



RANCANG BANGUN WEBSITE ANALYSTHUB BERBASIS PROBLEM-BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI ASSOCIATE DATA ANALYST

Alfa Qorina¹⁾, Muhammad Sonhaji Akbar²⁾

¹⁾ Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
Email: alfa.22069@mhs.unesa.ac.id

²⁾ Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
Email: muhammadakbar@unesa.ac.id

Abstract

Data Analysis instruction at SMKN 1 Sarirejo remains lecture-based, leaving students passive and their Associate Data Analyst competencies underdeveloped, with an average score of 69.6, below the minimum criterion of 75. This study describes the development of “AnalystHub,” an interactive website based on Problem-Based Learning (PBL); analyzes the improvement of students' Associate Data Analyst competencies; and determines the website's usability using the System Usability Scale (SUS). The study used an R&D method with the ADDIE model, involving 22 tenth-grade TKJ students at SMKN 1 Sarirejo. AnalystHub was built using Laravel 12, Tailwind CSS, MySQL, Pyodide, a Groq API-based AI Assistant, and Chart.js, and was validated by four experts with an average score of 93.0% (Very Valid). The Paired Sample T-Test showed a significant increase in cognitive competency ($t = -24.147$; $p < 0.001$) with a mean N-Gain of 0.689 (Medium, approaching High), while psychomotor competency achieved a mean posttest score of 81.30 (Good). SUS measurement yielded a mean score of 81.36 (Grade B, Acceptable), proving PBL integration effectively improves vocational students' data analysis competencies.

Keywords: *interactive educational website; Problem-Based Learning; Associate Data Analyst; Laravel; ADDIE.*

Abstrak

Pembelajaran Analisis Data di SMKN 1 Sarirejo masih didominasi metode ceramah sehingga murid bersikap pasif dan kompetensi Associate Data Analyst belum berkembang optimal, dengan rata-rata nilai murid 69,6, di bawah KKM 75. Penelitian ini mendeskripsikan rancang bangun website edukasi interaktif “AnalystHub” berbasis Problem-Based Learning (PBL), menganalisis peningkatan kompetensi Associate Data Analyst murid, serta mengetahui usability website berdasarkan System Usability Scale (SUS). Metode penelitian menggunakan R&D dengan model ADDIE, melibatkan 22 murid kelas X TKJ SMKN 1 Sarirejo semester genap 2025/2026. AnalystHub dibangun menggunakan Laravel 12, Tailwind CSS 4.0, MySQL, mini compiler Python berbasis Pyodide, AI Assistant berbasis Groq API, dan Chart.js, lalu divalidasi empat ahli dengan rata-rata 93,0% (Sangat Valid). Uji Paired Sample T-Test menunjukkan peningkatan kognitif signifikan ($t = -24,147$; $p < 0,001$) dengan N-Gain rata-rata 0,689 (Sedang mendekati Tinggi), sedangkan psikomotorik memperoleh rata-rata posttest 81,30 (Baik). Usability SUS memperoleh skor rata-rata 81,36 (Grade B, Good, Acceptable). Hasil ini membuktikan integrasi PBL ke website pembelajaran efektif meningkatkan kompetensi analisis data murid SMK.

Kata Kunci: *website edukasi interaktif; Problem-Based Learning; Associate Data Analyst; Laravel; ADDIE.*



PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) pada era digital telah membawa transformasi besar dalam pendidikan vokasi di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Pemanfaatan TIK dalam pembelajaran tidak lagi sekadar menjadi alat bantu, melainkan telah menjadi sarana interaktif yang mendorong terciptanya proses pembelajaran berpusat pada peserta didik serta mendukung pengembangan kompetensi digital yang relevan dengan kebutuhan industri (Dermentzi dkk., 2022). Salah satu kompetensi yang semakin dibutuhkan pada era digital adalah kemampuan analisis data. Murid SMK, khususnya jurusan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ), perlu dilatih mengumpulkan, membersihkan, dan menyajikan data dalam bentuk visualisasi sederhana sebagai bagian dari kompetensi Associate Data Analyst yang relevan dengan kebutuhan dunia kerja (Prasetyo & Prapanca, 2024).

Realitas di lapangan menunjukkan kondisi yang belum optimal. Berdasarkan hasil observasi awal pada pembelajaran Elemen Analisis Data di kelas X TKJ SMKN 1 Sarirejo tahun ajaran 2025/2026, rata-rata nilai kelas pada materi Analisis Data sebesar 69,6, belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sebesar 75. Kegiatan belajar masih didominasi metode ceramah dengan slide presentasi sehingga murid cenderung pasif dan kesulitan memahami konsep analisis data karena kurangnya latihan menggunakan dataset nyata. Penerapan Problem-Based Learning (PBL) juga belum berjalan maksimal karena guru mengalami kesulitan memantau progres pemecahan masalah murid secara manual dan belum tersedia sistem pembelajaran berbasis masalah yang terintegrasi, sehingga kompetensi analisis data murid belum berkembang secara optimal.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan PBL berbantuan teknologi dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman murid dalam pembelajaran vokasi (Dermentzi dkk., 2022), namun pembelajaran berbasis masalah di SMK masih menghadapi kendala dalam pemantauan kolaborasi dan progres murid secara daring, yang mencerminkan belum tersedianya platform yang dirancang khusus untuk mengakomodasi seluruh tahapan PBL secara terintegrasi dalam satu sistem. Untuk menjawab kebutuhan tersebut, penelitian ini merancang dan membangun website edukasi interaktif “AnalystHub” berbasis Problem-Based Learning sebagai media pembelajaran Analisis Data bagi murid TKJ di SMKN 1 Sarirejo. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi penuh sintaks PBL, fitur AI Assistant berbasis Groq API, dan mini compiler Python berbasis browser (Pyodide) dalam satu platform, sehingga penelitian ini bertujuan mendeskripsikan proses rancang bangun website AnalystHub, menganalisis peningkatan kompetensi Associate Data Analyst murid setelah penggunaannya, dan mengetahui tingkat usability website berdasarkan *System Usability Scale* (SUS).

