

## Uji Keterbacaan Sistem Pembelajaran Kewirausahaan untuk Siswa Sekolah Menengah Kejuruan

Fitri Nurmahmudah<sup>a\*</sup>, Aliyah Rasyid Baswedan<sup>b</sup>, Pujiati<sup>c</sup>

<sup>a</sup>*Badan Riset dan Inovasi Nasional, Jakarta, Indonesia*

<sup>b,c</sup>*Manajemen Pendidikan, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia*

\*E-mail: [fitr060@brin.go.id](mailto:fitr060@brin.go.id)

### Abstrak

Pendidikan kejuruan di Indonesia memiliki mandat strategis untuk menghasilkan lulusan yang tidak hanya siap kerja tetapi juga mampu berwirausaha. Namun, implementasi pendidikan kewirausahaan di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) masih menghadapi kendala, salah satunya rendahnya keterbacaan sistem pembelajaran yang menghambat pemahaman siswa terhadap materi kewirausahaan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji keterbacaan sistem kewirausahaan di SMK sebagai mendukung keterampilan kewirausahaan siswa. Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan instrumen kuesioner yang terdiri dari 20 item pernyataan berbasis skala Likert. Responden berjumlah 233 orang yang mencakup siswa SMK, guru, dan pelaku UMKM. Analisis data dilakukan menggunakan rumus indeks persentase untuk mengetahui tingkat keterbacaan sistem, yang kemudian ditafsirkan dalam kategori sangat layak, layak, kurang layak, dan tidak layak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterbacaan sistem kewirausahaan berada pada kategori “sangat layak” dalam tiga aspek utama, yaitu kualitas konten, komunikasi visual, dan rekayasa perangkat lunak. Mayoritas responden menilai ketepatan, kejelasan, urutan, serta kesesuaian konten sistem sudah akurat dan mudah dipahami. Aspek komunikasi visual meliputi tipografi, warna, navigasi, desain, serta media audio visual juga dinilai mendukung keterbacaan dan menarik perhatian pengguna. Sementara itu, aspek rekayasa perangkat lunak seperti kualitas penyajian, efektivitas penggunaan, keandalan, kejelasan petunjuk, usability, dan accessibility menunjukkan tingkat kelayakan tinggi. Temuan ini menegaskan bahwa sistem kewirausahaan yang terbaca dengan baik dapat memperkuat keterampilan siswa dalam memahami konsep kewirausahaan dan mendukung kesiapan mereka sebagai wirausaha muda.

Kata kunci: Keterbacaan Sistem, Kewirausahaan, SMK, Keterampilan Siswa, Pendidikan Vokasi

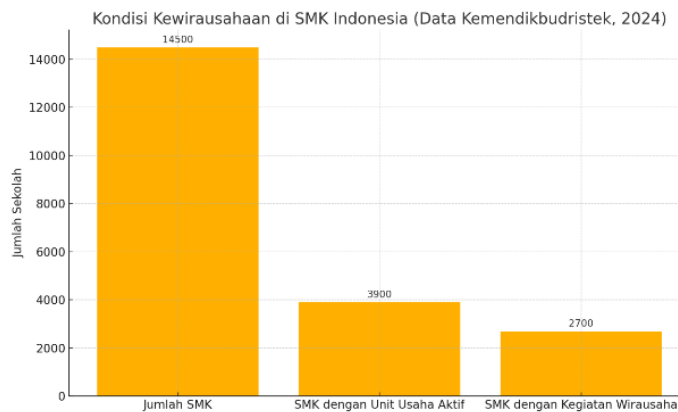
### PENDAHULUAN

Pendidikan kejuruan di Indonesia memiliki mandat strategis dalam menyiapkan sumber daya manusia yang siap kerja, profesional, dan mampu bersaing di pasar global. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional dan Peraturan Presiden Nomor 68 Tahun 2022 tentang Revitalisasi Pendidikan Vokasi menegaskan bahwa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) tidak hanya bertugas menghasilkan lulusan yang kompeten secara teknis, tetapi juga yang memiliki jiwa kewirausahaan. Permendikbud No. 34 Tahun 2018 tentang Standar Nasional Pendidikan Kejuruan menekankan integrasi kurikulum berbasis industri dan

kewirausahaan ke dalam setiap kompetensi keahlian di SMK. Selain itu, melalui program “*Teaching Factory*” dan “*Project Based Learning*” dalam Kurikulum Merdeka, pemerintah menargetkan agar siswa SMK memiliki pengalaman langsung menjalankan unit usaha sebagai bagian dari proses pembelajaran.

Dalam kondisi ideal, pembelajaran kewirausahaan di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di Indonesia diarahkan untuk menghasilkan lulusan yang tidak hanya siap kerja, tetapi juga siap menciptakan lapangan kerja. Kurikulum 2013 memperkuat tujuan tersebut melalui integrasi mata pelajaran Produk Kreatif dan Kewirausahaan (PKK) yang berbasis pada pembelajaran proyek, perancangan usaha, produksi, pemasaran, serta pengelolaan keuangan. Idealnya, implementasi kurikulum ini didukung oleh keterlibatan dunia usaha dan dunia industri (DU/DI), instrumen pembelajaran yang terbaca dengan baik, serta model evaluasi yang mampu mengukur keterampilan wirausaha siswa secara objektif. Dengan demikian, lulusan SMK diharapkan mampu mengaktualisasikan karakter “Profil Pelajar Pancasila” seperti kemandirian, kreativitas, dan gotong royong (Kemendikbud, 2021).

Meskipun kebijakan telah berpihak pada pendidikan kewirausahaan, data dari Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) tahun 2024 menunjukkan ketimpangan antara idealita dan realita. Dari sekitar 14.500 SMK di seluruh Indonesia, hanya sekitar 3.900 (27%) yang memiliki unit usaha aktif dan sekitar 2.700 (18%) yang secara konsisten menjalankan kegiatan kewirausahaan siswa. Hal ini mencerminkan masih rendahnya implementasi pendidikan kewirausahaan secara substansial di lingkungan SMK.



Gambar 1. Kondisi Kewirausahaan di SMK Indonesia  
Sumber: Data Kemendikbudristek, 2024

Faktor penyebab rendahnya partisipasi ini antara lain adalah kurangnya sumber daya pendidik yang kompeten di bidang bisnis, keterbatasan modal awal untuk unit usaha sekolah, hingga rendahnya keterbacaan dan aksesibilitas sistem informasi kewirausahaan digital yang dapat membimbing siswa secara mandiri. Namun demikian, kondisi riil di lapangan masih jauh dari ideal. Data Kemendikbud (2024) menunjukkan bahwa meskipun program penguatan kecakapan kewirausahaan dinilai menjanjikan, implementasi di SMK masih belum konsisten. Banyak guru masih menggunakan metode ceramah konvensional sehingga kurang mendorong kreativitas dan kemampuan problem-solving siswa (Noviana, 2023). Survei di beberapa SMK Pusat Keunggulan di Yogyakarta mengungkap bahwa pemanfaatan model digital learning meningkatkan keterampilan wirausaha siswa, tetapi keberhasilannya sangat tergantung pada kesiapan infrastruktur serta kompetensi guru (Resmi et al., 2024). Di sisi lain, pelatihan berbasis

proyek di Sleman juga terbukti mampu meningkatkan keterampilan praktis wirausaha siswa, meskipun skalanya masih terbatas (Suryatama, 2024).

Sejumlah penelitian akademik memberikan bukti empiris tentang pentingnya kewirausahaan di SMK. Rafli et al. (2025) memvalidasi instrumen niat berwirausaha bagi siswa SMK dan menemukan bahwa faktor budaya serta kontrol perilaku sangat berpengaruh terhadap kecenderungan siswa untuk berwirausaha. Resmi et al. (2024) menegaskan bahwa model pembelajaran digital dapat meningkatkan kompetensi kewirausahaan secara signifikan, sementara Suryatama (2024) menunjukkan pelatihan praktis memiliki dampak langsung terhadap keterampilan siswa. Penelitian Noviana (2023) juga memperlihatkan bahwa efektivitas guru dalam perencanaan dan implementasi pembelajaran berpengaruh terhadap keterampilan kewirausahaan siswa SMA, SMK, maupun MA. Selain itu, Wulandari (2020) menekankan pentingnya integrasi kurikulum dengan praktik industri, sedangkan Maydiantoro (2023) menawarkan penggunaan teknologi virtual reality (VR) untuk memperkaya pengalaman belajar kewirausahaan. Secara keseluruhan, penelitian-penelitian tersebut menegaskan pentingnya inovasi pembelajaran, namun belum ada yang secara spesifik meneliti keterbacaan sistem kewirausahaan di SMK.

Kesenjangan penelitian (research gap) terlihat jelas. Pertama, penelitian-penelitian terdahulu lebih banyak berfokus pada model pembelajaran (misalnya digital learning atau VR) atau instrumen pengukuran niat berwirausaha, tetapi belum ada yang mengeksplorasi hubungan langsung antara keterbacaan sistem pembelajaran kewirausahaan dengan peningkatan keterampilan siswa SMK. Kedua, instrumen yang ada memang telah divalidasi dari sisi konstruk dan reliabilitas, namun belum ditelaah dari aspek keterbacaan sebagai faktor penentu efektivitas implementasi. Padahal, keterbacaan yang rendah berpotensi membuat materi sulit dipahami siswa dan akhirnya mengurangi efektivitas pembelajaran. Meskipun berbagai studi telah menyoroti efektivitas pendidikan kewirausahaan dan faktor-faktor yang memengaruhinya, masih minim penelitian yang secara eksplisit menguji “keterbacaan sistem kewirausahaan” yakni seberapa mudah dipahami, diakses, dan digunakan sistem pembelajaran kewirausahaan (baik berbasis digital maupun manual) oleh siswa SMK. Padahal, keterbacaan merupakan prasyarat penting bagi efektivitas sistem pembelajaran berbasis mandiri dan digitalisasi materi kewirausahaan.

Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting. Mengingat tingginya angka pengangguran lulusan SMK serta urgensi untuk mencetak wirausahawan muda, analisis terhadap keterbacaan sistem kewirausahaan akan memberikan kontribusi teoretis maupun praktis. Secara teoretis, penelitian ini mengisi kekosongan kajian dengan memperluas perspektif evaluasi pembelajaran kewirausahaan ke arah keterbacaan instrumen, modul, dan silabus. Secara praktis, penelitian ini dapat membantu guru dan pembuat kebijakan merancang sistem pembelajaran yang lebih mudah dipahami, aplikatif, dan relevan dengan dunia usaha dan industri. Dalam era transformasi digital dan implementasi Kurikulum Merdeka yang menekankan kemandirian belajar, keterbacaan sistem pembelajaran menjadi kunci keberhasilan pendidikan vokasi, termasuk pendidikan kewirausahaan. Jika siswa tidak mampu memahami atau menggunakan sistem yang tersedia, maka penguasaan kompetensi kewirausahaan menjadi terhambat. Penelitian ini menjadi penting karena akan memberikan dasar empiris dalam mendesain sistem kewirausahaan yang dapat diakses secara inklusif oleh seluruh siswa SMK. Dengan demikian, tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk melakukan uji keterbacaan sistem kewirausahaan yang diterapkan di SMK dalam rangka meningkatkan keterampilan kewirausahaan siswa SMK, sehingga mereka mampu menjadi wirausaha muda yang mandiri, kreatif, dan kompetitif di pasar kerja maupun dunia usaha.

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan desain penelitian deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk menguji keterbacaan sistem dalam meningkatkan keterampilan kewirausahaan siswa SMK.

Lokasi riset dilakukan di DKI Jakarta pada Tahun 2024. Pendekatan deskriptif kuantitatif dipilih karena sesuai untuk menggambarkan fenomena berdasarkan data numerik yang diperoleh melalui instrumen penelitian berupa kuesioner. Menurut Sugiyono (2019), penelitian kuantitatif berlandaskan pada filsafat positivisme dan digunakan untuk meneliti populasi atau sampel tertentu, dengan pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian yang terstandar. Uji keterbacaan sendiri dalam konteks ini diartikan sebagai sejauh mana sistem atau media pembelajaran mudah dipahami, diakses, dan diaplikasikan oleh pengguna, sehingga berdampak pada peningkatan keterampilan kewirausahaan siswa (Dale, 1969; Nurseto, 2011). Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berfokus pada siswa, tetapi juga melibatkan guru serta pelaku UMKM sebagai responden untuk memperoleh gambaran komprehensif mengenai keterbacaan sistem dalam praktik kewirausahaan.

Responden dalam penelitian ini terdiri dari tiga kelompok yaitu siswa SMK, guru, dan pelaku UMKM. Instrumen penelitian berupa kuesioner dengan total 20 item pernyataan, yang dirancang menggunakan skala Likert 4 poin untuk mempermudah responden dalam memberikan penilaian terhadap aspek keterbacaan sistem. Jumlah responden yang terlibat sebanyak 233 orang, dengan rincian siswa sebagai pengguna utama sistem, guru sebagai fasilitator pembelajaran, serta pelaku UMKM sebagai mitra kewirausahaan yang menilai relevansi dan kemudahan penggunaan sistem dalam konteks dunia usaha. Jumlah responden ini dipandang memadai karena menurut Gay, Mills, dan Airasian (2012), minimal jumlah sampel penelitian kuantitatif deskriptif adalah 100 orang, sehingga 233 responden dapat memberikan hasil yang representatif.

Untuk mengukur tingkat keterbacaan sistem berdasarkan hasil kuesioner, penelitian ini menggunakan rumus indeks persentase  $P = (f / N) \times 100\%$ , dengan keterangan: P = persentase keterbacaan; f = jumlah skor jawaban yang diperoleh; N = jumlah skor maksimal yang mungkin diperoleh. Rumus ini dipilih karena dapat menunjukkan persentase keterbacaan yang dicapai oleh setiap item maupun secara keseluruhan, kemudian ditafsirkan dalam kategori sangat baik, baik, cukup, kurang, atau sangat kurang (Riduwan, 2012).

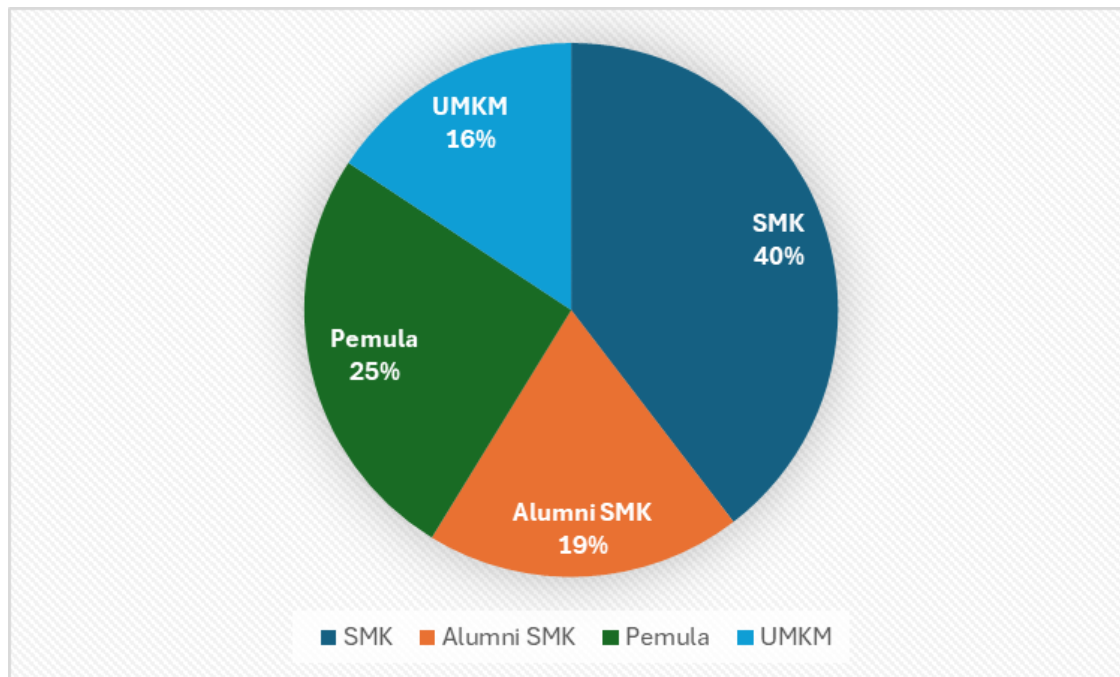
Prosedur penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan. Pertama, persiapan, meliputi studi literatur terkait keterbacaan sistem pembelajaran dan kewirausahaan, penyusunan instrumen kuesioner, serta validasi isi instrumen oleh ahli. Kedua, pengumpulan data, yaitu penyebaran kuesioner kepada 233 responden yang telah ditentukan secara purposive sampling, sesuai dengan peran masing-masing dalam ekosistem kewirausahaan di SMK. Ketiga, analisis data, yakni penghitungan skor keterbacaan menggunakan rumus indeks persentase untuk mengetahui kategori keterbacaan sistem. Keempat, penyimpulan hasil, berupa interpretasi terhadap skor yang diperoleh serta implikasinya terhadap upaya peningkatan keterampilan kewirausahaan siswa. Penelitian ini juga menjamin prinsip etika penelitian, dengan meminta persetujuan responden (informed consent) dan menjaga kerahasiaan identitas partisipan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### HASIL

