

PENERAPAN AGILE DEVELOPMENT DAN QR CODE DALAM SISTEM SERTIFIKASI K3 BERBASIS WEB

Rifani Nilasari, Nizirwan Anwar, Arief Ichwani, Raden Teddy Iswahyudi

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Esa Unggul

rifaninilaaa@gmail.com ¹, nizirwan.anwar@esaunggul.ac.id ², arief.ichwani@esaunggul.ac.id ³,
raden.teddy@esaunggul.ac.id ⁴

Abstrak

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek fundamental dalam menjamin keselamatan tenaga kerja dan mutu operasional industri. Namun, proses sertifikasi K3 yang masih dilakukan secara manual rentan terhadap pemalsuan, keterlambatan, dan kurangnya efisiensi administratif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem sertifikasi K3 berbasis web yang mendukung digitalisasi proses pendaftaran, validasi data, penerbitan sertifikat, serta verifikasi publik melalui integrasi teknologi QR Code. Pengembangan sistem dilakukan dengan pendekatan *Agile Development* menggunakan kerangka kerja *Scrum*, yang memungkinkan pengembangan inkremental berdasarkan kebutuhan pengguna secara bertahap. Sistem dirancang dalam tiga lapisan utama: *frontend* (HTML, CSS, JavaScript), *backend* (PHP, MySQL), dan modul QR Code generator. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem dapat memfasilitasi proses pendaftaran secara daring, menerbitkan sertifikat dalam format PDF, serta menghasilkan QR Code dinamis yang mengarahkan pengguna ke halaman verifikasi. Pengujian dilakukan dengan metode *Black-box Testing* dan *User Acceptance Test (UAT)*, yang menunjukkan bahwa seluruh fungsi berjalan sesuai skenario dan diterima dengan baik oleh pengguna. Sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi dan transparansi layanan sertifikasi, tetapi juga memperkuat kepercayaan publik melalui mekanisme verifikasi real-time. Integrasi metode pengembangan Agile dan teknologi QR Code terbukti efektif dalam membangun sistem layanan K3 yang adaptif, aman, dan akuntabel di era digital.

Kata Kunci: Sertifikasi K3; Agile Development; Scrum; Verifikasi QR Code; Sistem Berbasis Web

1. Pendahuluan

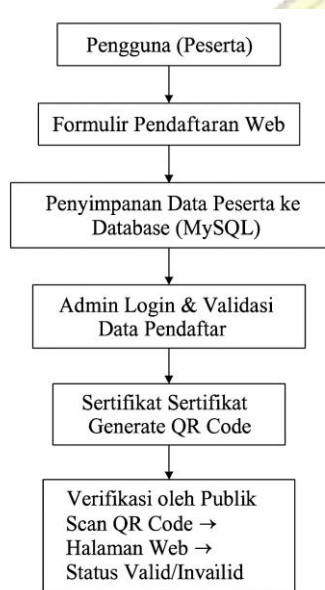
Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan pilar penting dalam menjaga kualitas lingkungan kerja yang aman, sehat, dan produktif. Di Indonesia, penerapan K3 tidak hanya menjadi standar profesionalisme dan perlindungan tenaga kerja, tetapi juga merupakan kewajiban hukum yang diatur dalam berbagai regulasi ketenagakerjaan, termasuk Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No. 5 Tahun 2018. Sertifikasi K3 menjadi bukti formal bahwa pekerja maupun pengelola telah memiliki pengetahuan dan kompetensi dalam mengidentifikasi, mengendalikan, dan memitigasi risiko kerja yang berpotensi membahayakan keselamatan.

Namun, proses sertifikasi K3 di berbagai institusi pelatihan dan perusahaan masih dilakukan secara manual. Proses ini melibatkan form pendaftaran fisik, pencatatan data manual, pencetakan sertifikat dalam bentuk hardcopy, dan pengiriman dokumen secara konvensional. Selain memakan waktu dan biaya, metode ini juga memiliki risiko tinggi terhadap pemalsuan dokumen, duplikasi sertifikat, dan

kurangnya mekanisme verifikasi publik. Hal ini dapat mengurangi kredibilitas sertifikat K3 dan melemahkan upaya perlindungan keselamatan kerja di lapangan.