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Metode R&D dipilih karena bertujuan menghasilkan produk berupa website edukasi interaktif AnalystHub sekaligus menguji kelayakan, keefektifan, dan kepraktisannya dalam pembelajaran Analisis Data di SMKN 1 Sarirejo (Sugiyono, 2021). Model ADDIE dipilih karena sistematis dan sesuai untuk penelitian pengembangan media pembelajaran, meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan, implementasi, hingga evaluasi produk.

Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah seluruh murid kelas X TKJ 1 SMKN 1 Sarirejo yang mengikuti pembelajaran Elemen Analisis Data pada semester genap tahun ajaran 2025/2026, berjumlah 22 murid. Penelitian ini menggunakan total populasi satu kelas yang dipilih secara purposif berdasarkan kesesuaian karakteristik dengan kebutuhan penelitian, yaitu murid aktif yang sedang mengikuti mata pelajaran Analisis Data dan bersedia mengikuti seluruh rangkaian penelitian.

Implementasi dilaksanakan pada bulan Mei 2026 menggunakan desain One Group Pretest–Posttest Design selama tiga pertemuan. Variabel bebas penelitian ini adalah penggunaan website AnalystHub berbasis PBL, sedangkan variabel terikat adalah kompetensi Associate Data Analyst murid yang mengacu pada unit kompetensi Menelaah Data dalam Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) No. 299 Tahun 2020 Bidang Artificial Intelligence Subbidang Data Science (Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia, 2020), yang diukur melalui aspek kognitif dan psikomotorik.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi lembar validasi ahli media, ahli materi, ahli modul ajar, dan ahli soal untuk menilai kelayakan produk; tes kognitif sebanyak 30 soal pilihan ganda yang divalidasi ahli untuk mengukur pemahaman konsep analisis data pada level C2 hingga C5; serta rubrik penilaian psikomotorik dengan 10 indikator keterampilan berskala 1–5 mengikuti taksonomi Dave (P1–P5) untuk mengukur praktik analisis data.

Tingkat usability website diukur menggunakan angket System Usability Scale (SUS) yang dikembangkan oleh Brooke (1996), terdiri atas 10 butir pernyataan baku berskala Likert 1–5 yang diisi oleh 22 murid setelah mengikuti seluruh rangkaian pembelajaran berbasis PBL menggunakan website AnalystHub.

Teknik Pengumpulan Data

Prosedur pengembangan mengadaptasi model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*).

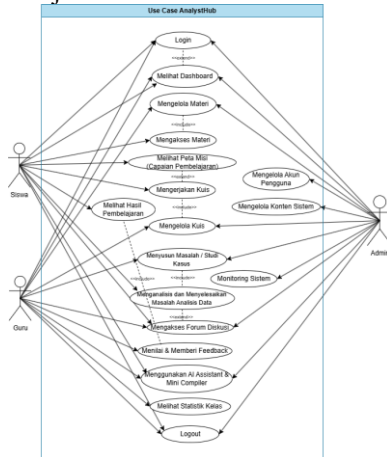
a. *Analysis (Analysis)*



Pada tahap Analysis, dilakukan identifikasi kebutuhan pembelajaran Analisis Data di SMKN 1 Sarirejo berdasarkan data nilai observasi murid yang berada di bawah KKM 75, serta analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem.

b. Design (Perancangan)

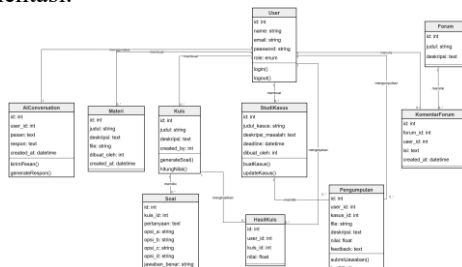
Perancangan dimulai dengan Use Case Diagram yang memvisualisasikan fungsionalitas dan interaksi antara aktor (Admin, Guru, dan Siswa) dengan sistem AnalystHub, di mana Admin dapat mengelola pengguna dan menetapkan peran, Guru dapat membuat dan mengelola materi, tes, serta aktivitas PBL, sedangkan murid dapat mengakses seluruh konten pembelajaran dan menerima feedback dari guru.



Gambar 1. Use Case Diagram Website AnalystHub

Use Case Diagram AnalystHub menggambarkan interaksi antara tiga aktor utama, yaitu Siswa, Guru, dan Admin. Garis polos menunjukkan hubungan langsung antara aktor dan fitur, garis titik-titik bertanda <<include>> menunjukkan bahwa suatu fitur selalu melibatkan fitur lain sebagai bagian dari prosesnya, sedangkan garis titik-titik bertanda <<extend>> menunjukkan fitur tambahan yang bersifat opsional atau muncul pada kondisi tertentu.

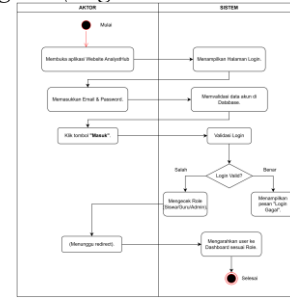
Selanjutnya dirancang Class Diagram untuk memodelkan struktur sistem berbasis objek secara konseptual yang mencakup kelas, atribut, metode, serta relasi antar kelas, sehingga membantu peneliti merancang sistem yang terstruktur dan terorganisasi sebelum tahap implementasi.



Gambar 2. Class Diagram Website AnalystHub

Perancangan Activity Diagram dalam penelitian ini dibagi menjadi lima bagian utama untuk merepresentasikan alur kerja aktor Siswa, Guru, dan Admin secara spesifik, karena diagram ini memodelkan proses dinamis dengan menampilkan aktivitas sebagai node dan aliran kontrol yang menunjukkan urutan eksekusi langkah-langkah tersebut.

