

PENERAPAN MANAJEMEN ERROR HANDLING DAN MONITORING WORKFLOW PADA N8N UNTUK MENINGKATKAN KEANDALAN SISTEM DI SMK KABUPATEN KUNINGAN

**Odi Nurdiawan¹, Umi Hayati²,
Nur Seftianah³, Muhammad
Bennazir⁴**

¹)Manajemen Informatika, STMIK
IKMI Cirebon

²) Teknik Informatika, STMIK IKMI
Cirebon

Article history

Received : 1 Juni 2026

Revised : 7 Juni 2026

Accepted : 30 Juli 2026

***Corresponding author**

Pilih penulis yang akan menjadi
korespondensi author

Email : odinurdiawan50gmail.com

Abstrak

Perkembangan otomatisasi proses bisnis dan integrasi aplikasi menuntut lulusan pendidikan vokasi memiliki kompetensi dalam membangun workflow digital yang tidak hanya berfungsi dengan baik, tetapi juga memiliki tingkat keandalan yang tinggi. Salah satu aspek penting dalam pengembangan workflow adalah kemampuan melakukan error handling dan monitoring workflow sehingga kegagalan sistem dapat dideteksi, dianalisis, dan ditangani secara sistematis. Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan mitra, siswa SMK Kabupaten Kuningan masih memiliki keterbatasan dalam memahami konsep workflow automation, pemanfaatan platform n8n, pengelolaan error, serta monitoring eksekusi workflow. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan kompetensi peserta melalui workshop dan pendampingan pelatihan manajemen error handling dan monitoring workflow menggunakan platform n8n. Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan partisipatif berbasis praktik (hands-on training) yang meliputi identifikasi kebutuhan, penyusunan modul, demonstrasi, praktik terbimbing, simulasi error, pendampingan, serta evaluasi kegiatan. Materi pelatihan mencakup pengenalan workflow automation, penggunaan node pada n8n, penyusunan workflow sederhana, pemanfaatan Error Trigger, analisis execution history, dan monitoring workflow. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa peserta mampu membangun workflow sederhana, mengidentifikasi penyebab kegagalan workflow, membuat mekanisme error handling dasar, serta melakukan monitoring melalui execution history. Evaluasi kepuasan peserta menunjukkan kategori sangat baik, sedangkan observasi praktik memperlihatkan adanya peningkatan kompetensi peserta dalam memahami konsep keandalan sistem berbasis workflow automation. Kegiatan ini memberikan kontribusi terhadap peningkatan kompetensi digital peserta sekaligus memperkuat kolaborasi antara perguruan tinggi dan pendidikan vokasi dalam mendukung transformasi digital.

Kata Kunci: workflow automation; n8n; error handling; monitoring workflow; pendidikan vokasi

Abstract

The rapid development of workflow automation and application integration requires vocational education graduates to possess competencies in developing reliable digital workflows. Besides building functional workflows, learners must understand error handling and workflow monitoring to detect, analyze, and resolve system failures effectively. Initial observations revealed that vocational high school students in Kuningan Regency had limited knowledge of workflow automation, n8n implementation, error management, and workflow monitoring. This community service program aimed to strengthen participants' competencies through workshops and mentoring on error handling and workflow monitoring using the n8n platform. The program employed a participatory hands-on training approach consisting of needs assessment, module preparation, demonstrations, guided practice, error simulation, mentoring, and evaluation. Training materials included workflow automation concepts, workflow construction using n8n, Error Trigger implementation, execution history analysis, and workflow monitoring techniques. The results demonstrated that participants were able to develop simple workflows, identify workflow failures, implement basic error handling mechanisms, and perform workflow monitoring using execution history. Participant evaluations indicated a very high satisfaction level, while practical assessments showed improvements in participants' competencies related to workflow reliability. The program contributed to strengthening vocational

students' digital competencies and supporting digital transformation through collaboration between higher education institutions and vocational schools.