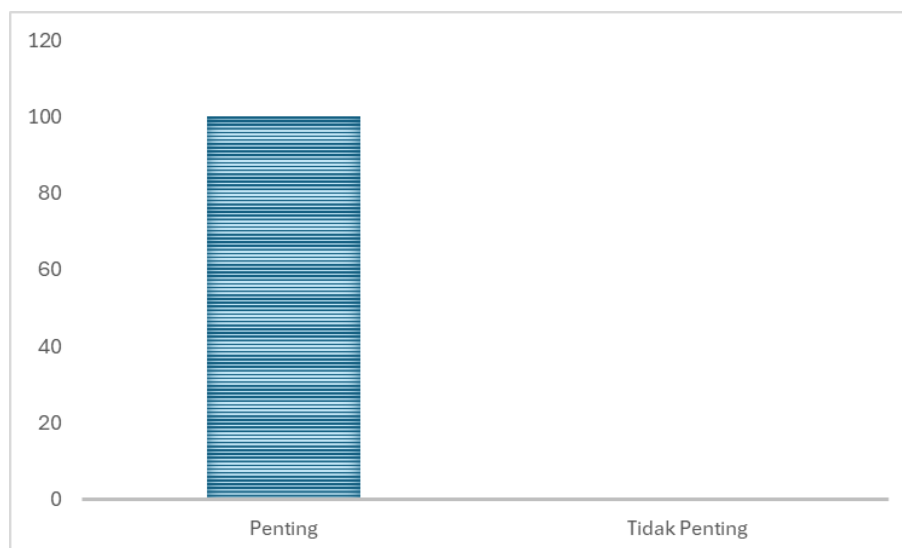
#### Deskripsi Data Lapangan

Kewirausahaan menjadi bagian penting dalam proses pengembangan kompetensi di sekolah. Bagi pelaku UMKM, kewirausahaan merupakan bagian dari proses mendapatkan *income*. Proses tersebut dimulai dari bagaimana setiap pelaku usaha memahami metode dan strategi yang dibutuhkan dalam berwirausaha. Penelitian ini mencakup bagian dari proses peningkatan pemahaman dan keterampilan bagi pelaku usaha (lulusan SMK) dan siswa SMK. Pra penelitian dilakukan dengan melibatkan mitra yaitu Dinas Perindustrian, Perdagangan, Koperasi, Usaha Kecil dan Menengah (PPPJKUM) DKI Jakarta. Penelitian ini melibatkan siswa SMK dan pelaku UMKM. Responden penelitian awal melibatkan seluruh siswa SMK dan pelaku UMKM di DKI Jakarta. Kategori responden dapat dijabarkan pada gambar 1.



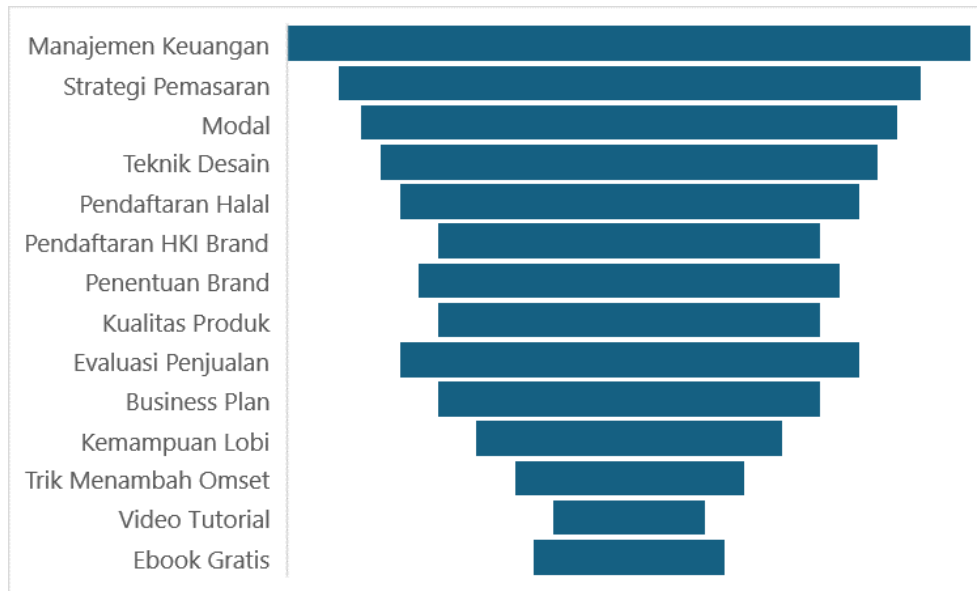
Gambar 2. Responden Penelitian

Responden penelitian digunakan dalam penentuan kebutuhan pengembangan dan pengujian sistem (website). Berdasarkan penelitian awal terkait perlu tidaknya sistem kewirausahaan, para responden menjawab penting dikarenakan menjadi kebutuhan untuk meningkatkan pemahaman mengenai kewirausahaan secara berkala dan dapat diakses dengan mudah.



Gambar 3. Pengembangan Sistem Kewirausahaan

Pengembangan sistem kewirausahaan didasarkan dari kebutuhan para siswa dan pelaku UMKM. Hal-hal yang berkaitan dengan konten yang dibutuhkan dari responden bermacam-macam seperti pada gambar 3.



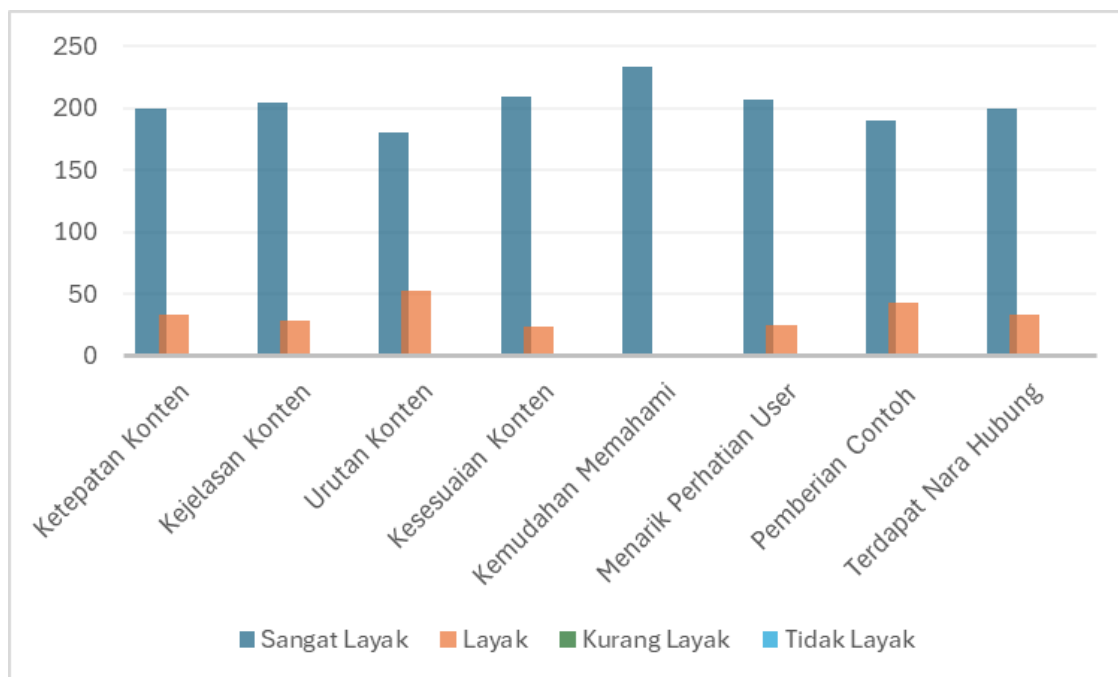
Gambar 4. Kebutuhan Konten Sistem Kewirausahaan

#### PEMBAHASAN

Uji keterbacaan dilakukan untuk melihat kesiapan sistem kewirausahaan sebelum digunakan. Uji keterbacaan ini dilakukan dengan melibatkan responden siswa, guru, dan pelaku UMKM. Uji keterbacaan menggunakan kuesioner dengan item total 20 dan responden sebanyak 233 orang. Terapat tiga (3) komponen dari uji keterbacaan yaitu Kualitas Konten, Komunikasi Visual, dan Rekayasa Perangkat Lunak. Berikut hasil uji keterbacaan yang telah dilakukan.

#### Kualitas Konten

Kualitas konten pada uji keterbacaan sistem kewirausahaan (website) terdiri dari item ketepatan konten, kejelasan konten, urutan konten, kesesuaian konten, kemudahan dalam memahami konten, menarik perhatian user/pengguna, pemberian contoh, dan terdapat *contact* untuk dihubungi. Hasil analisis uji keterbacaan komponen kualitas konten dapat dilihat pada gambar 17.



Gambar 5. Kualitas Konten

Berdasarkan hasil penelitian di atas maka dapat dibahas bahwa pada ketepatan konten, mayoritas responden menilai ketepatan konten sistem berada pada kategori *sangat layak*. Hal ini menunjukkan bahwa konten sudah akurat dan dapat dipercaya. Penelitian di *Journal of Medical Internet Research* menyatakan bahwa penggunaan model bahasa besar untuk menyederhanakan teks dapat meningkatkan keterbacaan tanpa mengurangi akurasi konten (Will et al., 2025). Selanjutnya, studi di *Scientific Reports* menegaskan bahwa kualitas konten merupakan prediktor utama kepuasan pengguna dalam pembelajaran daring (Li & Chen, 2025). Dengan demikian, ketepatan konten pada sistem ini sudah terjamin dan menjadi dasar penting bagi keberhasilan pembelajaran kewirausahaan siswa SMK. Sementara Kejelasan konten, sebagian besar responden menilai kejelasan konten sebagai *sangat layak*. Kejelasan konten erat kaitannya dengan penggunaan bahasa yang sederhana dan mudah dipahami. Will et al. (2025) menunjukkan bahwa penyederhanaan kosakata dapat meningkatkan skor keterbacaan tanpa mengurangi pemahaman pengguna. Selain itu, Gouravajhala dan McDaniel (2025) menjelaskan bahwa koherensi teks global dan lokal meningkatkan pemahaman terutama bagi pembaca dengan keterampilan membangun struktur yang masih berkembang. Oleh karena itu, kejelasan konten sistem sudah sesuai standar keterbacaan akademik dan mendukung kemudahan pemahaman siswa.