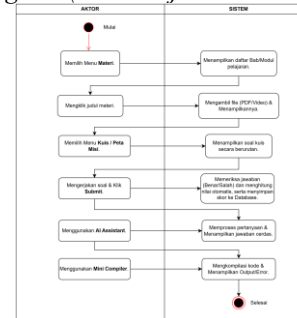
1) Activity Diagram (Login dan Autentikasi)



Gambar 3. Activity Diagram Login dan Autentikasi

Aktivitas ini menggambarkan proses verifikasi keamanan saat pengguna ingin masuk ke dalam sistem. Proses dimulai ketika pengguna memasukkan kredensial akun, kemudian sistem memvalidasi data tersebut ke dalam database. Jika data valid, sistem mendeteksi role pengguna dan mengarahkannya ke halaman dashboard yang sesuai; jika tidak valid, sistem menampilkan pesan kesalahan.

2) Activity Diagram (Pembelajaran Mandiri-Murid)



Gambar 4. Activity Diagram Pembelajaran Mandiri-Murid

Diagram ini menjelaskan alur interaksi murid dengan fitur pembelajaran mandiri. Aktivitas dimulai saat murid memilih menu materi atau kuis, sistem merespons dengan menampilkan konten pembelajaran atau soal evaluasi, dan pada fitur kuis sistem secara otomatis melakukan validasi jawaban dan kalkulasi nilai (auto-grading) segera setelah murid menekan tombol submit.

3) Activity Diagram (Pembelajaran Berbasis PBL)

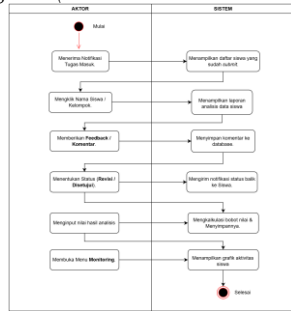


Gambar 5. Activity Diagram Pembelajaran Berbasis Problem-Based Learning



Diagram ini merupakan inti dari sistem yang memodelkan alur metode PBL. Proses pembelajaran dimulai dari penyajian masalah atau studi kasus analisis data kepada murid, selanjutnya murid mengidentifikasi permasalahan, mengumpulkan informasi yang relevan, melakukan analisis dataset, serta menyusun solusi berdasarkan hasil analisis, yang didukung penyediaan dataset latihan, forum diskusi, serta fitur pengumpulan hasil analisis yang terintegrasi dengan sistem penilaian guru.

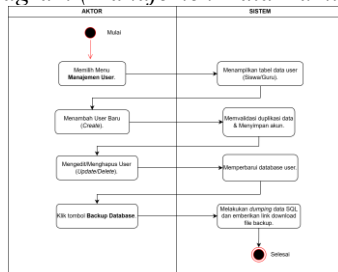
4) Activity Diagram (Penilaian dan Monitoring Guru)



Gambar 6. Activity Diagram Penilaian dan Monitoring Guru

Diagram ini menggambarkan aktivitas guru sebagai fasilitator dan evaluator. Aktivitas dimulai ketika guru menerima hasil pekerjaan atau laporan analisis data dari murid, kemudian meninjau hasil pekerjaan, memberikan umpan balik, serta menentukan nilai berdasarkan rubrik penilaian yang telah ditetapkan.

5) Activity Diagram (Manajemen Data-Admin)



Gambar 7. Activity Diagram Manajemen Data oleh Admin

Diagram ini menjelaskan hak akses administrator dalam pemeliharaan sistem, meliputi pengelolaan data pengguna (Create, Read, Update, Delete) untuk akun Siswa dan Guru, serta akses untuk melakukan pencadangan (backup) basis data guna mengamankan arsip sistem.

Tahap desain diakhiri dengan perancangan wireframe sebagai representasi awal struktur halaman, tata letak elemen, serta alur navigasi website AnalystHub untuk halaman Beranda, Dashboard, Materi, Sintaks PBL, Mini Compiler, dan AI Assistant, guna memastikan keterurutan fungsi dan meminimalisir kesalahan rancangan sebelum tahap Development. desain diakhiri dengan perancangan wireframe sebagai representasi awal struktur halaman, tata letak elemen, serta alur navigasi website AnalystHub, guna memastikan keterurutan fungsi dan meminimalisir kesalahan rancangan sebelum tahap Development.

c. Development, Implementation, dan Evaluation

Pada tahap Development, website AnalystHub dibangun menggunakan framework Laravel 12 (PHP 8.2)

dengan arsitektur MVC, Tailwind CSS 4.0, dan basis data MySQL, dilengkapi mini compiler Python berbasis Pyodide, AI Assistant berbasis Groq API dengan mekanisme fallback multi-model, visualisasi data interaktif melalui Chart.js, dan forum diskusi, kemudian divalidasi oleh empat ahli. Pada tahap Implementation, website AnalystHub diterapkan dalam pembelajaran Analisis Data selama tiga pertemuan pada 22 murid kelas X TKJ SMKN 1 Sarirejo. Pada tahap Evaluation, dilakukan analisis hasil belajar kognitif dan psikomotorik serta pengukuran usability untuk menilai efektivitas produk secara keseluruhan. Hasil ketiga tahap ini diuraikan lebih lanjut pada bagian Hasil dan Pembahasan.

