



Perancangan E-Library Berbasis Website dengan Arsitektur Model-View-Controller (MVC) pada Pendidikan Vokasi Penerbangan

Irfan^{1*}, Sukarwoto², Qurina Ariantji P³, Irwan Jaya⁴, Putri Haifa R⁵

^{1*,2,3,5}Makassar Aviation Polytechnic, Makassar, Indonesia

^{4*}Barombong Shipping Polytechnic, Makassar, Indonesia

Email: irfan@poltekbangmakassar.ac.id

Abstrak

Tata kelola dokumen instruksional dan materi referensi khusus pada pendidikan kedinasan penerbangan menuntut ketersediaan sistem repositori yang memiliki integritas data tinggi, latensi akses yang rendah, serta skalabilitas yang adaptif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem perpustakaan online (e-library) berbasis website yang dioptimalkan khusus untuk Program Studi Manajemen Lalu Lintas Udara (MLLU). Guna mengatasi kelemahan arsitektur monolitik konvensional yang rentan terhadap redundansi dan kerusakan data, sistem ini dirancang menggunakan siklus hidup pengembangan sistem SDLC (System Development Life Cycle) dengan model sekuensial linier (waterfall), yang diperkuat oleh implementasi pola arsitektur Model-View-Controller (MVC) melalui Framework Laravel. Lingkungan basis data dikelola secara relasional memanfaatkan MySQL Server melalui optimalisasi Data Definition Language (DDL) dan Data Manipulation Language (DML). Evaluasi kualitas fungsional dan perilaku sistem diuji secara komprehensif menggunakan metode Black Box Testing dengan pendekatan pengujian berbasis kasus (equivalence partitioning). Hasil penelitian menunjukkan bahwa restrukturisasi basis data ke dalam platform e-library MVC ini tidak hanya berhasil meniadakan risiko kehilangan dokumen fisik dan manipulasi data instruksional oleh pengguna tak berwenang, melainkan juga secara signifikan memangkas waktu pencarian referensi Air Traffic Control (ATC) melalui otomatisasi pengindeksan data berkas digital. Hasil uji fungsionalitas memvalidasi bahwa seluruh modul manajemen berkas (add, edit, delete) dan otentikasi user beroperasi dengan tingkat keberhasilan 100%, menjadikannya pilar penting dalam mewujudkan tata kelola pengetahuan akademik digital di lingkungan pendidikan tinggi vokasi.

Kata Kunci: Repositori Digital, E-Library, MVC, Laravel, Rekayasa Perangkat Lunak.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi di era Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0 telah memicu perubahan paradigma fundamental pada ekosistem pendidikan tinggi, khususnya pada institusi pendidikan berbasis vokasi kedinasan. Pada program studi yang memiliki tingkat spesialisasi tinggi seperti Manajemen Lalu Lintas Udara (MLLU), ketersediaan materi instruksional yang mutakhir, dokumen regulasi penerbangan internasional seperti dokumen Annexes ICAO, serta naskah panduan operasional Air Traffic Controller (ATC) bersifat krusial dan mutlak. Pengelolaan aset pengetahuan akademis (academic knowledge assets) ini memerlukan suatu platform repositori digital yang tangguh, mengingat dokumen-dokumen operasional penerbangan sering kali mengalami pembaruan (amendment) yang berjalan dinamis secara berkala. Spesialisasi kurikulum vokasi penerbangan pada prodi MLLU memiliki karakteristik yang sangat bergantung pada kepatuhan regulasi global (global regulatory compliance), di mana materi penunjang utama pembelajaran bukan sekadar teks statis, melainkan representasi dari hukum udara internasional aktif yang tertuang dalam standar prosedur operasional keselamatan. Ketika badan penerbangan internasional menerbitkan amandemen baru terkait manajemen ruang udara atau navigasi berbasis performansi, materi ajar di kelas dan laboratorium simulator harus segera disesuaikan pada saat yang bersamaan guna mencegah timbulnya kesenjangan pemahaman (knowledge gap) antara teori operasional di kampus dengan implementasi nyata di unit pelayanan lalu lintas udara.

