesuai Bab V dan merevisi media berdasarkan temuan.

- Menambah dan mengkalibrasi bank soal serta memperbanyak variasi skenario troubleshooting dan studi kasus subnetting.
- Menyediakan ekspor kartu progres agar guru dapat merekap capaian kelas tanpa server.
- Menguji keterbacaan dan aksesibilitas bersama peserta didik dan rekan guru, termasuk pada layar ponsel kecil.
- Membuka berkas untuk disesuaikan oleh guru lain sesuai konteks sekolah masing-masing.

Bab VII. Penutup

NetLab lahir dari kegelisahan sederhana di ruang kelas: peserta didik yang sesungguhnya mampu, tetapi ragu mencoba karena takut salah, dan alat yang tidak selalu cukup untuk semua. Penulis berusaha menjawabnya dengan media yang ringan, jujur terhadap keterbatasannya, dan memperlakukan kekeliruan sebagai bagian dari proses belajar. Penulis menyadari bahwa media ini masih sederhana, belum diuji secara formal, dan tentu memiliki banyak kekurangan, baik dari sisi pedagogis maupun teknis.

Dengan kerendahan hati, penulis berharap naskah ini dapat menjadi bahan berbagi dan belajar bersama. Kritik, saran, dan pengalaman rekan sejawat, para ahli, serta peserta didik akan sangat berarti bagi penyempurnaan NetLab selanjutnya. Semoga ikhtiar kecil ini memberi manfaat.

Daftar Pustaka

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

Brooke, J. (1996). SUS: A "quick and dirty" usability scale. Dalam P. W. Jordan dkk. (Ed.), *Usability evaluation in industry* (hlm. 189–194). Taylor & Francis.

Cepeda, N. J., Pashler, H., Vul, E., Wixted, J. T., & Rohrer, D. (2006). Distributed practice in verbal recall tasks: A review and quantitative synthesis. *Psychological Bulletin, 132*(3), 354–380.

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.

Edmondson, A. (1999). Psychological safety and learning behavior in work teams. *Administrative Science Quarterly, 44*(2), 350–383.

Ericsson, K. A., Krampe, R. T., & Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review, 100*(3), 363–406.

Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics, 66*(1), 64–74.

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

Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall.

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (edisi ke-2). Cambridge University Press.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record, 108*(6), 1017–1054.

Roediger, H. L., & Karpicke, J. D. (2006). Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention. *Psychological Science, 17*(3), 249–255.

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*. 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.