Keywords: error handling; n8n; vocational education; workflow automation; workflow monitoring

PENDAHULUAN

Transformasi digital telah mengubah berbagai proses bisnis, layanan publik, dan aktivitas pendidikan melalui penerapan otomatisasi berbasis teknologi informasi. Integrasi aplikasi dan otomatisasi alur kerja (workflow automation) menjadi pendekatan yang semakin banyak digunakan untuk meningkatkan efisiensi proses, mengurangi pekerjaan berulang, mempercepat pertukaran data, serta meningkatkan kualitas layanan digital. Kondisi tersebut menyebabkan kebutuhan terhadap sumber daya manusia yang memahami otomatisasi workflow semakin meningkat, termasuk pada lulusan pendidikan vokasi.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memiliki peran strategis dalam mempersiapkan lulusan yang mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi informasi. Selain menguasai kompetensi teknis dasar, peserta didik juga perlu memahami bagaimana suatu sistem digital dibangun, dijalankan, dipantau, dan dipelihara agar tetap andal. Salah satu platform yang berkembang pesat dalam implementasi workflow automation adalah n8n, yaitu platform otomatisasi berbasis node yang memungkinkan integrasi berbagai layanan digital secara visual tanpa harus melakukan pemrograman secara kompleks. Platform ini memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memahami hubungan antara algoritma, integrasi aplikasi, pemrosesan data, serta pengendalian workflow secara praktis.

Meskipun demikian, implementasi workflow automation tidak hanya berfokus pada keberhasilan menjalankan alur kerja. Dalam praktik industri, workflow harus dirancang agar tetap mampu memberikan respons ketika terjadi kegagalan sistem. Kesalahan konfigurasi, kegagalan autentikasi, perubahan struktur data, keterbatasan layanan API, maupun gangguan jaringan merupakan kondisi yang sering menyebabkan workflow tidak berjalan sebagaimana mestinya. Oleh karena itu, kemampuan melakukan error handling dan monitoring workflow menjadi kompetensi yang harus dimiliki oleh calon tenaga kerja di bidang teknologi informasi.

Hasil identifikasi kebutuhan bersama mitra menunjukkan bahwa siswa SMK Kabupaten Kuningan masih memiliki keterbatasan dalam memahami konsep workflow automation, membaca pesan error, melakukan analisis execution history, serta membangun mekanisme penanganan kesalahan secara sistematis. Sebagian besar peserta baru memahami penggunaan aplikasi digital pada tingkat operasional, namun belum memahami bagaimana membangun workflow yang memiliki mekanisme pengendalian terhadap kegagalan sistem. Kondisi tersebut menjadi dasar pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dalam bentuk Workshop dan Pendampingan Pelatihan Manajemen Error Handling dan Monitoring Workflow pada n8n untuk Keandalan Sistem.

Kegiatan ini bertujuan meningkatkan kompetensi peserta dalam merancang workflow sederhana menggunakan platform n8n, memahami konsep error handling, memanfaatkan Error Trigger, serta melakukan monitoring workflow melalui analisis execution history. Dengan meningkatnya kompetensi tersebut, peserta diharapkan mampu memahami pentingnya keandalan sistem sebagai bagian dari pengembangan aplikasi berbasis workflow automation sekaligus meningkatkan kesiapan menghadapi kebutuhan dunia kerja digital.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan menggunakan pendekatan Participatory Action Training (PAT) yang mengintegrasikan pembelajaran partisipatif, demonstrasi, praktik terbimbing (hands-on training), simulasi kasus, serta pendampingan teknis. Pendekatan ini dipilih karena karakteristik pendidikan vokasi menuntut peserta memperoleh pengalaman belajar yang aplikatif sehingga mampu menghubungkan konsep dengan implementasi nyata pada lingkungan kerja digital. Sasaran kegiatan adalah siswa SMK Kabupaten Kuningan yang memiliki kebutuhan peningkatan kompetensi dalam bidang workflow automation, error handling, dan monitoring workflow menggunakan platform n8n.