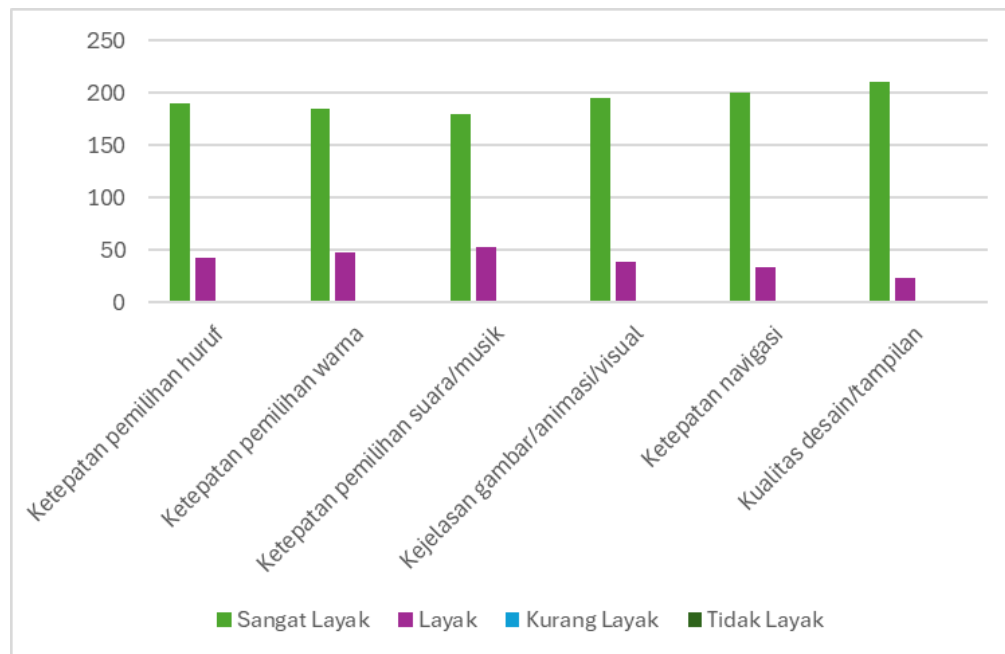
Urutan Konten, hasil penelitian menunjukkan urutan konten umumnya dinilai *sangat layak*, meski ada sebagian responden yang memilih kategori *layak*. Urutan materi yang runtut membantu siswa memahami keterkaitan antar topik. Gouravajhala dan McDaniel (2025) membuktikan bahwa ketika koherensi global dalam teks dikurangi, pemahaman siswa menurun. Demikian pula, Krauspe et al. (2025) menemukan bahwa efektivitas *worked examples* sangat bergantung pada urutan penyajian, terutama ketika dikombinasikan dengan strategi latihan jarak (*spacing*). Artinya, meski urutan konten sudah baik, penyempurnaan struktur alur materi masih perlu dilakukan agar semakin memfasilitasi pemahaman siswa. Kesesuaian Konten, memperoleh skor tinggi, walaupun ada penilaian *layak* yang lebih besar dibanding komponen lain. Li dan Chen

(2025) menunjukkan bahwa kualitas konten dan kesesuaian materi dengan kebutuhan pengguna merupakan penentu utama kepuasan belajar. Selain itu, Wang, Yin, dan King (2025) menemukan bahwa kesesuaian strategi pembelajaran dengan motivasi siswa berhubungan erat dengan profil keterlibatan belajar yang lebih positif. Dengan demikian, meskipun konten sudah cukup sesuai, peningkatan relevansi dengan konteks lokal UMKM akan lebih memaksimalkan manfaat sistem.

Kemudahan memahami konten, aspek kemudahan memahami konten mendapat penilaian paling tinggi. Will et al. (2025) menemukan bahwa penyederhanaan teks berbasis model bahasa tidak mengurangi pemahaman isi. Sementara itu, Shrestha et al. (2025) dalam uji coba AR education tool menunjukkan bahwa antarmuka yang intuitif meningkatkan *learnability* dan mempercepat pemahaman konsep teknis. Hasil ini memperlihatkan bahwa sistem telah mendukung keterbacaan sekaligus pemahaman konsep kewirausahaan dengan baik. Menarik perhatian user, komponen ini mendapat skor *sangat layak* dari hampir semua responden. Wang et al. (2025) menunjukkan bahwa pengalaman pembelajaran yang menarik mendorong keterlibatan lebih tinggi. Selain itu, Li dan Chen (2025) menekankan bahwa faktor emosional seperti kesenangan belajar berkontribusi signifikan pada kepuasan. Dengan demikian, sistem ini berhasil menarik perhatian pengguna melalui desain interaktif dan pengalaman belajar yang menyenangkan. Pemberian contoh, responden menilai pemberian contoh sebagian besar *sangat layak*, walaupun ada sebagian yang hanya *layak*. Krauspe et al. (2025) menegaskan bahwa pemberian *worked examples* dapat mengurangi beban kognitif dan meningkatkan transfer pengetahuan. Shrestha et al. (2025) juga menunjukkan bahwa contoh visual interaktif melalui AR memperkuat pemahaman konsep abstrak. Oleh karena itu, sistem sudah efektif dalam memberikan contoh, namun relevansi dengan kasus nyata kewirausahaan lokal dapat lebih diperkuat.

### Komunikasi Visual

Komponen ini terdiri dari ketepatan pemilihan huruf, ketepatan pemilihan warna, ketepatan pemilihan suara/musik, kejelasan gambar/animasi/visual, ketepatan navigasi, dan kualitas desain/tampilan.



Gambar 6. Komunikasi Visual

Berdasarkan hasil analisis di atas maka dapat dibahas bahwa Ketepatan pemilihan huruf, dominannya penilaian “sangat layak” menunjukkan pilihan tipografi sistem mendukung kecepatan baca dan pemahaman siswa. Temuan mutakhir di *Journal of Vision* menegaskan ukuran huruf dan x-height yang tepat mempercepat baca lintas rentang ukuran fondasi penting bagi keterbacaan antarlayar dan perangkat, terutama untuk materi kewirausahaan yang padat istilah (Sawyer et al., 2025). Secara klasik, performa membaca berada pada rentang ukuran cetak tertentu; terlalu kecil memperlambat baca, terlalu besar menurunkan efisiensi, sehingga pemilihan ukuran yang “cukup besar namun kompak” ideal untuk antarmuka pembelajaran (Legge & Bigelow, 2011). Kajian legibilitas menunjukkan tinggi huruf kecil sekitar 1.5 mm (setara x-height tertentu di layar) kerap menjadi batas nyaman untuk pengenalan cepat—berguna saat merancang UI latihan/kuis (Bigelow, 2019). Untuk inklusivitas, studi pada pembaca disgrafia/dyslexia menyarankan *sans serif*, jarak huruf lebih lega, dan menghindari *italics* panjang; praktik ini meningkatkan kecepatan baca dan preferensi, relevan bagi SMK dengan heterogenitas pembaca (Rello & Baeza-Yates, 2016). Meski ada temuan “disfluency” bahwa huruf sedikit sulit dibaca dapat meningkatkan retensi, efek ini kontekstual dan tidak boleh mengorbankan aksesibilitas inti (Diemand-Yauman et al., 2011). Pedoman tipografi klasik tetap berguna—mis. hirarki jelas, *line length* sedang, dan *leading* memadai—sebagai pagar desain agar keterbacaan stabil di berbagai halaman (Bringinghurst, 1992/2012). Pada ranah mutakhir, penelitian CHI 2025 menunjukkan antarmuka hibrida yang menyesuaikan tampilan teks terhadap latar (mis. AR) dapat meningkatkan keterbacaan—menguatkan pentingnya tipografi adaptif di konteks mobile/AR kewirausahaan (Proceedings CHI, 2025). Tipografi yang tepat, ukuran, x-height, jarak, dan pilihan *sans serif* inklusif—mendorong kecepatan baca dan pemahaman, sementara eksperimen “disfluency” sebaiknya dipakai hati-hati dan tidak menyalahi aksesibilitas; arah 2025 menekankan tipografi adaptif lintas-konteks.

Pada ketepatan pemilihan warna, penilaian “sangat layak” pada warna mengindikasikan kontras dan palet yang membantu fokus. Studi *Vision Research* (2025) menunjukkan kenyamanan visual meningkat saat teks berwarna dipasang di atas latar netral dengan perbedaan warna memadai—terkait langsung dengan keterbacaan UI (Li et al., 2025). Riset di *Buildings* (2025) membuktikan hipotesis “kontras-kejernihan visual”: kontras warna yang baik memperjelas obyek kompleks dan menurunkan beban perseptual—berguna untuk diagram/infografik kewirausahaan (Wang et al., 2025). Audit WebAIM Million 2025 menemukan kesalahan kontras sebagai masalah aksesibilitas paling sering di jutaan beranda web, menegaskan bahwa kontras tinggi bukan sekadar estetika, tetapi prasyarat akses (WebAIM, 2025). Penggunaan alat seperti *Contrast Checker* membantu menjaga ambang rasio kontras sesuai pedoman, sehingga konten tetap terbaca di layar siswa dengan kondisi pencahayaan beragam (WebAIM, n.d.). Secara teori persepsi, “simultaneous color contrast” dapat meningkat pada stimulus kompleks artinya pemilihan warna harus mempertimbangkan identitas bentuk/objek, bukan sekadar nilai RGB (Grasso & Rampone, 2025). Panduan aksesibilitas pengajaran digital juga menekankan “kontras tinggi + tata letak sederhana” untuk keterbacaan teks dan elemen UI (UCLA Teaching, 2024). Ulasan praktik UX menambahkan bahwa kontras yang baik mengurangi kelelahan mata dan meningkatkan pemahaman, bermanfaat pada sesi belajar panjang (UXPA Magazine, 2023). Palet dengan kontras memadai divalidasi alat meningkatkan kenyamanan dan kejelasan, serta meminimalkan kesalahan akses; bukti 2025 menegaskan kontras sebagai fondasi keterbacaan, bukan ornamen.