Teknik Analisis Data

Data hasil validasi ahli dianalisis menggunakan rumus persentase (skor yang didapat dibagi skor yang diharapkan dikali 100%) dengan kriteria Sangat Valid apabila persentase $\geq 81\%$ (Sugiyono, 2021). Data kompetensi kognitif diuji prasyarat normalitas menggunakan Shapiro-Wilk, dilanjutkan uji Paired Sample T-Test pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ untuk menguji perbedaan nilai pretest dan posttest, serta uji N-Gain Score mengikuti kriteria Hake (1998): Tinggi ($g \geq 0,7$), Sedang ($0,3 \leq g < 0,7$), dan Rendah ($g < 0,3$). Data kompetensi psikomotorik dianalisis secara deskriptif menggunakan rubrik penilaian dengan pendekatan maximum performance. Data usability dianalisis menggunakan rumus baku SUS Brooke (1996): $\text{Skor SUS} = 2,5 \times [\Sigma(x_i - 1) + \Sigma(5 - x_i)]$, dengan interpretasi skor mengacu pada kerangka grade, adjektif, dan kategori penerimaan Bangor dkk. (2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dan pengembangan ini menghasilkan website edukasi interaktif “AnalystHub” yang dapat diakses melalui <https://analyst-hub.my.id/>, berbasis Problem-Based Learning (PBL) untuk meningkatkan kompetensi Associate Data Analyst murid kelas X TKJ SMKN 1 Sarirejo. Berikut disajikan hasil tahap Development, Implementation, dan Evaluation.

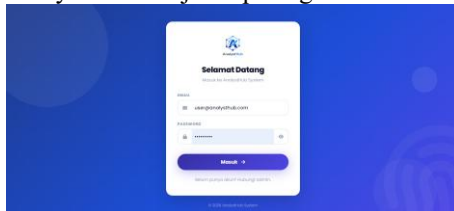
1. Development (Pengembangan)

a. Hasil Pengembangan Produk

Website AnalystHub dikembangkan menggunakan framework Laravel 12 (PHP 8.2) dengan arsitektur MVC (Model-View-Controller), HTML5, CSS3, dan JavaScript. Tampilan antarmuka dibangun menggunakan Tailwind CSS 4.0 yang diproses melalui Vite 7 sebagai build tool, sementara komunikasi HTTP client menggunakan Axios, dengan sistem autentikasi tiga peran: Admin, Guru, dan Siswa. Fitur utama yang diintegrasikan meliputi: (1) Pyodide sebagai mini compiler Python berbasis browser yang memungkinkan murid mengeksekusi kode analisis data langsung di halaman web tanpa instalasi; (2) Chart.js untuk visualisasi data interaktif; (3) Groq API v1 dengan mekanisme fallback multi-model sebagai AI Assistant berbasis Llama 3.3 70B (model utama), Llama 3.1 8B, dan Gemma2 9B (cadangan); serta (4) fitur forum diskusi antar pengguna. Produk dapat diakses di <https://analyst-hub.my.id/>

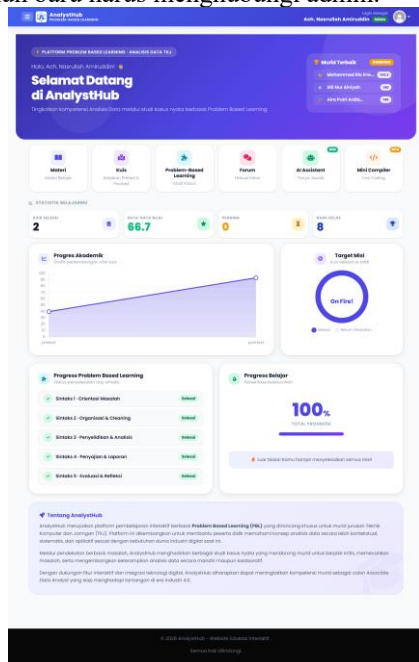


hub.my.id oleh tiga peran pengguna. Tampilan antarmuka website AnalystHub disajikan pada gambar berikut.



Gambar 8. Tampilan Halaman Login

Halaman login menampilkan form autentikasi dengan field email dan password, tombol “Masuk”, serta informasi bahwa akun baru harus menghubungi admin.



Gambar 9. Tampilan Dashboard Siswa

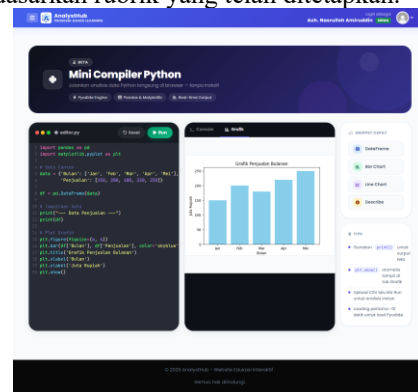
Dashboard Siswa menampilkan sapaan personal, enam menu utama (Materi, Kuis, PBL, Forum, AI Assistant, Mini Compiler), statistik belajar (kuis selesai, rata-rata nilai, rank kelas), grafik progres akademik, target misi, serta progress tiap sintaks PBL.



Gambar 10. Tampilan Halaman Sintaks Problem-Based Learning

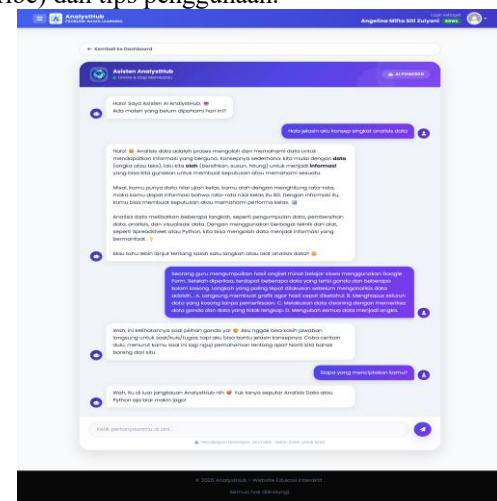
Tampilan PBL AnalystHub terdiri dari lima sintaks yang dirancang secara bertahap sesuai alur Problem-Based