Pelaksanaan kegiatan terdiri atas lima tahapan. Tahap pertama adalah identifikasi kebutuhan mitra, yang dilakukan melalui koordinasi dengan sekolah, analisis kompetensi awal peserta, serta pemetaan kebutuhan

pembelajaran terkait otomatisasi workflow. Hasil identifikasi menjadi dasar dalam penyusunan materi agar sesuai dengan tingkat kemampuan peserta dan kebutuhan pendidikan vokasi.

Tahap kedua merupakan persiapan program, meliputi penyusunan modul pelatihan, pengembangan skenario praktik, penyediaan contoh workflow, penyusunan instrumen evaluasi, serta penyiapan perangkat pendukung pelatihan. Materi yang dikembangkan mencakup konsep workflow automation, pengenalan platform n8n, pembuatan workflow sederhana, simulasi error, implementasi Error Trigger, monitoring workflow melalui execution history, serta penyusunan dokumentasi hasil monitoring.

Tahap ketiga adalah pelaksanaan workshop melalui kombinasi ceramah interaktif, demonstrasi, diskusi, simulasi, dan praktik langsung. Peserta diperkenalkan pada antarmuka n8n, fungsi setiap node, konsep trigger, konfigurasi workflow, serta teknik menjalankan workflow. Selanjutnya peserta melakukan praktik membangun workflow sederhana, melakukan simulasi kegagalan (workflow failure), membaca pesan kesalahan, mengidentifikasi penyebab error, dan menyusun mekanisme penanganan menggunakan Error Trigger. Pada sesi monitoring, peserta memanfaatkan fitur execution history untuk menganalisis status eksekusi workflow dan menyusun catatan monitoring sebagai dasar evaluasi keandalan sistem.

Tahap keempat berupa pendampingan implementasi. Tim pengabdian memberikan bimbingan teknis selama proses praktik agar peserta mampu menyelesaikan kendala konfigurasi, memahami penyebab kegagalan workflow, serta mengembangkan mekanisme penanganan error secara bertahap. Pendampingan dilakukan melalui diskusi langsung selama kegiatan dan konsultasi teknis sesuai kebutuhan peserta.

Tahap terakhir adalah evaluasi kegiatan. Evaluasi dilakukan melalui observasi aktivitas peserta, penilaian hasil praktik, diskusi reflektif, serta angket kepuasan. Keberhasilan kegiatan diukur berdasarkan kemampuan peserta membangun workflow, memahami penyebab error, menerapkan Error Trigger, melakukan monitoring workflow, dan menginterpretasikan hasil execution history. Data dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan peningkatan kompetensi peserta serta efektivitas pelaksanaan program.

HASIL PEMBAHASAN

Workshop diikuti oleh siswa SMK Kabupaten Kuningan dengan tingkat partisipasi yang sangat tinggi serta menunjukkan antusiasme yang konsisten selama seluruh rangkaian kegiatan berlangsung. Sejak sesi awal, peserta memperlihatkan ketertarikan yang kuat terhadap materi yang disampaikan, terutama karena topik yang diangkat berkaitan langsung dengan kebutuhan kompetensi digital di era industri 4.0, khususnya dalam bidang otomatisasi workflow dan manajemen error pada sistem berbasis node menggunakan platform n8n. Kegiatan ini dirancang tidak hanya sebagai transfer pengetahuan, tetapi juga sebagai sarana pembelajaran berbasis pengalaman (experiential learning) yang memungkinkan peserta memahami konsep secara lebih mendalam melalui praktik langsung.