Dengan semakin pesatnya transformasi digital, terdapat kebutuhan mendesak untuk membangun sistem sertifikasi K3 berbasis digital yang aman, efisien, dan dapat diverifikasi secara real-time. Teknologi Quick Response (QR) Code hadir sebagai solusi inovatif untuk memastikan keaslian dan validitas sertifikat. QR Code dapat disematkan ke dalam sertifikat digital dan memuat tautan unik yang mengarah ke basis data resmi. Verifikasi dapat dilakukan oleh siapa pun hanya dengan memindai QR Code menggunakan perangkat ponsel pintar, sehingga meningkatkan transparansi, akuntabilitas, dan kepercayaan publik. Dalam konteks pengembangan sistem digital tersebut, metode Agile Development, khususnya kerangka kerja Scrum, menjadi pendekatan yang sangat relevan. Scrum memungkinkan proses pengembangan dilakukan secara iteratif dan fleksibel, dengan pembagian kerja dalam *sprint* pendek, serta melibatkan kolaborasi aktif

antara pengembang dan pengguna sistem. Metode ini sangat cocok diterapkan dalam proyek layanan publik atau sistem pemerintahan yang seringkali memiliki kebutuhan yang berkembang secara dinamis (Schwaber & Sutherland, 2020). Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem layanan sertifikasi K3 berbasis web yang mengintegrasikan metode Agile (Scrum) dalam siklus pengembangan perangkat lunaknya, serta memanfaatkan QR Code sebagai mekanisme verifikasi sertifikat secara digital. Dengan kombinasi ini, sistem diharapkan mampu menjawab tantangan konvensional dalam proses sertifikasi K3 sekaligus mendorong efisiensi, transparansi, dan akuntabilitas yang lebih tinggi.



Gambar 1. Diagram Alir

2. Studi Kajian Literatur

2.1 Sertifikasi K3 dan Tantangan Konvensional

Sertifikasi K3 bertujuan menjamin bahwa tenaga kerja memiliki kompetensi dalam mengenali dan menangani risiko kerja. Namun dalam praktiknya, sistem manual mengalami banyak kendala seperti keterlambatan, minimnya pelacakan status, dan maraknya pemalsuan sertifikat (Sari & Prasetyo, 2021).

2.2 QR Code sebagai Alat Verifikasi Sertifikat

QR Code adalah teknologi dua dimensi yang dapat menyimpan data dan dapat dipindai secara instan oleh perangkat digital. Dalam konteks sertifikasi, QR Code

digunakan untuk mengakses data validasi secara real-time dari database terpusat (Zhang et al., 2021). QR Code telah banyak diadopsi untuk meningkatkan transparansi dokumen resmi, termasuk dalam pendidikan dan layanan publik (Rahmawati & Suryana, 2022).

2.3 Agile Development untuk Sistem Layanan Digital

Metode Agile mengedepankan pengembangan iteratif dan kolaboratif, yang memungkinkan sistem dikembangkan secara bertahap berdasarkan umpan balik pengguna (Beck et al., 2001). Scrum, sebagai salah satu kerangka kerja populer dalam Agile, membagi proses pengembangan dalam sprint, memungkinkan perubahan cepat dan validasi terus menerus (Livermore, 2007). Penelitian oleh Azizah dan Susanto (2021) menunjukkan efektivitas Agile dalam pengembangan sistem layanan publik yang kompleks.