Learning. Sintaks 1 (Orientasi Peserta Didik pada Masalah) diawali guru menyajikan studi kasus analisis data, kemudian murid menyusun instrumen survei melalui Google Form dan mengumpulkan data dari lingkungan sekitar. Sintaks 2 (Mengorganisasi Peserta Didik untuk Belajar) murid berdiskusi kelompok untuk mengidentifikasi masalah dan melakukan data cleaning pada Google Spreadsheet, meliputi penghapusan duplikat, penanganan missing values, dan penyeragaman format data. Sintaks 3 (Membimbing Penyelidikan Individu maupun Kelompok) murid menganalisis data menggunakan tujuh rumus wajib spreadsheet (SUM, AVERAGE, MIN, MAX, COUNT, COUNTIF, dan IF) serta kode Python dasar melalui mini compiler berbasis Pyodide. Sintaks 4 (Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya) murid membuat visualisasi grafik dan menyusun laporan mini berbentuk PDF yang diunggah langsung melalui platform. Sintaks 5 (Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah) murid mempresentasikan temuan analisis, mengisi lembar refleksi, serta menerima umpan balik dan penilaian dari guru berdasarkan rubrik yang telah ditetapkan.



Gambar 11. Tampilan Mini Compiler Python

Mini Compiler Python menampilkan editor kode dark-mode di sebelah kiri dengan contoh kode pandas dan matplotlib, panel console/grafik di tengah, serta panel kanan berisi snippet cepat (DataFrame, Bar Chart, Line Chart, Describe) dan tips penggunaan.



Gambar 12. Tampilan AI Assistant

Halaman AI Assistant menampilkan antarmuka chat dengan “Asisten AnalystHub” yang merespons pertanyaan



murid tentang analisis data dasar, serta menolak pertanyaan di luar konteks materi secara ramah agar tetap mendukung proses berpikir kritis murid sesuai prinsip PBL.

b. Hasil Validasi Produk

Validasi produk melibatkan empat ahli dari dua instansi, yaitu satu Dosen Pendidikan Teknologi Informasi Universitas Negeri Surabaya dan satu Guru Informatika SMKN 1 Sarirejo sebagai validator pendamping pada seluruh instrumen. Ringkasan hasil validasi kelayakan website AnalystHub disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Validasi Kelayakan Website AnalystHub

Jenis Validasi	Butir	Skor	Maks.	(%)
Ahli Media	12	113	120	94,1%
Ahli Materi	18	166	180	92,2%
Ahli Modul Ajar	34	315	340	92,6%
Ahli Soal	26	242	260	93,1%
Rata-Rata Keseluruhan	90	836	900	93,0%

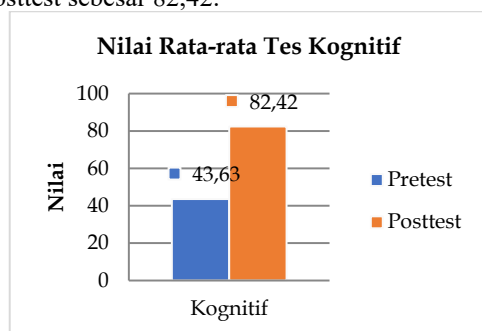
Berdasarkan Tabel 1, rata-rata persentase keseluruhan hasil validasi dari seluruh ahli adalah 93,0% dengan kategori Sangat Valid. Dengan demikian, website AnalystHub beserta Modul Ajar dan instrumen penilaian yang dikembangkan dinyatakan layak untuk diimplementasikan dalam pembelajaran Analisis Data di SMKN 1 Sarirejo.

2. Implementation (Implementasi)

Implementasi dilaksanakan pada bulan Mei 2026 di kelas X TKJ SMKN 1 Sarirejo dengan 22 murid, menggunakan desain One Group Pretest–Posttest Design. Pembelajaran berlangsung selama tiga pertemuan, dan murid mengakses website AnalystHub melalui komputer ataupun *handphone*.

a. Data Pretest dan Posttest Kompetensi Kognitif

Tes kognitif terdiri dari 30 soal pilihan ganda, dengan nilai dihitung menggunakan rumus: $\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Jawaban Benar} \times (100/30)}$. Rata-rata pretest sebesar 43,63 dan rata-rata posttest sebesar 82,42.



Gambar 13. Grafik Nilai Rata-Rata Pretest dan Posttest Kompetensi Kognitif

b. Data Posttest Kompetensi Psikomotorik

Tes psikomotorik menilai keterampilan praktik analisis data murid menggunakan instrumen rubrik dengan 10 indikator keterampilan, dengan nilai dihitung menggunakan rumus: $\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{50} \times 100$. Capaian kompetensi psikomotorik murid diukur melalui posttest tunggal berbasis rubrik penilaian praktik analisis data yang dilaksanakan dengan pendekatan *maximum performance*. Hasil posttest menunjukkan rata-

rata nilai sebesar 81,30 yang termasuk dalam kategori Baik. Capaian ini mengindikasikan bahwa murid mampu melaksanakan seluruh tahapan praktik analisis data secara mandiri, mulai dari identifikasi dataset, data cleaning, visualisasi data, hingga penyusunan laporan analisis, sesuai dengan indikator kompetensi Associate Data Analyst berdasarkan SKKNI No. 299 Tahun 2020.