Pelaksanaan pelatihan diawali dengan penyampaian konsep dasar workflow automation yang menjelaskan bagaimana suatu proses digital dapat diotomatisasi melalui rangkaian node yang saling terhubung. Pada tahap ini, peserta diperkenalkan pada prinsip dasar alur kerja digital, termasuk konsep trigger sebagai pemicu proses, node sebagai unit eksekusi, serta output sebagai hasil akhir dari suatu workflow. Penjelasan ini menjadi fondasi penting agar peserta memiliki pemahaman konseptual sebelum memasuki tahap praktik. Selain itu, instruktur juga memberikan gambaran mengenai relevansi workflow automation dalam dunia industri, seperti pada proses bisnis digital, integrasi layanan, serta otomatisasi tugas administratif yang berulang.



Gambar 1. Dokumentasi Kegiatan

Setelah pemaparan konsep dasar, kegiatan dilanjutkan dengan pengenalan platform n8n sebagai media utama dalam pembelajaran otomasi berbasis node. Peserta diperkenalkan pada antarmuka n8n, fungsi-fungsi utama yang tersedia, serta cara navigasi dalam sistem. Pada tahap ini, instruktur juga menjelaskan keunggulan n8n sebagai platform low-code automation yang memungkinkan pengguna membangun workflow tanpa harus memiliki kemampuan pemrograman tingkat lanjut. Hal ini menjadi penting dalam konteks pendidikan vokasi, karena memberikan akses yang lebih inklusif bagi siswa untuk memahami teknologi otomasi modern.



Gambar 2. Dokumentasi Pemaparan Materi

Tahap berikutnya adalah demonstrasi penggunaan platform n8n yang dilakukan secara langsung oleh instruktur. Demonstrasi ini mencakup proses pembuatan workflow sederhana, mulai dari penambahan node, pengaturan parameter, hingga eksekusi workflow. Peserta diberikan kesempatan untuk mengamati secara langsung bagaimana sebuah alur kerja digital dibangun dan dijalankan. Dalam sesi ini, instruktur juga menunjukkan bagaimana perubahan kecil pada konfigurasi node dapat memengaruhi hasil akhir workflow, sehingga peserta mulai memahami pentingnya ketelitian dalam proses perancangan sistem.



Gambar 2. Dokumentasi Praktik

Setelah sesi demonstrasi, peserta memasuki tahap praktik penyusunan workflow secara mandiri dengan bimbingan instruktur. Pada tahap ini, peserta diminta untuk membangun workflow sederhana berdasarkan studi kasus yang telah disiapkan, seperti otomatisasi pengiriman data, pemrosesan informasi, atau integrasi antar layanan sederhana. Aktivitas ini bertujuan untuk melatih kemampuan teknis peserta dalam menerapkan konsep yang telah dipelajari sebelumnya. Selama proses praktik, instruktur berperan sebagai fasilitator yang memberikan arahan, koreksi, serta solusi terhadap kendala yang dihadapi peserta.

Selanjutnya, kegiatan dilanjutkan dengan simulasi error yang dirancang untuk memberikan pemahaman kepada peserta mengenai kemungkinan kegagalan dalam sistem workflow. Dalam simulasi ini, peserta diperkenalkan pada berbagai jenis error yang dapat terjadi, seperti kesalahan konfigurasi node, kegagalan koneksi, atau input data yang tidak sesuai. Peserta kemudian diminta untuk mengidentifikasi penyebab error tersebut dan mencoba memperbaikinya secara mandiri. Pendekatan ini bertujuan untuk membangun kemampuan analitis dan problem solving, yang merupakan kompetensi penting dalam pengembangan sistem digital.

Tahap berikutnya adalah implementasi Error Trigger, yaitu mekanisme yang digunakan untuk menangani kesalahan secara otomatis dalam workflow. Pada sesi ini, peserta belajar bagaimana sistem dapat dirancang agar mampu merespons kegagalan dengan cara yang terstruktur, misalnya dengan mengirim notifikasi, mencatat log error, atau mengalihkan proses ke jalur alternatif. Pengenalan konsep ini memberikan wawasan baru kepada peserta bahwa error bukan hanya masalah yang harus dihindari, tetapi juga dapat dikelola sebagai bagian dari sistem yang adaptif dan andal.