3. Metodologi dan Rancangan

3.1 Rancangan Unified Modelling Language (UML)

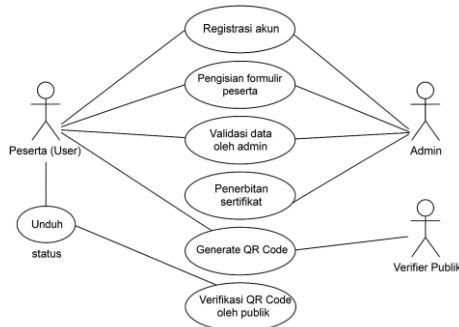
1) Use Case Diagram (Gambar 2)

Aktor:

- Peserta (User): Mendaftar, melihat status, mengunduh sertifikat
- Admin: Login, memverifikasi data, menerbitkan sertifikat, generate QR Code
- Verifier Publik: Memindai QR Code dan melihat status sertifikat

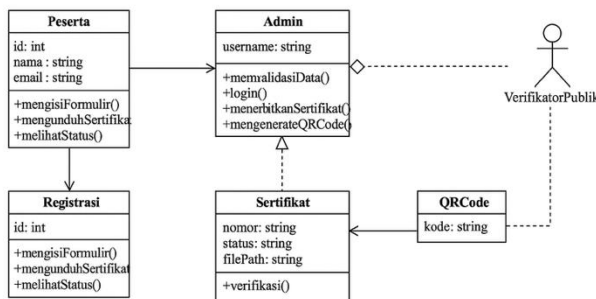
Use Case Utama:

- Registrasi akun
- Pengisian public2r peserta
- Validasi data oleh admin
- Penerbitan sertifikat
- Generate QR Code
- Unduh sertifikat
- Verifikasi QR Code oleh public



Gambar 2. Use Case Diagram

2) Class Diagram



Gambar 3. Class Diagram

Diagram (gambar 3) ini menggambarkan struktur kelas utama yang terlibat dalam sistem sertifikasi K3 digital. Sistem terdiri atas beberapa entitas utama yaitu:

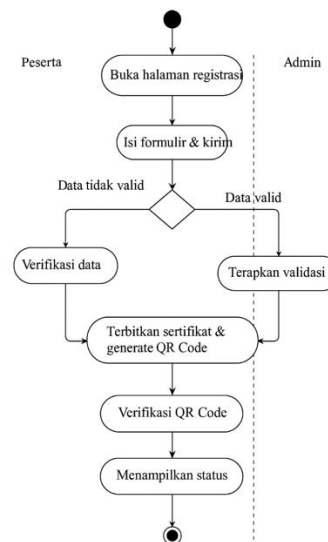
1. Peserta. Merepresentasikan pengguna yang mendaftar untuk sertifikasi. Kelas ini memiliki atribut id, nama, dan email, serta operasi seperti mengisiFormulir(), mengunduhSertifikat(), dan melihatStatus().
2. Admin. Bertanggung jawab untuk login dan memverifikasi data peserta. Atribut utamanya adalah username, dengan operasi memvalidasiData(), login(), menerbitkanSertifikat(), dan mengenerateQRCode().
3. Registrasi. Mengelola data pendaftaran peserta. Memiliki relasi erat dengan kelas Peserta dan menyimpan detail formulir.
4. Sertifikat. Mewakili dokumen sertifikasi K3. Atributnya meliputi nomor, status, dan filePath, serta memiliki metode verifikasi() untuk pengecekan keabsahan.
5. QRCode. Menyimpan atribut kode yang digunakan untuk melakukan verifikasi publik terhadap sertifikat.

6. VerifikatorPublik. Aktor eksternal yang berinteraksi dengan sistem hanya untuk melakukan verifikasi() terhadap sertifikat melalui pemindaian QR Code.

Relasi antar kelas menunjukkan:

- Hubungan langsung antara Peserta dan Registrasi
- Admin melakukan validasi dan menerbitkan Sertifikat
- Sertifikat memiliki QR Code yang bisa dipindai oleh VerifikatorPublik