3. Evaluation (Evaluasi)

a. Evaluasi Tahap Development

Berdasarkan saran validator, revisi yang dilakukan meliputi:

- 1) menambahkan gambar/ilustrasi pendukung pada contoh soal agar tidak monoton, sesuai saran Ahli Modul Ajar;
- 2) meningkatkan proporsi soal C4 (Menganalisis) dan C5 (Mengevaluasi) pada instrumen tes kognitif untuk lebih mendukung kemampuan analisis murid, sesuai saran Ahli Soal;
- 3) memperbanyak daftar pustaka dan menambahkan referensi yang relevan guna memperkuat dasar teori, sesuai saran Ahli Materi;
- 4) menambahkan keterangan batasan lingkup penggunaan Python pada mini compiler bahwa fitur tersebut bersifat opsional dan diperuntukkan bagi murid yang telah mempelajari bahasa pemrograman Python, sesuai saran Ahli Materi dan Ahli Soal; serta
- 5) menyederhanakan beberapa elemen tampilan pada menu PBL agar tidak terlalu berat saat diakses, sesuai saran Ahli Media.

b. Evaluasi Tahap Implementation

1) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan menggunakan Shapiro-Wilk pada IBM SPSS Statistics untuk mengetahui apakah data pretest dan posttest kompetensi kognitif berdistribusi normal, dengan kriteria: jika nilai signifikansi $> 0,05$ maka H_0 diterima (data berdistribusi normal).

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest Kognitif	.146	22	.200 [*]	.943	22	.231
Posttest Kognitif	.143	22	.200 [*]	.972	22	.768

^a. This is a lower bound of the true significance.

^a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 14. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk

Hasil uji normalitas Shapiro-Wilk menunjukkan nilai signifikansi Pretest Kognitif sebesar 0,231 dan Posttest Kognitif sebesar 0,768, keduanya lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Dengan demikian, H_0 diterima, yang berarti data pretest dan posttest kompetensi kognitif berdistribusi normal, sehingga analisis dapat dilanjutkan menggunakan uji parametrik Paired Sample T-Test.

2) Uji Paired Sample T-Test

Paired Samples Test								
Paired Differences								
Pair 1	Pretest Kognitif - Posttest Kognitif	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df
					Lower	Upper		
1		-38.7509	7.5351	1.6065	-42.1318	-35.4501	-24.147	21

Gambar 15. Hasil Uji Paired Sample T-Test Kompetensi Kognitif

Hasil uji Paired Sample T-Test menunjukkan nilai t hitung sebesar -24,147 dengan $df = 21$ dan nilai Sig. (2-



tailed) = 0,000. Karena nilai signifikansi $0,000 < 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest kompetensi kognitif murid setelah menggunakan website AnalystHub. Nilai mean paired differences sebesar $-38,791$ menunjukkan bahwa rata-rata nilai posttest lebih tinggi dibandingkan pretest, yang mengindikasikan adanya peningkatan kompetensi kognitif murid secara signifikan.

3) Uji N-Gain

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
N-Gain Kognitif	22	.53	.94	.6887	.10736
Valid N (listwise)	22				

Gambar 16. Hasil Uji N-Gain Kompetensi Kognitif

Uji N-Gain dilakukan untuk mengukur besarnya peningkatan kompetensi murid antara nilai pretest dan posttest, dengan kategori menurut Hake (1998): Tinggi apabila $g \geq 0,7$; Sedang apabila $0,3 \leq g < 0,7$; dan Rendah apabila $g < 0,3$. Hasil perhitungan N-Gain kompetensi kognitif memperoleh nilai rata-rata sebesar 0,689 dengan nilai minimum 0,526 dan nilai maksimum 0,942, serta standar deviasi sebesar 0,107. Nilai rata-rata tersebut termasuk dalam kategori Sedang ($0,3 \leq g < 0,7$), mendekati ambang batas kategori Tinggi. Distribusi kategori N-Gain per murid menunjukkan 11 murid (50,0%) berada pada kategori Tinggi ($g \geq 0,7$) dan 11 murid (50,0%) pada kategori Sedang, tanpa ada murid yang berada pada kategori Rendah.

4) Hasil Angket Respon Murid

Pengukuran usability website AnalystHub dilakukan menggunakan instrumen System Usability Scale (SUS) yang diisi oleh 22 murid setelah mengikuti seluruh rangkaian pembelajaran berbasis PBL. Angket SUS terdiri dari 10 butir pernyataan baku dengan skala Likert 1–5. Skor SUS dihitung menggunakan rumus baku Brooke (1996) dengan rentang 0–100. Hasil rekapitulasi disajikan pada Tabel 2.

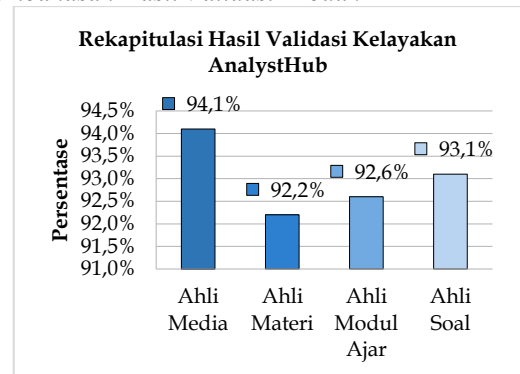
Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengukuran SUS Website AnalystHub

Komponen	Nilai
Jumlah Responden	22 murid
Skor SUS Minimum	62,5
Skor SUS Maksimum	100,0
Standar Deviasi	13,00
Rata-Rata Skor SUS	81,36
Grade	B
Adjektif	Good
Kategori Penerimaan	Acceptable

Berdasarkan Tabel 2, hasil pengukuran usability website AnalystHub diperoleh rata-rata skor sebesar 81,36 dari 22 responden. Berdasarkan kerangka penilaian Bangor dkk. (2009), skor tersebut berada pada rentang 72,6–85,5 dengan grade B dan adjektif Good, serta termasuk dalam kategori penerimaan Acceptable. Skor SUS terendah yang diperoleh adalah 62,5 dan tertinggi adalah 100,0 dengan standar deviasi sebesar 13,00. Skor terendah tersebut masih berada di atas ambang batas penerimaan (50,9) menurut Bangor dkk. (2009), sehingga seluruh responden secara individual menilai sistem dalam kategori yang dapat diterima.