Ketepatan pemilihan suara/musik, mayoritas “sangat layak” mengisyaratkan desain audio mengikuti prinsip kognitif. Riset berbasis desain 2025 menunjukkan musik latar dan efek suara yang dipadankan tujuan dapat meningkatkan motivasi dan mengarahkan perhatian tanpa menambah beban kognitif ketika dikurasi hati-hati (de la Mora Velasco, 2025). Namun meta-analisis terbaru menemukan efek musik latar pada belajar beragam kadang membantu keterlibatan, kadang mengganggu retensi sehingga kurasi intensitas, tempo, dan *mixing* penting

(de la Mora Velasco & Hirumi, 2023). Prinsip *modality* dari Teori Multimedia menyarankan narasi audio + visual (bukan teks-di-layar) untuk menekan *split-attention*, terutama bagi pemula (Mayer, 2014/2020). Tetapi konteks teknologi tertentu bisa membalik efek di lingkungan VR, beberapa studi melaporkan “reverse modality”: teks visual mengungguli narasi pada tugas tertentu—peringatan agar desain audio kontekstual (Albus et al., 2023). Pedoman video edukasi menekankan narasi yang jelas, *spacing* tepat, dan meminimalkan elemen auditif yang tidak relevan demi retensi konsep (Brame, 2016). Eksperimen sekolah menengah 2025 yang menerapkan prinsip *modality* menunjukkan kenaikan skor pascates bila audio digunakan untuk menjelaskan visual inti dibanding teks saja (Agbarakwe & Ossai-Chidi, 2025). Praktik produksi 2025 bahkan merekomendasikan tanpa musik saat narasi utama berjalan, kecuali intro/outro lembut, untuk mencegah masking informasi verbal (TRU EDDL, 2025). Audio yang efektif itu *tujuan-spesifik* dan hemat beban: utamakan narasi jernih, atur musik hanya sebagai pengarah perhatian, dan uji konteks (mis. VR) karena efeknya bisa berbeda.

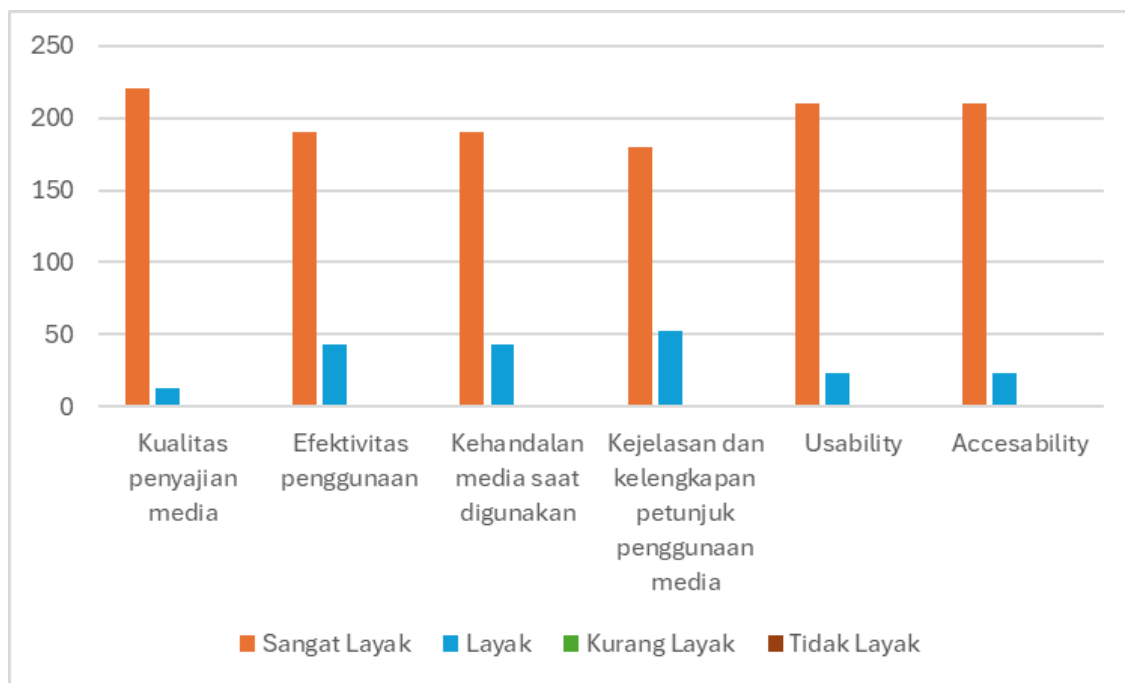
Kejelasan gambar/animasi/visual, penilaian “sangat layak” mengindikasikan visual mendukung pemrosesan kognitif. Meta-analisis klasik menunjukkan animasi tidak selalu mengungguli gambar statis; keuntungannya muncul ketika animasi memberi informasi yang benar-benar tambahan (Höffler & Leutner, 2007). Meta-analisis berikutnya menegaskan manfaat animasi dipengaruhi moderator seperti kompleksitas materi dan *signaling* yang memandu perhatian (Berney & Bétrancourt, 2016). Studi 2025 pada sains terapan melaporkan animasi meningkatkan hasil belajar dan retensi dibanding ceramah tradisional bila animasi selaras dengan tujuan dan ritme belajar (Alzahrani et al., 2025). Prinsip Multimedia (koherensi, penandaan, redundansi) masih menjadi rujukan untuk menjaga kejernihan visual dan mencegah *overload* (Mayer, 2020). Lini penelitian CHI 2025 memperlihatkan UI hibrida yang meningkatkan keterbacaan teks di lingkungan kaya visual (mis. AR), memperkuat pentingnya kontras lokal, kontur, dan latar adaptif (Proceedings CHI, 2025). Pada domain pembelajaran berbasis permainan, 2025 disarikan prinsip pedagogis-visual yang menempatkan *signaling* dan koherensi sebagai inti desain agar visual memfasilitasi, bukan mengalihkan (du Preez et al., 2025). Akhirnya, bukti 2025 soal kontras-kejernihan menegaskan pemilihan warna/kontras pada gambar memperjelas detail dan mengurangi beban persepsi (Wang et al., 2025). Visual yang jelas sama dengan animasi dan gambar yang *perlu* (bukan ramai), ditandai dengan *signaling*, mematuhi prinsip koherensi, dan menjaga kontras, hasilnya pemahaman meningkat tanpa menambah beban kognitif.

Ketepatan navigasi, “Sangat layak” pada navigasi menandakan arsitektur informasi dan alur tugas efektif. Heuristik Nielsen terbaru diperbarui 2024 menekankan status sistem yang jelas, kecocokan dengan bahasa pengguna, pencegahan kesalahan, dan estetika minimalis sebagai pilar temuan-informasi cepat (Nielsen, 1994/2024). Aturan Emas Shneiderman menambah konsistensi, umpan balik informatif, dan pengurangan beban memori—krusial untuk siswa yang menjelajah modul kewirausahaan berjenjang (Shneiderman, 2025). Teori *information scent* menjelaskan mengapa label menu/link yang “berbau informasi kuat” mempercepat pencarian dan menurunkan kesalahan klik (Pirolli & Card, 2000). Dalam e-learning, isyarat navigasi dan *signaling* terbukti berkorelasi positif dengan hasil kuis dan penilaian kegunaan mendukung desain menu yang gamblang dan *breadcrumbs* (Sung & Mayer, 2012). Evaluasi heuristik yang sistematis tetap rekomendasi untuk menjaga konsistensi navigasi saat sistem berkembang (NN/g, 2022). Di tingkat sistem, pendekatan UX berpusat-pengguna untuk platform e-learning 2025 menggarisbawahi penyederhanaan alur, pemetaan tugas-tujuan, dan *feedback loop* (Mostefai et al., 2025). Data WebAIM Million 2025 memperlihatkan bahwa navigasi dan *landmarks* yang tidak konsisten sering memunculkan hambatan akses, sehingga *semantics* dan keyboard-nav harus dijaga (WebAIM, 2025). Navigasi unggul lahir dari heuristik klasik + validasi kegunaan, pelabelan yang kuat *information scent*, serta kepatuhan aksesibilitas menjamin siswa cepat mencapai materi praktik kewirausahaan.