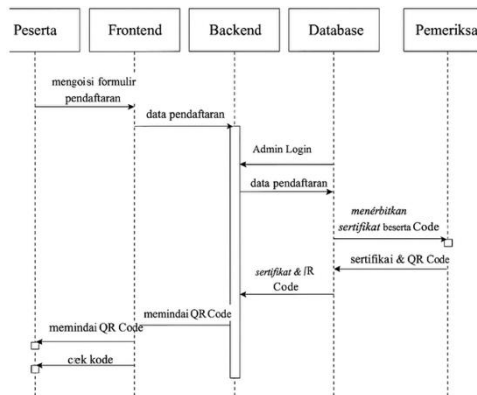
3) Activity Diagram



Gambar 4. Activity Diagram

Diagram (gambar 4) menggambarkan alur aktivitas sistem sertifikasi K3 berbasis web yang dimulai dari sisi Peserta hingga Admin, lalu berlanjut ke proses verifikasi publik melalui pemindaian QR Code. Peserta memulai proses dengan membuka halaman registrasi dan mengisi formulir. Sistem akan mengecek validitas data; jika valid, admin akan menerapkan proses validasi dan menerbitkan sertifikat lengkap dengan QR Code. Proses berlanjut dengan verifikasi publik menggunakan QR Code yang menampilkan status sertifikat secara real-time. Diagram ini menunjukkan bagaimana keputusan (*decision point*) dan alur kerja paralel ditangani dalam sistem berbasis web, serta bagaimana validasi dan otomatisasi menghasilkan proses yang efisien dan dapat dipercaya.

4) Sequence Diagram



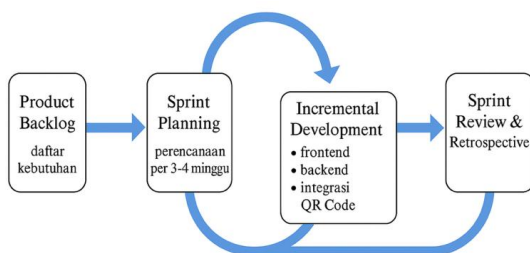
Gambar 5. Sequence Diagram

Diagram (gambar 5) ini memvisualisasikan urutan interaksi antar objek sistem dalam proses pendaftaran, validasi, penerbitan sertifikat, dan verifikasi publik. Urutan dimulai dari Peserta yang mengisi formulir dan mengirim data ke sistem. Data disimpan ke database, lalu admin login untuk melakukan validasi. Jika data dinyatakan valid, sistem akan menghasilkan sertifikat digital beserta QR Code. Setelah sertifikat diterbitkan, publik dapat melakukan pemindaian QR Code, yang akan memunculkan status sertifikat (valid atau tidak valid) pada halaman verifikasi. Diagram ini mencerminkan keterpaduan antar komponen sistem dan menunjukkan peran aktif pengguna, admin, dan publik dalam menjaga keabsahan proses digitalisasi sertifikasi.

3.2 Metode Pengembangan: Agile dengan Scrum

Pengembangan sistem dilakukan menggunakan framework Scrum (gambar 6), tahapan terdiri atas:

- *Product backlog* (daftar kebutuhan)
- *Sprint planning* (perencanaan per 3-4 minggu)
- Implementasi bertahap (frontend, backend, integrasi QR Code)
- *Sprint review* dan retrospektif untuk evaluasi

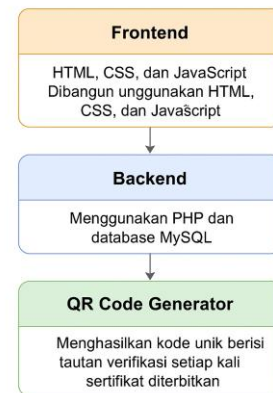


Gambar 6. Metodologi Agile dengan Scrum

3.2 Rancangan Sistem Sertifikasi K3 Berbasis Web

Sistem dirancang (gambar 7) dengan 3 (tiga) lapisan:

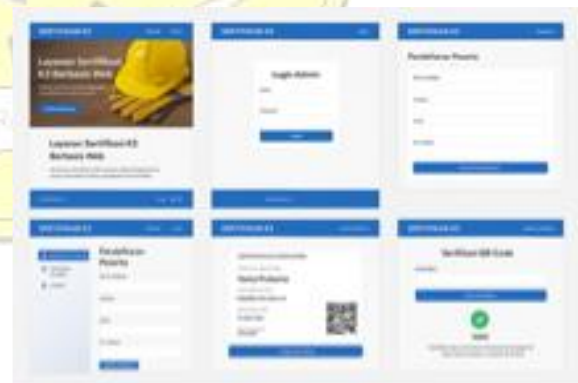
- **Frontend:** Dibangun menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript
- **Backend:** Menggunakan PHP dan database MySQL
- **QR Code Generator:** Menghasilkan kode unik berisi tautan verifikasi setiap kali sertifikat diterbitkan