Pembahasan

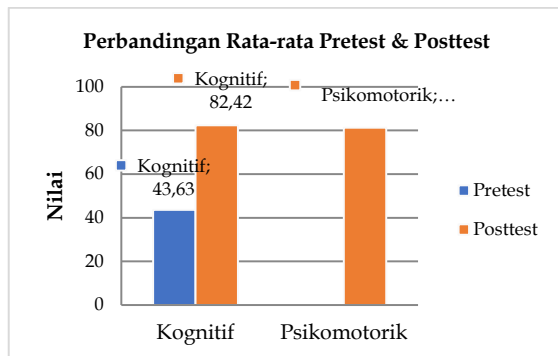
1. Pembahasan Hasil Validasi Produk



Gambar 17. Grafik Rekapitulasi Hasil Validasi Seluruh Ahli

Kevalidan website AnalystHub dianalisis dari hasil validasi pada empat instrumen, dengan rata-rata persentase keseluruhan 93,0% berkategori Sangat Valid. Capaian ini tidak berhenti pada angka semata; proses validasi berlangsung melalui diskusi mendalam bersama para ahli yang memberikan masukan substantif terhadap setiap komponen platform, mulai dari ketepatan konten materi, kesesuaian sintaks PBL, hingga kelayakan instrumen asesmen yang digunakan. Sugiyono (2021) menetapkan bahwa media pembelajaran dinyatakan sangat valid apabila persentase validasi mencapai $\geq 81\%$, sehingga capaian 93,0% berada 12 poin persentase di atas ambang batas tersebut. Validasi ahli media menghasilkan persentase tertinggi sebesar 94,1%. Desain antarmuka yang bersih dan konsisten menggunakan Tailwind CSS 4.0 ternyata berdampak langsung pada kenyamanan murid saat menjelajahi platform, di mana murid jarang mengalami kebingungan navigasi meskipun baru pertama kali menggunakan platform ini. Navigasi sidebar yang terstruktur berdasarkan urutan sintaks PBL membantu murid memahami alur pembelajaran secara intuitif tanpa memerlukan penjelasan panjang dari guru. Validasi ahli materi sebesar 92,2% mengonfirmasi bahwa konten yang disajikan selaras dengan sintaks PBL dan capaian pembelajaran Fase E. Validasi ahli modul ajar sebesar 92,6% dan ahli soal sebesar 93,1% mengonfirmasi bahwa LKPD, rubrik, serta instrumen tes telah sesuai dengan Kurikulum Merdeka Fase E dan SKKNI No. 299 Tahun 2020. Hmelo-Silver (2004) menjelaskan bahwa media PBL yang efektif harus mengintegrasikan masalah autentik dengan asesmen yang terukur, dan temuan ini konsisten dengan capaian validasi AnalystHub secara keseluruhan.

2. Pembahasan Hasil Tes Murid



Gambar 18. Grafik Perbandingan Rata-Rata Pretest dan Posttest

a. Tes Kognitif

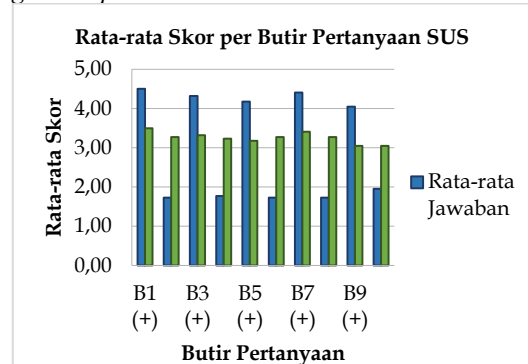
Selama tiga pertemuan implementasi, murid kelas X TKJ SMKN 1 Sarirejo menunjukkan keterlibatan yang meningkat: dari canggung menghadapi studi kasus pada pertemuan pertama menjadi lebih aktif berdiskusi kelompok pada pertemuan kedua dan ketiga, terutama setelah murid menjalankan kode Python di mini compiler dan melihat output grafik muncul langsung di browser. Fitur AI Assistant turut mendorong keingintahuan murid yang sebelumnya pasif untuk aktif bertanya. Perubahan suasana belajar ini sejalan dengan lonjakan hasil kognitif: rata-rata pretest 43,63 meningkat menjadi 82,42 pada posttest ($t = -24,147$; $\text{Sig.} = 0,000$), dengan N-Gain rata-rata 0,689 (Sedang mendekati Tinggi), 11 murid (50%) kategori Tinggi dan 11 murid (50%) kategori Sedang, tanpa satu pun kategori Rendah. Hake (1998) menemukan bahwa kelas interaktif rata-rata memperoleh N-Gain 0,48 dan kelas konvensional 0,23, sehingga capaian 0,689 melampaui rata-rata kelas interaktif secara substansial. Hmelo-Silver (2004) menjelaskan bahwa PBL efektif karena murid dihadapkan pada masalah autentik yang menuntut penerapan pengetahuan secara aktif, dan Sanjaya dkk. (2024) menambahkan bahwa LMS berbasis PBL yang mengintegrasikan materi, aktivitas, dan asesmen dalam satu platform meningkatkan hasil belajar kognitif lebih efektif dibandingkan media yang terpisah. N-Gain yang belum mencapai kategori Tinggi dapat dipahami dari konteks implementasi perdana, karena murid perlu terlebih dahulu mengembangkan kemampuan self-directed learning.