Kualitas desain/tampilan, “Sangat layak” pada kualitas tampilan selaras dengan efek estetika-kegunaan: antarmuka yang enak dilihat sering dinilai lebih mudah dipakai, membuat pengguna lebih toleran pada gangguan minor (NN/g, 2024). Karya seminal menunjukkan “what is beautiful is usable”: persepsi keindahan berkorelasi dengan penilaian kegunaan dan memengaruhi sikap awal pengguna (Tractinsky et al., 2000). Instrumen VisAWI memetakan dimensi estetika (kesederhanaan, variasi, daya tarik) yang relevan untuk memonitor kualitas visual produk edukasi (Moshagen & Thielsch, 2010/2013). Riset multi-sesi memperlihatkan estetika dan kegunaan saling memengaruhi selama penggunaan aktual artinya tampilan yang rapi harus *ikut* memudahkan tugas (Sauer & Sonderegger, 2022). Bukti mutakhir 2025 menunjukkan prototypicality (tata letak “akrab”) meningkatkan sikap dan kepercayaan pengguna berguna untuk dashboard latihan/katalog materi (Figl et al., 2025). Di pendidikan, estetika juga berkaitan dengan kesejahteraan psikologis lingkungan visual yang baik mendorong otonomi & kompetensi, memperkuat motivasi belajar (Ye et al., 2025). Pada konteks daring, model *Random Forest* 2025 menemukan kegunaan platform dan kualitas konten sebagai prediktor kuat kepuasan mahasiswa menandakan kualitas tampilan harus berjalan seiring stabilitas & isi (Li et al., 2025). Kualitas tampilan yang tinggi bukan sekadar “indah” ia meningkatkan sikap, kepercayaan, dan kenyamanan; ketika dipadukan dengan prototipikalitas dan kegunaan nyata, dampaknya menjalar ke kepuasan dan keberhasilan belajar.

#### Rekayasa Perangkat Lunak

Pada komponen perangkat lunak, terdiri dari item kualitas penyajian media, efektivitas penggunaan, kehandalan media saat digunakan, kejelasan dan kelengkapan petunjuk penggunaan media, *usability* (Kemudahan media saat digunakan), *accessibility*.



Gambar 7. Rekayasa Perangkat Lunak

Berdasarkan hasil analisis di atas, maka kualitas penyajian media yang baik berangkat dari prinsip multimedia learning—mengelola beban kognitif, memandu perhatian, dan menyelaraskan teks–grafik–audio—yang konsisten meningkatkan pemahaman bila diterapkan dengan disiplin

(prinsip koherensi, penandaan, redundansi) (Mayer, 2020; Brame, 2016). Riset mutakhir menunjukkan penguatan pada video pembelajaran: edisi khusus *Computers & Education: AI 2025* menyoroti praktik desain yang menerjemahkan teori ke implementasi (struktur, tempo, durasi, interaktivitas) sehingga mendorong proses belajar yang lebih dalam (Ackermans et al., 2025). Pada konteks imersif, penerapan prinsip multimedia ke AR menurunkan beban kognitif dan meningkatkan hasil belajar bila elemen visual-auditif dipilih secara preskriptif (Candido et al., 2025). Kualitas narasi/teks juga relevan dengan keterbacaan: studi *JMIR 2025* menunjukkan LLM dapat menaikkan keterbacaan tanpa menurunkan akurasi/“understandability”, sehingga sajian media lebih ramah pembaca (Will et al., 2025). Data penggunaan video di dunia nyata memperingatkan bahwa kompleksitas visual yang berlebihan (terutama teks/formula yang padat) memicu jeda, *rewind*, dan *drop-out*; desain visual harus dikurasi untuk menjaga arus atensi (Gritz et al., 2025). Arah baru lain adalah memanfaatkan vision-language models untuk menyisipkan pertanyaan pemantik pada video sehingga meningkatkan keterlibatan dan retensi (Stamatakis et al., 2025). Komentari 2025 merangkum “do’s and don’ts” video edukasi (mis. *chunking*, *signaling*, *caption*) sebagai pedoman praktis bagi pendidik (Ayres, 2025). Kualitas penyajian media yang “sangat layak” pada sistem Anda selaras dengan bukti bahwa penerapan disiplin prinsip multimedia, penyusunan video yang terstruktur, pengendalian kompleksitas visual, dan optimasi keterbacaan/pertanyaan otomatis akan memaksimalkan pemahaman kewirausahaan siswa.

Efektivitas penggunaan, secara definisi standar, efektivitas adalah keberhasilan pengguna mencapai tujuan—bersama efisiensi dan kepuasan—dalam konteks pakai tertentu (ISO 9241-11). Pada pembelajaran daring, model *Random Forest 2025* menemukan bahwa usability platform, kualitas konten, dan pengalaman emosional memprediksi kepuasan mahasiswa—indikasi kuat bahwa efektivitas tercapai saat faktor-faktor tersebut sinergis (Li & Chen, 2025). Uji kegunaan pada alat AR untuk pembelajaran teknik memperlihatkan kenaikan *learnability* dan pencapaian tugas ketika antarmuka intuitif dan kehadiran sosial didukung—sebuah bukti bahwa rancangan interaksi memediasi efektivitas (Shrestha et al., 2025). Profil motivasi–keterlibatan yang lebih positif berkorelasi dengan pengalaman kursus yang baik di *Computers & Education 2025*; ini menunjukkan bahwa efektivitas tidak berdiri sendiri, melainkan dipengaruhi desain pengalaman (Wang et al., 2025). Penerapan prinsip multimedia pada AR juga terbukti menekan beban kognitif dan menaikkan skor belajar—mendorong efektivitas pada materi prosedural/visual (Candido et al., 2025). Instrumen baru untuk “experienced usability & satisfaction” memudahkan pengukuran hasil nyata di lapangan klinis—pendekatan dan butirnya adaptif untuk konteks edukasi kewirausahaan (Oudbier et al., 2025). Hubungan usability ↔ satisfaction memang berbeda namun saling terkait; kemudahan dan kebermanfaatannya memengaruhi persepsi keberhasilan penggunaan (Fink et al., 2023). Efektivitas penggunaan dalam sistem Anda kemungkinan tinggi karena prinsip standar (ISO 9241-11), desain antarmuka yang mendukung, dan konten yang baik bekerja bersama—dan temuan 2025 menegaskan pentingnya mengukur efektivitas melalui indikator tugas, emosi, dan pengalaman pengguna.

Keandalan media saat digunakan, keandalan (stabil, minim kesalahan) adalah prasyarat kepercayaan dan kepuasan; kajian 2025 tentang kepercayaan pada sistem informasi menempatkan reliabilitas, kredibilitas, usability, dan estetika sebagai anteseden utama (Cetinkaya & Krämer, 2025). Tinjauan rekayasa perangkat lunak menunjukkan usability, reliability, dan kinerja sebagai faktor paling berpengaruh pada kepuasan pengguna (Maqbool et al., 2024). Pada platform pembelajaran, usability + kualitas konten + pengalaman emosional memprediksi kepuasan (indikator tak langsung keandalan operasional karena gangguan/bug menurunkan ketiga aspek) (Li & Chen, 2025). Laporan WebAIM Million 2025 memperlihatkan masih luasnya kesalahan aksesibilitas/robustness di web—menandai pentingnya praktik *quality assurance* berkelanjutan (WebAIM, 2025). Standar WCAG 2.2 dan prinsip *Robust* mendorong kompatibilitas lintas teknologi agar konten tetap dapat dioperasikan dari waktu ke waktu (W3C, 2024). Dalam proyek pembelajaran AR, pengujian kegunaan/keandalan sejak pengembangan awal (mis.

*SPEAR* tool) membantu mencegah kegagalan saat produksi (Shrestha et al., 2025). Model kepuasan atribut-level juga memasukkan *reliability & ease of use* sebagai determinan inti kepuasan sistem (AIS, 2019). Keandalan yang tinggi pada sistem Anda selaras dengan literatur: keandalan menumbuhkan kepercayaan, meminimalkan gangguan belajar, dan bersama *usability/kualitas konten* menjadi pendorong kepuasan serta adopsi berkelanjutan.

Kejelasan & kelengkapan petunjuk penggunaan media, Heuristik “Help & Documentation” menuntut bantuan yang ringkas, berorientasi tindakan, dan mudah ditemukan agar pengguna cepat *on-board* (NN/g). Untuk menilai kejelasan (*understandability*) dan keterlaksanaan (*actionability*) instruksi, *PEMAT* adalah instrumen terstandar dan tervalidasi lintas bahasa (Shoemaker et al., 2014; AHRQ, 2013/guide). Protokol tinjauan sistematis 2025 menegaskan reliabilitas *PEMAT* dan kegunaannya membandingkan kualitas materi lintas konteks—prinsip yang dapat diadaptasi untuk *guide* penggunaan media pendidikan (Furukawa et al., 2025). Di ranah keterbacaan, *JMIR* 2025 menunjukkan LLM dapat menyederhanakan instruksi tanpa menurunkan akurasi—namun tetap memerlukan *human review* demi ketepatan (Will et al., 2025). Aplikasi *PEMAT* di berbagai domain (mis. bahan kesehatan daring) memperlihatkan bahwa instruksi yang jelas, langkah-demi-langkah, dan disertai *call-to-action* menaikkan peluang aksi pengguna (Ramos et al., 2019). Prinsip heuristik pada aplikasi kompleks menekankan terminologi domain yang familier, contoh, dan jalan pintas yang aman untuk mempercepat penguasaan (NN/g, 2021). Pedoman praktis menyarankan dokumentasi proaktif (*onboarding*, *tooltips*) dan reaktif (*troubleshooting*) agar dukungan relevan di titik kebutuhan (NN/g, 2020). Dengan panduan yang ringkas, berorientasi aksi, tervalidasi dengan *PEMAT*, dan (bila perlu) disederhanakan oleh LLM—serta ditopang *onboarding* proaktif—sistem Anda akan meminimalkan beban kognitif dan mempercepat kemandirian pengguna.