Dari perspektif tata kelola pengetahuan (knowledge management), dokumen operasional penerbangan dikategorikan sebagai aset pengetahuan eksplisit yang memiliki tingkat sensitivitas tinggi terhadap aspek validitas kronologis. Kebutuhan akan platform repositori digital yang tangguh bukan sekadar berfungsi sebagai media penyimpanan (storage), melainkan sebagai sistem manajemen siklus hidup dokumen (document lifecycle management system) yang wajib mengadopsi fitur kontrol versi (versioning control) secara ketat dan otomatis. Melalui pendekatan arsitektur sistem informasi yang terintegrasi, setiap

kali ada dokumen regulasi atau modul praktikum keselamatan penerbangan baru yang diunggah, sistem basis data relasional harus mampu melakukan pengarsipan otomatis terhadap versi lama tanpa menghapusnya, sekaligus menetapkan versi terbaru sebagai referensi utama (single source of truth) yang dapat diakses oleh taruna. Hal ini sangat krusial untuk menjaga transparansi historis amandemen, mengeliminasi risiko redundansi data di server, sekaligus memastikan taruna tidak salah dalam mengadopsi prosedur panduan navigasi yang sudah dinyatakan kedaluwarsa (deprecated).

Transformasi digital ke dalam platform e-library berbasis website dengan pola arsitektur terpusat memberikan jaminan ketersediaan (availability) dan integritas data (data integrity) yang tidak dimiliki oleh metode penyimpanan konvensional. Dalam operasional pendidikan vokasi kedinasan yang padat dengan jadwal pelatihan simulator, taruna membutuhkan akses informasi yang bersifat ubiquitous—dapat diakses kapan saja dan dari perangkat apa saja secara aman untuk mereduksi silo informasi akibat berkas yang tersebar secara terfragmentasi. Melalui optimalisasi Database Management System (DBMS) yang terpusat, program studi dapat menerapkan pembatasan hak akses (access control privileges) secara ketat, di mana fungsi manipulasi seperti menambah, memperbarui, atau menghapus amandemen dokumen dikunci secara penuh di sisi server-side hanya untuk administrator seperti instruktur atau pustakawan. Sementara itu, taruna diberikan saluran pipa data (data pipeline) khusus yang dioptimalkan untuk pencarian teks cepat (indexing search) dan pengunduhan berkas secara aman, yang pada akhirnya membentuk ekosistem pembelajaran digital penerbangan yang kredibel, aman dari risiko kebocoran, serta selalu siap mendukung operasional pendidikan vokasi penerbangan yang berstandar internasional.

Model pengelolaan dokumen konvensional yang mengandalkan penyimpanan fisik (hardcopy) memiliki batasan bawaan dari segi material dan logistik yang memicu tingginya biaya operasional serta risiko degradasi fisik. Kertas sebagai media penyimpanan utama sangat rentan terhadap faktor lingkungan seperti kelembapan, serangan rayap, dan risiko bencana fisik seperti kebakaran, yang dapat memusnahkan data instruksional penting secara permanen. Selain masalah ketahanan media, inefisiensi waktu dalam pencarian data teks (text retrieval time) menjadi hambatan utama dalam ekosistem perpustakaan manual; pengguna harus memeriksa katalog fisik atau tumpukan arsip satu per satu, sebuah proses yang memakan waktu lama dan tidak adaptif terhadap kebutuhan pencarian informasi yang cepat di era digital. Lebih jauh lagi, kelemahan sistem peminjaman manual yang berbasis pada pencatatan buku besar atau kartu kendali fisik sering kali tidak memiliki akurasi penanggalan yang valid, sehingga menyulitkan pustakawan dalam melacak siapa pemegang dokumen saat itu dan memicu tingginya angka kehilangan koleksi akibat lemahnya sistem pemantauan dan kontrol pengembalian berkas.

Dari perspektif rekayasa perangkat lunak dan manajemen sistem informasi, ketiadaan sistem database terpusat melahirkan fenomena silo informasi, di mana data-data penting terisolasi di dalam komputer personal staf atau pengajar tertentu tanpa adanya sinkronisasi alur data. Fragmentasi informasi ini berakibat langsung pada lemahnya sistem monitoring hak akses (access control), karena tidak ada mekanisme otentikasi digital yang dapat memvalidasi apakah seorang pengguna memiliki wewenang untuk membaca, menyalin, atau mengubah sebuah dokumen operasional. Dalam lingkungan institusi pendidikan vokasi yang menuntut standardisasi tinggi, alur birokrasi peminjaman manual yang rumit ini menciptakan hambatan alur kerja (workflow bottleneck) yang signifikan, menghambat proses distribusi pengetahuan, serta membuka celah manipulasi data pencatatan peminjaman. Tanpa adanya single source of truth berupa basis data terpusat yang aman, institusi tidak akan mampu mencapai standardisasi layanan operasional yang prima, menegakkan kepatuhan keamanan informasi, ataupun menyediakan layanan akademik yang transparan, kredibel, dan berintegritas tinggi.