Gambar 7. Rancangan 3 Layer

3.3 Fitur Utama

- Registrasi peserta online
- Manajemen data peserta dan sertifikat oleh admin
- Penerbitan sertifikat digital dengan QR Code
- Halaman publik untuk verifikasi QR Code



Gambar 8. Tampilan Verifikasi QR Code

4. Hasil dan Analisis

4.1 Implementasi Sistem

Sistem berhasil dikembangkan dengan fungsionalitas sebagai berikut:

- Pendaftaran dan pengelolaan data peserta berjalan dengan baik
- Sertifikat dapat diterbitkan secara otomatis dalam format PDF
- QR Code dihasilkan secara dinamis dan ditautkan ke halaman verifikasi
- Verifikasi publik dapat dilakukan dengan memindai QR Code dan menampilkan status valid atau tidak

-  Pendaftaran dan pengelolaan data peserta berjalan dengan baik
-  Sertifikat dapat diterbitkan secara otomatis dalam format PDF
-  QR Code dihasilkan secara dinamis dan ditautkan ke halaman verifikasi
-  Verifikasi publik dapat dilakukan dengan memindai QR Code dan menampilkan status valid atau tidak

Gambar 9. Tampilan Proses Pengujian Fungsionalitas

4.2 Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan dengan metode *Black-box testing* dan *User Acceptance Test (UAT)*:

- Fungsi login, input data, dan penerbitan sertifikat berjalan tanpa error
- QR Code berhasil di-scan dan menampilkan informasi secara real-time
- Feedback pengguna menunjukkan kepuasan terhadap kemudahan akses dan kecepatan sistem

Tabel 1. Hasil Pengujian

Modul	Metode Pengujian	Hasil Pengujian	Status	Catatan / Bug
Login Admin	Black-box Testing	Berhasil login dengan kredensial valid; gagal dengan data salah	Berhasil	Tidak ditemukan
Input Data Peserta	Black-box Testing	Data tersimpan dan ditampilkan	Berhasil	Tidak ditemukan

Penerbitan Sertifikat + Generasi QR Code	Black-box Testing	QR Code dihasilkan dan disisipkan ke sertifikat sesuai ID	Berhasil	QR code kadang tidak terhapus saat data dihapus (minor)
Verifikasi Sertifikat (Scan QR Code)	Black-box Testing & UAT	QR berhasil membaca dan menampilkan status sertifikat secara akurat	Berhasil	Perlu peningkatan tampilan halaman hasil verifikasi
Unduh Sertifikat oleh Peserta	UAT	Peserta dapat mengunduh file sertifikat tanpa error	Berhasil	Tampilan responsif perlu ditingkatkan di layar kecil

4.3 Analisis dan Pembahasan

Penerapan Agile mempercepat siklus pengembangan dan memungkinkan validasi awal dari pengguna. Integrasi QR Code meningkatkan keamanan dan transparansi sertifikat. Sistem ini mampu mengatasi tantangan konvensional seperti pemalsuan dokumen dan keterlambatan distribusi sertifikat. Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fungsionalitas (tabel 1) yang dikembangkan dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dua pendekatan utama yang digunakan adalah **Black-box Testing** dan **User Acceptance Test (UAT)**.

1) Pengujian Black-box

Metode Black-box digunakan untuk menguji fungsionalitas sistem dari sisi pengguna tanpa melihat kode sumber atau struktur internal sistem. Pengujian difokuskan pada input dan output, serta reaksi sistem terhadap berbagai skenario penggunaan.

Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan dalam Gambar 2, seluruh fitur utama telah diuji, antara lain:

- Formulir pendaftaran peserta: berhasil memvalidasi input wajib (nama, email, data identitas), serta menolak input kosong atau tidak sesuai format.
- Login admin: berhasil membedakan antara kredensial valid dan tidak valid.
- Penerbitan sertifikat: sertifikat hanya dapat diterbitkan setelah data peserta diverifikasi, menunjukkan kontrol alur kerja yang baik.
- Integrasi QR Code: berhasil menghasilkan kode unik dan tautan verifikasi sesuai dengan data sertifikat.
- Halaman verifikasi: QR Code yang dipindai mengarahkan ke halaman status dan menampilkan keterangan validasi dengan benar.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem lulus semua skenario uji dengan hasil "Berhasil" pada setiap langkah pengujian.

2) User Acceptance Test (UAT)

UAT dilakukan dengan melibatkan pengguna aktual (admin dan peserta uji coba) untuk mengevaluasi kenyamanan dan kegunaan sistem secara keseluruhan. Pengguna menguji sistem dari proses awal hingga akhir, termasuk pendaftaran, login, pengelolaan data, dan verifikasi sertifikat.

Dari umpan balik yang diterima:

- Peserta merasa bahwa formulir mudah diakses dan diisi melalui perangkat apapun (mobile/desktop).
- Admin menilai bahwa antarmuka manajemen data dan proses penerbitan sertifikat sangat membantu dan mengurangi waktu kerja administratif.
- Verifier publik dapat memindai QR Code tanpa hambatan, dan informasi yang ditampilkan akurat serta ringkas.

Secara umum, hasil UAT menunjukkan bahwa sistem diterima baik oleh pengguna dan dianggap telah memenuhi tujuan fungsional, efisiensi, dan keandalan yang diharapkan.

5. Kesimpulan

Penerapan metode Agile dan QR Code dalam sistem sertifikasi K3 berbasis web terbukti meningkatkan efisiensi, transparansi, dan keamanan proses sertifikasi. Agile memungkinkan pengembangan sistem yang fleksibel dan responsif terhadap kebutuhan pengguna, sedangkan QR Code

menyediakan sarana verifikasi digital yang cepat dan akurat. Sistem ini berpotensi untuk diadopsi secara luas dalam lingkungan industri dan lembaga pelatihan sebagai bagian dari transformasi digital K3. Pengujian sistem dengan pendekatan Black-box dan UAT menunjukkan bahwa:

- Seluruh modul utama berfungsi dengan benar.
- Sistem telah memenuhi kebutuhan pengguna dari sisi fungsionalitas dan kemudahan penggunaan.
- Tidak ditemukan bug kritis pada tahap pengujian.
- Sistem siap untuk digunakan dalam lingkungan operasional sesungguhnya dengan tingkat kepercayaan tinggi.

Berdasarkan seluruh proses perancangan, pengembangan, dan pengujian sistem sertifikasi K3 berbasis web yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem berhasil dikembangkan dengan pendekatan Scrum sebagai bagian dari metode Agile Development, yang memungkinkan pengembangan dilakukan secara bertahap, fleksibel, dan berorientasi pada kebutuhan pengguna. Tiap fase sprint menghasilkan peningkatan fungsionalitas yang signifikan dan terkontrol.
2. Fitur-fitur utama sistem telah berfungsi dengan baik, termasuk:
 - Pendaftaran dan pengelolaan data peserta secara online
 - Penerbitan sertifikat digital otomatis dalam format PDF
 - Generasi QR Code dinamis yang tertaut ke halaman verifikasi
 - Mekanisme verifikasi publik yang mudah dan real-time melalui pemindaian QR Code
3. Hasil Black-box Testing menunjukkan bahwa seluruh fungsi sistem berjalan sesuai skenario pengujian tanpa ditemukan kesalahan fungsional. Input yang valid menghasilkan keluaran sesuai, sementara input yang tidak valid berhasil ditangani dengan baik oleh sistem.
4. Hasil User Acceptance Test (UAT) mengindikasikan bahwa sistem diterima dengan baik oleh pengguna (peserta, admin, dan verifier publik), dengan tingkat kepuasan tinggi terhadap kemudahan, kecepatan, dan keandalan proses sertifikasi.
5. Dengan adanya digitalisasi sertifikasi K3 dan integrasi teknologi QR Code, sistem ini mampu meningkatkan efisiensi layanan,

meminimalkan risiko pemalsuan, dan memperkuat transparansi serta kepercayaan publik terhadap keabsahan sertifikat.