*Usability*, secara standar, *usability* adalah sejauh mana produk memungkinkan pengguna mencapai tujuan dengan efektivitas—efisiensi—kepuasan dalam konteks penggunaan (ISO 9241-11). Heuristik Nielsen (10 prinsip) tetap menjadi landasan evaluasi—visibilitas status, kecocokan dengan dunia nyata, pencegahan kesalahan, *recognition over recall*, dan dokumentasi (Nielsen, 1994/NN/g). Instrumen System Usability Scale (SUS) menyediakan tolok ukur cepat komparatif untuk persepsi kemudahan (panduan 2024), berguna sebagai indikator ringkas sebelum/bersamaan metrik tugas (SUS guide). Pada AR pembelajaran, perbaikan *learnability* dan *task success* melalui desain interaksi yang tepat memberi bukti kausal bahwa peningkatan *usability* bermuara pada hasil belajar (Shrestha et al., 2025). Model kepuasan 2025 menegaskan kontribusi *usability & kualitas konten* terhadap kepuasan—menjadi argumen kuat bahwa investasi di *usability* adalah investasi pada hasil belajar (Li & Chen, 2025). Validasi instrumen *experienced usability & satisfaction* di layanan kesehatan digital memperkaya cara kita menangkap dimensi pengalaman, yang dapat diadopsi untuk ekosistem belajar (Oudbier et al., 2025). Kajian 2023 memisahkan namun mengaitkan *usability* dan kepuasan; keduanya berkontribusi berbeda terhadap niat pakai dan hasil, sehingga perlu diukur bersama (Fink et al., 2023). *Usability* tinggi pada sistem kewirausahaan akan mempercepat penguasaan fitur (efektivitas—efisiensi), meningkatkan kepuasan, dan—menurut bukti 2025—berkontribusi langsung pada capaian belajar siswa.

*Accessibility*, WCAG 2.2 (W3C) adalah standar terbaru yang menambah 9 kriteria sukses dan menegaskan asas *Perceivable–Operable–Understandable–Robust* sebagai fondasi aksesibilitas konten (W3C, 2023–2024). Laporan WebAIM Million 2025—audit 1.000.000 beranda—konsisten menemukan *low contrast*, *missing alt*, dan *form label errors* sebagai masalah paling umum; ini memberi peta prioritas perbaikan (WebAIM, 2025). Tinjauan 2025 menunjukkan aksesibilitas & inklusi pada pembelajaran daring menuntut *universal design* (UDL), kompatibilitas perangkat bantu, dan *caption/transcript* sebagai praktik inti (Lomellini, 2025). *Frontiers in Education* 2025 memetakan enablers–barriers e-learning: dukungan teknis, kualitas platform, dan akses jaringan sebagai pengungkit; sedangkan hambatan mencakup kendala teknis dan desain

yang tidak inklusif (Olawale et al., 2025). Studi *PLOS ONE* 2024 pada MOOCs yang mematuhi WCAG memperlihatkan dukungan aksesibilitas sejak perancangan berasosiasi dengan performa belajar yang lebih baik (Rodríguez-Ascaso et al., 2024). Analisis aksesibilitas situs pendidikan berbasis WCAG (ACM 2025) memastikan variasi kepatuhan masih lebar—mendorong kontrol kualitas berkelanjutan (Berigel et al., 2025). Protokol tinjauan *J Med Internet Research – Research Protocols* 2025 pada EdTech untuk siswa SEND menekankan bukti terkini tentang fitur aksesibilitas yang efektif di ruang kelas inklusif (Ranzato et al., 2025). Aksesibilitas yang “sangat layak” pada sistem Anda sejalan dengan standar WCAG 2.2 dan bukti 2025: pastikan kontras, *alt-text*, semantik, navigasi keyboard, caption/transkrip, serta *robustness* lintas perangkat—karena akses yang inklusif memperbaiki performa dan pemerataan hasil belajar.

## SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa sistem kewirausahaan yang dikembangkan untuk siswa SMK memiliki tingkat keterbacaan yang sangat baik pada tiga komponen utama, yakni kualitas konten, komunikasi visual, dan rekayasa perangkat lunak. Responden, yang terdiri dari siswa, guru, dan pelaku UMKM, menilai bahwa konten sistem telah disajikan dengan akurat, jelas, runtut, relevan, mudah dipahami, serta mampu menarik perhatian. Komunikasi visual melalui pemilihan tipografi, warna, navigasi, desain, dan media audio-visual terbukti mendukung keterbacaan secara optimal. Demikian pula, aspek rekayasa perangkat lunak memperlihatkan performa tinggi dalam hal kualitas penyajian media, efektivitas penggunaan, keandalan, kejelasan petunjuk, usability, dan accessibility. Hasil ini menegaskan bahwa keterbacaan sistem menjadi faktor kunci dalam meningkatkan keterampilan kewirausahaan siswa SMK serta berkontribusi terhadap kesiapan mereka menjadi wirausaha muda yang mandiri dan kompetitif.

Berdasarkan temuan penelitian, direkomendasikan agar sekolah dan pendidik mengintegrasikan sistem ini secara konsisten dalam pembelajaran kewirausahaan sehingga siswa terbiasa menggunakan platform digital yang aplikatif. Pengembang sistem diharapkan melakukan evaluasi keterbacaan secara periodik dengan memperhatikan relevansi konten terhadap konteks lokal UMKM agar sistem tetap adaptif terhadap perubahan dunia usaha. Pemerintah atau pembuat kebijakan pendidikan vokasi dapat memanfaatkan hasil penelitian ini sebagai dasar dalam merumuskan kebijakan revitalisasi SMK dengan memastikan ketersediaan sistem kewirausahaan yang berkualitas di setiap satuan pendidikan. Selain itu, guru dan fasilitator sebaiknya diberikan pelatihan berkelanjutan dalam pemanfaatan sistem digital agar kompetensi pedagogis mereka mampu menunjang efektivitas implementasi di kelas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agbarakwe, H. A., & Ossai-Chidi, A. G. (2025). Effect of Mayer’s modality principle of multimedia design on secondary school students’ performance in Biology. *FNAS Journal of Mathematics and Science Education*, 6(2), 49–56.
- Aprilia, S., & Jannah, R. (2025). Strategi branding digital untuk siswa SMK. *Indonesia Business Journal*.
- Azzam, A., & Adha, M. A. (2025). Ekspektasi pendapatan dan praktik bisnis terhadap minat siswa. *Nian Tana Sikka*.
- Ackermans, K., et al. (2025). Instructional videos and deeper processing: Insights and lessons. *Computers & Education: Artificial Intelligence*.
- Ayres, P. (2025). Some do’s and don’ts of educational videos. *Computers & Education: Artificial Intelligence*.
- Berigel, M., et al. (2025). Accessibility analysis of educational websites using WCAG 2.0. *ACM Digital Library*.

- Brame, C. J. (2016). Effective educational videos: Principles and guidelines. *CBE—Life Sciences Education*, 15(4), es6.
- Berney, S., & Bétrancourt, M. (2016). Does animation enhance learning? A meta-analysis. *Computers & Education*, 101, 150–167.
- Bigelow, C. (2019). Typeface features and legibility research. *Vision Research*, 165, 162–172.
- Brame, C. J. (2016). Effective educational videos: Principles and guidelines for maximizing student learning. *CBE—Life Sciences Education*, 15(4), es6.
- Bringham, R. (2012). *The elements of typographic style* (4th ed.). Hartley & Marks. (Karya asli diterbitkan 1992).
- Candido, V., et al. (2025). Applying multimedia-learning principles to AR: Effects on cognitive load and learning outcomes. *Computers & Education: AI*.
- Cetinkaya, N. E., & Krämer, N. (2025). Building trust in workplace information systems: The role of reliability and design. *Behaviour & Information Technology*.
- Cetinkaya, N. E., & Krämer, N. (2025). Between transparency and trust: Identifying key factors in AI system perception. *Behaviour & Information Technology*.  
<https://doi.org/10.1080/0144929X.2025.2533358>
- Dale, E. (1969). *Audio-Visual Methods in Teaching*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- De la Mora Velasco, E. (2025). Integrating background music into instructional videos. *Journal of Formative Design in Learning*, 9.
- De la Mora Velasco, E., & Hirumi, A. (2023). The impact of background music on learners: A systematic review and meta-analysis. *Psychology of Music*, 51(8), 1972–1995.
- Du Preez, I., et al. (2025). Pedagogical and visual design principles for educational quiz-games. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2025.2523390>
- Diemand-Yauman, C., Oppenheimer, D. M., & Vaughan, E. B. (2011). Fortune favors the bold (and the italicized): Effects of disfluency on educational outcomes. *Cognition*, 118(1), 111–115.
- Ernawati, T., & Sugianto, C. A. (2025). Poster digital sebagai media pengembangan usaha siswa. Puan Indonesia.
- Fink, M. C., et al. (2023). What variables are connected with system usability and satisfaction? *International Journal of Human-Computer Studies*, 173, 103097.
- Furukawa, E., et al. (2025). Protocol for a systematic review of PEMAT studies. *JMIR Research Protocols*, 14, e63489.
- Figl, K., et al. (2025). The positive effect of webpage prototypicality on users' attitudes. *Electronic Markets*. <https://doi.org/10.1007/s12525-025-00777-9>
- Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. (2012). *Educational Research: Competencies for Analysis and Applications*. Pearson Higher Ed.
- Gouravajhala, R., & McDaniel, M. A. (2025). Learning from educational texts: Is reduction in global text cohesion a desirable difficulty as structure building skill increases? *Learning and Individual Differences*, 121, 102720. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2025.102720>
- Gritz, W., et al. (2025). From formulas to figures: How visual complexity impacts interactions in educational videos. arXiv preprint.
- Mayer, R. E. (2020). *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Hilmi, M. A., Ekohariadi, E., & Rijanti, T. (2025). Empowering students' entrepreneurial readiness through field practice. *IJOERAR*.
- Höffler, T. N., & Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 17(6), 722–738.
- Insani, A., Hamdani, N. A., & Herlianti, A. O. (2025). E-learning dan employability skills siswa SMK. APSKI.