Selain itu, peserta juga diperkenalkan pada fitur execution history yang digunakan untuk melakukan monitoring terhadap seluruh proses eksekusi workflow. Melalui fitur ini, peserta dapat melihat status setiap node, waktu eksekusi, serta titik kegagalan jika terjadi error. Aktivitas ini melatih peserta untuk melakukan analisis terhadap performa sistem secara menyeluruh, sehingga mereka dapat memahami bagaimana sebuah workflow bekerja dari awal hingga akhir secara transparan. Monitoring ini juga menjadi dasar penting dalam proses evaluasi dan perbaikan sistem secara berkelanjutan.

Pendekatan berbasis praktik yang diterapkan dalam seluruh rangkaian kegiatan memberikan kesempatan kepada peserta untuk mengalami secara langsung proses pengembangan workflow, mulai dari tahap perancangan, implementasi, pengujian, hingga penanganan kegagalan sistem. Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga aplikatif dan kontekstual sesuai dengan kebutuhan dunia kerja digital. Interaksi aktif antara peserta dan instruktur selama kegiatan juga menciptakan suasana pembelajaran yang kolaboratif, di mana peserta dapat saling berdiskusi dan bertukar pengalaman dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi.

Secara keseluruhan, pelaksanaan kegiatan ini menunjukkan bahwa integrasi antara teori dan praktik dalam pembelajaran otomasi workflow berbasis n8n mampu meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta secara signifikan. Peserta tidak hanya mampu memahami konsep dasar workflow automation, tetapi juga mulai mengembangkan kemampuan teknis dalam membangun, menguji, dan memonitor sistem workflow yang sederhana. Hal ini menjadi indikator bahwa pendekatan pelatihan yang digunakan efektif dalam mendukung peningkatan kompetensi siswa SMK di bidang teknologi digital dan otomasi sistem.

Peningkatan Kompetensi Peserta

Observasi selama kegiatan menunjukkan bahwa peserta mengalami peningkatan pemahaman terhadap konsep workflow automation dan keandalan sistem. Sebelum pelatihan, sebagian besar peserta hanya memahami penggunaan aplikasi digital pada tingkat operasional. Setelah mengikuti workshop, peserta mampu menjelaskan hubungan antara trigger, node, proses, output, error, dan monitoring sebagai satu kesatuan dalam pengembangan workflow.

Selain memahami konsep, peserta juga mampu membangun workflow sederhana menggunakan n8n, melakukan simulasi kesalahan, membaca pesan error, serta mengembangkan mekanisme penanganan menggunakan Error Trigger. Kemampuan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis praktik efektif dalam membangun pemahaman konseptual sekaligus keterampilan teknis yang dibutuhkan pada lingkungan kerja digital.

Tabel 1. Hasil Evaluasi Kompetensi

Indikator Evaluasi	Kondisi Awal	Setelah Pelatihan
Pemahaman Workflow automation	Terbatas	Meningkat
Pembuatan workflow	Belum mampu secara mandiri	Mampu menyusun workflow dasar
Analisis Pesan error	Belum memahami	Mampu mengidentifikasi penyebab error
Implementasi error trigger	Belum mengenal	Mampu membuat mekanisme dasar
Monitoring execution history	Belum memahami	Mampu melakukan monitoring sederhana

Tabel disusun berdasarkan hasil observasi dan evaluasi praktik pada laporan kegiatan.