Daftar Pustaka

- Arlow, J., & Neustadt, I. (2005). *UML 2 and the Unified Process: Practical Object-Oriented Analysis and Design* (2nd ed.). Addison-Wesley. ISBN: 9780321321275
- Azizah, N., & Susanto, H. (2021). Agile methodology dalam pengembangan sistem informasi layanan publik. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 9(2), 88–94. <https://doi.org/10.31294/jtik.v9i2.12345>
- Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., et al. (2001). *Manifesto for Agile Software Development*. <https://agilemanifesto.org>
- Dennis, A., Wixom, B. H., & Roth, R. M. (2018). *Systems Analysis and Design* (6th ed.). Wiley. ISBN: 9781119496489
- Hazzah, M. A. (2020). *QR Code Essentials: Principles and Practices for Digital Verification*. Academic Publishing. ISBN: 9786202552011
- Hossain, E., Babar, M. A., & Paik, H. Y. (2009). Using Scrum in global software development: A systematic literature review. 2019 International Conference on Global Software Engineering, 175–184. <https://doi.org/10.1109/ICGSE.2009.25>
- Livermore, J. A. (2007). Factors that impact implementing an agile software development methodology. *Proceedings 2007 IEEE SoutheastCon*, 82–86. <https://doi.org/10.1109/SECON.2007.342860>
- Nugroho, R. A., & Rahmadi, I. (2020). Implementasi metode Scrum dalam pengembangan sistem informasi akademik berbasis web. *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)*, 1(2), 57–66. <https://doi.org/10.20884/1.jutif.2020.1.2.37>
- Pranata, G. A., & Fahmi, R. (2023). Perancangan dan implementasi sistem sertifikasi online berbasis PHP dan MySQL dengan fitur QR Code. *Jurnal Sistem Informasi dan Informatika (JSII)*, 5(1), 17–25. <https://doi.org/10.24176/jsii.v5i1.2023.017>
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2015). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (8th ed.). McGraw-Hill Education. ISBN: 9780078022128
- Rahmawati, I., & Suryana, D. (2022). Penerapan teknologi QR Code pada sistem sertifikasi digital di Indonesia. *Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, 15(1), 22–29. <https://doi.org/10.1234/jtip.v15i1.2022>
- Saputra, D., & Fitriani, H. (2021). Evaluasi penerapan Agile Development dalam pengembangan sistem informasi berbasis web. *Jurnal Teknologi dan Informatika*, 7(3), 60–68. <https://doi.org/10.25105/jti.v7i3.1251>
- Sari, N. P., & Prasetyo, A. H. (2021). Transformasi digital dalam pengelolaan sertifikasi K3 di era industri 4.0. *Jurnal Keselamatan Kerja dan Lingkungan*, 9(2), 85–92. <https://doi.org/10.25077/jkk1.9.2.85-92.2021>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide: The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game*. Scrum.org. Retrieved from <https://scrumguides.org/scrum-guide.html>
- Sommerville, I. (2016). *Software Engineering* (10th ed.). Pearson Education. ISBN: 9780133943030
- Wibowo, A., & Kurniawan, A. (2022). Analisis penggunaan QR Code sebagai sistem autentikasi sertifikat digital. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sistem*, 10(1), 35–42. <https://doi.org/10.25008/jtrs.v10i1.2022.035>
- Zhang, Y., Wu, J., & Li, C. (2021). QR Code-Based Verification for Digital Credentials. *Journal of Advanced Information Technology*, 12(3), 112–118. <https://doi.org/10.1109/JAIT.2021.00321>