- ISO. (2018). ISO 9241-11: Ergonomics of human-system interaction—Usability: Definitions and concepts. ISO.
- Kemendikbud. (2021). Kurikulum 2013 SMK: Implementasi Mata Pelajaran Produk Kreatif dan Kewirausahaan. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kemendikbud. (2024). Kecakapan Berwirausaha Tingkatkan Kebekerjaan Lulusan SMK. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2024/11/kecakapan-berwirausaha-tingkatkan-kebekerjaan-lulusan-smk>
- Legge, G. E., & Bigelow, C. (2011). Does print size matter for reading? *Journal of Vision*, 11(5), 8. <https://doi.org/10.1167/11.5.8>
- Li, J., et al. (2025). Modeling student satisfaction in online learning using random forest. *Scientific Reports*, 15, 6686. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-06686-3>
- Li, Z., et al. (2025). Visual comfort models based on coloured text and neutral backgrounds. *Vision Research*, 224, 108739.
- Lomellini, A. (2025). Accessible and inclusive online learning in higher education: A review. *TechTrends*.
- Maqbool, B., et al. (2024). Potential effectiveness and efficiency issues in usability engineering. *Journal of Systems and Software*, 207, 111706.
- Maydiantoro, A. (2023). Development of virtual reality technology in entrepreneurship education in vocational schools. *WSEAS Transactions on Advances in Engineering Education*, 20(5), 55–64.
- Nielsen, J. (1994/updated). 10 usability heuristics for user-interface design. Nielsen Norman Group.
- NN/g. (2020). Help & documentation (Usability Heuristic #10). Nielsen Norman Group.
- Noviana, E. (2023). The comparison analysis of teacher's learning effectiveness in realizing entrepreneurial skills among SMA, SMK, and MA students. *International Journal of Instruction*, 16(2), 682–700. <https://doi.org/10.29333/iji.2023.16237a>
- Nurseto, T. (2011). Membuat media pembelajaran yang menarik. *Jurnal Ekonomi & Pendidikan*, 8(1), 19–35.
- Olawale, B. E., Omodan, B. I., & Saddiq, K. (2025). Enablers and barriers of e-learning: A systematic review. *Frontiers in Education*, 10, 1526076.
- Oudbier, S. J., et al. (2025). Patients' experienced usability and satisfaction with digital health systems. *JMIR Medical Informatics*, 13, e63703. [medinform.jmir.org](http://medinform.jmir.org)
- Pertiwi, N. K. D., & Marlina, N. (2025). Pengaruh pendidikan kewirausahaan terhadap minat berwirausaha pada siswa SMK. *JPTN*.
- Pirolli, P., & Card, S. (2000). Using information scent to model user needs/actions on the Web. *CHI '00 Proceedings*. <https://doi.org/10.1145/365024.365325>
- Proceedings of the 2025 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. (2025). Paper on hybrid UIs to enhance text readability in AR. ACM Digital Library.
- Ramos, C. L., et al. (2019). Assessing the understandability/actionability of online materials with PEMAT. *World Neurosurgery*, 130, e660–e666.
- Rafli, M., Indreswari, H., Bariyyah, K., Hambali, I. M., & Muslihati. (2025). Validity and reliability of an Indonesian entrepreneurial intention instrument for vocational students. *International Journal of Entrepreneurship and Sustainability Studies*, 5(1), 1–20. <https://doi.org/10.31098/ijeass.v5i1.3335>
- Rello, L., & Baeza-Yates, R. (2016). The effect of font type on screen readability by people with dyslexia. *ACM Transactions on Accessible Computing*, 8(4), 1–33.

- Resmi, S., Widhar Pahlevi, R., Kusumawati, I., & Prasetyo, D. (2024). Study of enhancement of student entrepreneurship competence through digital learning models. *Journal of Electrical Systems*, 20(5s), 970–981.
- Riduwan. (2012). *Metode dan Teknik Menyusun Tesis*. Bandung: Alfabeta.
- Rochayati, U., & Hartopo, I. (2025). Teaching Factory: Enhancing vocational soft skills. *IJED*.
- Rodríguez-Ascaso, A., et al. (2024). Performance of students with different accessibility needs in accessible MOOCs. *PLOS ONE*, 19(12), e0299090.
- Setyawan, A. B. (2025). Impact of PKWU and creativity on entrepreneurial interest. *CHSS*.
- Sauer, J., & Sonderegger, A. (2022). Visual aesthetics and user experience: A multiple-session experiment. *International Journal of Human-Computer Studies*, 168, 102905.
- Sawyer, B., et al. (2025). Font size, x-height, and readability: How typography affects reading speed across sizes. *Journal of Vision*, 25(9).
- Shneiderman, B. (n.d.). The Eight Golden Rules of interface design. University of Maryland.
- Shoemaker, S. J., Wolf, M. S., & Brach, C. (2014). The Patient Education Materials Assessment Tool (PEMAT). *Patient Education and Counseling*, 96(3), 395–403.
- Shrestha, S., Shan, Y., Emerson, R., & Hosseini, Z. (2025). Developing and usability testing of an AR tool for online engineering education. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 18, 13–24.
- Stamatakis, M., et al. (2025). Using vision-language models to generate questions for educational videos. arXiv preprint.
- Sung, E., & Mayer, R. E. (2012). Affective impact of navigational and signaling aids in e-learning. *Computers in Human Behavior*, 28(5), 1812–1821.
- Shrestha, S., Shan, Y., Emerson, R., & Hosseini, Z. (2025). Developing and usability testing of an augmented reality tool for online engineering education. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 18, 13–24. <https://doi.org/10.1109/TLT.2024.3520413>
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suparno, S., & Fidhyallah, N. F. (2025). Navigating the entrepreneurial knowledge and competence among vocational students. *EduLearn*.
- Suryatama, H. (2024). Unlocking potential with entrepreneurship training for vocational students: A case study in Mlati, Sleman. *Journal of Social and Community Development*.
- TRU EDDL. (2025). Weeks 8–9: Audio—recommendations for narration vs. music. Thompson Rivers University.
- Tractinsky, N., Katz, A. S., & Ikar, D. (2000). What is beautiful is usable. *Interacting with Computers*, 13(2), 127–145.
- Wang, Y., et al. (2025). The effect of color contrast on visual clarity of complex images. *Buildings*, 15(7), 1157.
- WebAIM. (2025). *The WebAIM Million—Accessibility of the top 1,000,000 home pages*.
- WebAIM. (2025). *Contrast Checker*. <https://webaim.org/resources/contrastchecker/> [webaim.org](https://webaim.org)
- Wulandari, N. (2020). Sistem pembelajaran kewirausahaan di SMK: Integrasi kurikulum dan praktik industri. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 10(3), 211–220. <https://doi.org/10.21831/jpv.v10i3.33321>
- Wang, F., Yin, H., & King, R. B. (2025). Profiling motivation and engagement in online learning: A multilevel latent profile analysis of students and institutions. *Computers & Education*, 227, 105209. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105209>
- Wang, F., Yin, H., & King, R. B. (2025). Profiling motivation and engagement in online learning: A multilevel latent profile analysis. *Computers & Education*, 227, 105209.
- WebAIM. (2025). *The WebAIM Million: 2025 report*. WebAIM. [webaim.org](https://webaim.org)
- W3C. (2023–2024). WCAG 2.2 Recommendation and overview. W3C. [W3C+1](https://www.w3.org/WAI/standards-guidance/wcag/)

- Will, J., Gupta, M., Zaretsky, J., Dowlath, A., Testa, P., & Feldman, J. (2025). Enhancing the readability of online patient education materials using LLMs. *Journal of Medical Internet Research*, 27, e69955.
- Will, J., Gupta, M., Zaretsky, J., Dowlath, A., Testa, P., & Feldman, J. (2025). Enhancing the readability of online patient education materials using large language models: Cross-sectional study. *Journal of Medical Internet Research*, 27, e69955. <https://doi.org/10.2196/69955>
- Wuandari, A., & Lestari, A. A. (2025). Vocational expansion and graduate quality. UMP Proceedings.
- Ye, L., et al. (2025). The impact of aesthetic education on university students' psychological well-being. *Frontiers in Psychology*, 16, 1515671.