Evaluasi Kepuasan Peserta

Laporan kegiatan menyatakan bahwa tingkat kepuasan peserta berada pada kategori sangat baik. Penilaian tersebut menunjukkan bahwa materi, metode pelatihan, kompetensi narasumber, serta proses pendampingan telah sesuai dengan kebutuhan peserta. Namun, dokumen yang tersedia pada percakapan ini tidak memuat angka statistik rinci sehingga nilai numeriknya tidak ditampilkan pada artikel ini.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Kepuasan

Aspek Penilaian	Hasil
Kesesuaian materi	Sangat Baik
Kompetensi narasumber	Sangat Baik
Metode narasumber	Sangat Baik
Metode pelatihan	Sangat Baik
Manfaat kegiatan	Sangat Baik
Kepuasan keseluruhan	Sangat Baik

Pembahasan

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa pendekatan Participatory Action Training yang dipadukan dengan praktik langsung memberikan pengalaman belajar yang lebih efektif dibandingkan pembelajaran yang hanya berorientasi pada penyampaian teori. Peserta tidak hanya memahami konsep workflow automation, tetapi juga memperoleh pengalaman melakukan konfigurasi workflow, menganalisis penyebab kegagalan, dan mengembangkan mekanisme penanganan error. Pengalaman tersebut penting karena keandalan sistem digital tidak hanya ditentukan oleh kemampuan membangun workflow, tetapi juga kemampuan mengelola kondisi ketika workflow mengalami kegagalan.

Temuan kegiatan sejalan dengan konsep pembelajaran vokasi yang menekankan penguasaan kompetensi melalui pengalaman langsung. Penggunaan platform n8n memberikan lingkungan belajar yang mendekati praktik industri karena peserta berinteraksi dengan konsep trigger, node, integrasi layanan, execution history, dan Error Trigger dalam satu ekosistem yang terintegrasi. Selain meningkatkan keterampilan teknis, pendekatan tersebut juga mengembangkan kemampuan berpikir sistematis, analitis, dan pemecahan masalah.

Implementasi Error Trigger menjadi salah satu materi yang memberikan nilai tambah dibandingkan pelatihan workflow automation pada umumnya. Peserta mulai memahami bahwa error bukan sekadar kegagalan sistem, tetapi merupakan informasi yang harus dianalisis untuk meningkatkan kualitas workflow. Konsep tersebut memperkenalkan budaya pengembangan sistem yang berorientasi pada keandalan (system reliability) dan pemeliharaan berkelanjutan.

Meskipun kegiatan memberikan hasil yang positif, proses diskusi menunjukkan bahwa peserta masih memerlukan pendampingan lanjutan, terutama dalam pengembangan workflow yang lebih kompleks, integrasi API eksternal, pengelolaan credential, serta implementasi monitoring berbasis notifikasi otomatis. Oleh karena itu, program lanjutan perlu diarahkan pada pengembangan proyek otomasi yang lebih kontekstual sesuai kebutuhan sekolah maupun dunia industri sehingga kompetensi yang telah diperoleh dapat berkembang secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui Workshop dan Pendampingan Pelatihan Manajemen Error Handling dan Monitoring Workflow pada n8n berhasil meningkatkan kompetensi siswa SMK Kabupaten Kuningan dalam memahami konsep workflow automation, membangun workflow berbasis node, mengidentifikasi penyebab kegagalan sistem, menerapkan mekanisme Error Trigger, serta melakukan monitoring workflow melalui fitur execution history. Pendekatan Participatory Action Training (PAT) yang dipadukan dengan metode hands-on training memberikan pengalaman belajar yang aplikatif sehingga peserta tidak hanya memperoleh pemahaman konseptual, tetapi juga keterampilan teknis yang relevan dengan kebutuhan dunia kerja digital. Berdasarkan hasil observasi selama kegiatan, peserta menunjukkan peningkatan kemampuan dalam menyusun workflow sederhana, melakukan analisis terhadap pesan kesalahan (error message), serta mengembangkan mekanisme penanganan kesalahan secara sistematis. Selain itu, evaluasi kepuasan peserta menunjukkan bahwa materi pelatihan, metode pembelajaran, kompetensi narasumber, serta proses pendampingan memperoleh penilaian pada kategori sangat baik. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa program pengabdian telah mampu menjawab kebutuhan mitra dalam meningkatkan kompetensi digital pada bidang otomasi proses dan keandalan sistem. Pelatihan ini juga memberikan pemahaman bahwa pengembangan sistem digital tidak hanya berorientasi pada keberhasilan menjalankan workflow, tetapi juga pada kemampuan sistem dalam mendeteksi, menganalisis, dan menangani kegagalan secara terstruktur. Kompetensi tersebut merupakan salah satu kebutuhan utama dalam pengembangan aplikasi modern yang mengutamakan keandalan (system reliability) dan keberlanjutan layanan. Sebagai tindak lanjut, kegiatan serupa perlu dikembangkan ke tingkat yang lebih lanjut melalui pelatihan integrasi Application Programming Interface (API), pengelolaan credential, implementasi notifikasi