b. Tes Psikomotorik

Pada aspek psikomotorik, instruksi bertahap di setiap sintaks AnalystHub berhasil memandu murid melalui prosedur analisis data yang sebelumnya asing bagi sebagian besar dari mereka, dengan LKPD digital yang dapat diakses langsung di platform sehingga murid dapat mengikuti alur praktik secara mandiri. Rata-rata nilai posttest psikomotorik sebesar 81,30 termasuk kategori Baik berdasarkan kriteria Arikunto (2014), diukur melalui rubrik 10 indikator yang mencakup identifikasi dataset, data cleaning, perhitungan statistik deskriptif, pembuatan visualisasi, hingga penyusunan dan presentasi laporan analisis, sesuai SKKNI No. 299 Tahun 2020. Ketika terjadi error pada kode Python, murid tidak langsung menyerah, melainkan membaca pesan error, berdiskusi dengan kelompok, atau bertanya kepada AI Assistant, mencerminkan berkembangnya kemampuan

pemecahan masalah sebagai inti kompetensi Associate Data Analyst. Nilai 81,30 yang belum mencapai kategori Sangat Baik (≥ 86) dapat dipahami mengingat ini implementasi pertama dalam tiga pertemuan. Prasetyo & Prapanca (2024) menemukan bahwa PBL berbasis web pada pendidikan vokasi SMK menghasilkan peningkatan psikomotorik yang bermakna meski belum maksimal pada implementasi awal, sehingga capaian 81,30 dapat dinilai sebagai hasil yang baik secara relatif.

3. Angket Respon Murid



Gambar 19. Grafik Rata-Rata Skor per Butir Pertanyaan SUS

Skor SUS rata-rata sebesar 81,36 dari 22 murid mencerminkan seberapa mudah murid berpindah antar sintaks, seberapa jelas instruksi yang tersedia, dan seberapa nyaman antarmuka yang mereka hadapi. Butir 1 (keinginan penggunaan berkelanjutan) memperoleh rata-rata tertinggi 4,50, terkait pengalaman langsung murid menjalankan kode Python dan menyaksikan grafik terbentuk secara langsung. Butir 3 (kemudahan penggunaan) memperoleh rata-rata 4,32, menunjukkan navigasi sidebar Tailwind CSS 4.0 berhasil menurunkan beban kognitif murid. Brooke (1996) menyatakan skor di atas 68 sudah melampaui rata-rata sistem yang pernah diukur menggunakan SUS. Berdasarkan Bangor dkk. (2009), skor 81,36 berada pada grade B, adjektif Good, kategori Acceptable, dan Sauro (2011) menetapkan bahwa skor $\geq 80,3$ termasuk persentil ke-90 dari seluruh sistem yang pernah dievaluasi secara global. Seluruh 22 responden memberikan skor di atas ambang Acceptable (50,9), dengan skor terendah 62,5, menunjukkan tidak ada hambatan usability yang fundamental. Skor SUS ini selaras dengan validasi ahli media 94,1%, membuktikan bahwa AnalystHub layak diimplementasikan lebih luas sebagai media pembelajaran Analisis Data di SMK.

KESIMPULAN

Website edukasi interaktif “AnalystHub” (<https://analyst-hub.my.id>) berbasis Problem-Based Learning berhasil dikembangkan melalui model ADDIE dan dinyatakan Sangat Valid berdasarkan validasi empat ahli dengan rata-rata 93,0%. Penggunaan AnalystHub terbukti efektif meningkatkan kompetensi Associate Data Analyst murid: nilai kognitif meningkat signifikan dari 43,63 menjadi 82,42 ($t = -24,147$; $\text{Sig.} = 0,000$) dengan N-Gain rata-rata 0,689 (Sedang mendekati Tinggi, tanpa satu pun murid kategori Rendah), sedangkan psikomotorik



mencapai rata-rata 81,30 (kategori Baik). Temuan ini mengimplikasikan bahwa murid SMK jurusan TKJ memiliki kapasitas memahami dan mempraktikkan kompetensi analisis data setara standar industri apabila difasilitasi media yang menghadirkan pengalaman belajar aktif.

Usability website juga tergolong Acceptable dengan skor SUS rata-rata 81,36 (Grade B, Good), melampaui persentil ke-90 dari seluruh sistem yang pernah dievaluasi menggunakan SUS secara global (Sauro, 2011), dengan seluruh 22 responden memberikan skor di atas ambang batas Acceptable. Berdasarkan simpulan tersebut, Guru Informatika disarankan menggunakan AnalystHub sebagai media pembelajaran Analisis Data, sedangkan peneliti selanjutnya disarankan memperluas subjek penelitian ke beberapa sekolah dengan desain kuasi-eksperimen berkelompok kontrol untuk memperkuat generalisasi temuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2014). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*.
<https://www.scribd.com/document/756557803/Suharsimi-Arikunto-Prosedur-Penelitian>
- Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. (2009). Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale. *Journal of Usability Studies*, 4, 114–123.
- Brooke, J. (1996). *A Quick and Dirty Usability Scale*.
https://www.researchgate.net/publication/319394819_SUS_-_a_quick_and_dirty_usability_scale
- Dermentzi, E., Zotou, M., & Tambouris, E. (2022). Using the problem based learning method and educational technologies to teach open data: A design-based research approach. *Education and Information Technologies*, 8859–8882.
<https://doi.org/10.1007/s10639-022-10995-9>
- 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.
<https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.
<https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2020). *SKKNI Associate Data Analyst*.
- Prasetyo, M. R., & Prapanca, A. (2024). Rancang Bangun Project Based Learning Menggunakan Web-Based Learning Sebagai Media Pembelajaran Interaktif RANCANG BANGUN PROJECT BASED LEARNING MENGGUNAKAN WEB-BASED LEARNING SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PSIKOMOTO. *IT-Edu: Jurnal Information Technology and Education*, 09, 47–54.
- Sanjaya, W., Desyandri, D., Miaz, Y., & Rahmi, U. (2024).

Innovation of Interactive Science Teaching Materials Based on Problem Based Learning Model through Learning Management System in Elementary School. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(7), 4442–4452.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i7.7802>

Sauro, J. (2011). *Measuring Usability with the System Usability Scale (SUS) – MeasuringU*.
<https://measuringu.com/sus/>

Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Pendidikan (Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, R&D dan Penelitian Pendidikan)* (A. Nuryanto (ed.); Edisi ke-3). Penerbit ALFABETA Bandung.