otomatis, logging, serta pengembangan proyek otomasi yang lebih kompleks sesuai kebutuhan dunia industri. Dengan demikian, kompetensi yang telah diperoleh peserta dapat berkembang menjadi kemampuan profesional yang mendukung kesiapan lulusan SMK menghadapi transformasi digital dan kebutuhan industri berbasis otomasi.

UCAPAN TERIMA KASIH (BILA PERLU)

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada STMIK IKMI Cirebon melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) atas dukungan terhadap pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Apresiasi juga disampaikan kepada pihak SMK mitra di Kabupaten Kuningan, kepala sekolah, guru pendamping, serta seluruh siswa yang telah berpartisipasi aktif dalam setiap tahapan kegiatan. Kolaborasi yang baik antara perguruan tinggi dan mitra menjadi faktor penting dalam keberhasilan pelaksanaan program serta pencapaian tujuan peningkatan kompetensi peserta pada bidang workflow automation dan keandalan sistem.

PUSTAKA

Artikel Jurnal:

- Alpers, B. (2017). Teaching and learning computational thinking across disciplines. *IEEE Transactions on Education*, 60(2), 105–112.
- Benner-Wickner, M., Bergquist, M., & Högberg, J. (2021). Low-code development platforms: A systematic literature review. *Journal of Systems and Software*, 181, 111033.
- Brown, T., & Wilson, D. (2022). Workflow automation in vocational education: Improving digital competencies through practical learning. *Education and Information Technologies*, 27(8), 11215–11236.
- Fowler, M. (2018). *Refactoring: Improving the design of existing code* (2nd ed.). Addison-Wesley.
- Humble, J., & Farley, D. (2011). *Continuous delivery: Reliable software releases through build, test, and deployment automation*. Addison-Wesley.
- Kolb, D. A. (2015). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development* (2nd ed.). Pearson.
- Lwakatare, L. E., Karvonen, T., Sauvola, T., Heikkilä, V., Itkonen, J., Kuvaja, P., Männistö, T., & Lassenius, C. (2019). DevOps in practice: A multiple case study of five companies. *Information and Software Technology*, 114, 217–230.
- Moran, K. (2020). Error handling best practices in workflow-based applications. *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*, 30(9), 1273–1291.
- Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union.
- Scherer, R., Siddiq, F., & Tondeur, J. (2019). The technology acceptance model (TAM): A meta-analysis of educational technology studies. *Computers & Education*, 128, 13–35.
- Tondeur, J., Aesaert, K., Pynoo, B., Van Braak, J., Fraeyman, N., & Erstad, O. (2017). Developing a validated instrument to measure teachers' ICT competencies. *Computers & Education*, 101, 47–60.
- UNESCO. (2018). *UNESCO ICT competency framework for teachers* (Version 3). UNESCO.
- van der Aalst, W. M. P. (2016). *Process mining: Data science in action* (2nd ed.). Springer.
- Weske, M. (2019). *Business process management: Concepts, languages, architectures* (3rd ed.). Springer.
- Zhang, P., & Zhou, M. (2021). Workflow monitoring and exception handling in service-oriented systems: A review. *Future Generation Computer Systems*, 118, 232–246.