Untuk mengatasi kesenjangan (gap) fungsional tersebut, diperlukan sebuah perancangan arsitektur perpustakaan online (e-library) berbasis website yang mengadopsi pola perancangan perangkat lunak modern. Penggunaan platform berbasis web dipilih karena sifatnya yang cross-platform, efisien dalam penggunaan sumber daya komputer, dan mampu melayani permintaan data (request-response) secara simultan melalui jaringan internet. Kebaruan ilmiah (scientific novelty) dari penelitian ini terletak pada pemodelan tata kelola dokumen penerbangan yang diintegrasikan secara terstruktur ke dalam basis data relasional menggunakan pola desain Model-View-Controller (MVC). Pendekatan MVC memisahkan logika bisnis basis data dari antarmuka pengguna secara independen, sehingga meningkatkan keamanan sistem data dari risiko kebocoran informasi dan manipulasi berkas oleh pihak yang tidak memiliki otoritas. Artikel ini bertujuan untuk mendeskripsikan secara mendalam mengenai rancang bangun dan metodologi penerapan sistem e-library pada prodi MLLU, dari tahapan konseptual, penataan arsitektur kode program, hingga analisis pengujian fungsionalitas sistem objek perangkat lunak.

METODE

Penelitian ini menerapkan metodologi rekayasa perangkat lunak berbasis objek dengan mengadopsi siklus hidup pengembangan sistem System Development Life Cycle (SDLC) model air terjun (waterfall approach). Model sekuensial linier dipilih karena karakteristik pengembangan sistem e-library

prodi memerlukan definisi arsitektur data yang stabil, terstruktur, dan dokumentasi yang rigid pada setiap fase perkembangannya. Tahapan metodologi SDLC dalam penelitian ini dijabarkan secara rinci sebagai berikut:

1. Tahap Analisis Kebutuhan Sistem (System Requirements Analysis)
 Fase awal difokuskan pada pengumpulan data kebutuhan fungsional (functional requirements) dan non-fungsional (non-functional requirements). Analisis fungsional mencakup spesifikasi hak akses pengguna yang dibagi menjadi dua peran (role), yakni Admin (Staf Program Studi/Pustakawan) dan User (Taruna/Dosen). Kebutuhan non-fungsional menitikberatkan pada aspek performa sistem pada browser Google Chrome, kompatibilitas multi-platform, serta keamanan enkripsi kata sandi basis data.
2. Tahap Desain Arsitektur Perangkat Lunak (Software Architectural Design)
 Fase ini memodelkan aliran data dan relasi antar-entitas digital. Desain instrumen sistem dimodelkan menggunakan Diagram Alir (Flowchart) Sistem dan Diagram Hubungan Entitas (Entity Relationship Diagram / ERD) untuk mengonseptualisasikan struktur database relasional. Struktur antarmuka pengguna dirancang menggunakan framework CSS Bootstrap guna memastikan tampilan menu web bersifat responsif ketika diakses melalui perangkat seluler maupun komputer desktop.
3. Tahap Pengodean Sistem (Implementation & Coding)
 Desain logis ditransformasikan ke dalam baris kode program (source code). Bahasa pemrograman yang digunakan adalah PHP versi terbaru dengan mengimplementasikan Framework Laravel. Pola desain Laravel secara penuh mengadopsi arsitektur MVC, di mana:
 - a. Model: Mengatur skema data dan berinteraksi langsung dengan database server melalui Object-Relational Mapping (ORM) Eloquent.
 - b. View: Menampilkan informasi grafis antarmuka kepada pengguna akhir menggunakan Blade Template Engine.
 - c. Controller: Berfungsi sebagai jembatan logika yang memproses setiap HTTP Request pengguna, memvalidasi data, dan menentukan HTTP Response yang dikembalikan.
4. Tahap Pengujian Sistem (Software Testing)
 Sistem yang telah dibangun diuji pada lingkungan server lokal (localhost) dengan bantuan XAMPP (Apache Web Server dan MySQL Server). Teknik pengujian menggunakan metode Black Box Testing dengan fokus pada pengujian fungsionalitas eksternal program tanpa harus memeriksa struktur internal kode. Kasus uji disusun menggunakan teknik pembagian ekuivalen (equivalence partitioning) untuk menguji ketepatan respon sistem terhadap input data teks form, fungsi tombol, pengelolaan unggah berkas PDF, serta sistem keamanan login enkripsi..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Arsitektur Database Relasional (MySQL)

Sistem basis data e-library ini dirancang menggunakan basis data relasional MySQL guna memastikan aspek konsistensi data (data consistency) dan integritas referensial. Pengelolaan struktur data diatur secara ketat melalui implementasi query SQL terstruktur yang dibagi ke dalam tiga domain fungsional:

1. Data Definition Language (DDL)
 DDL diterapkan untuk mengonstruksi skema tabel data di dalam database server. Struktur utama database terdiri atas tabel users (menyimpan data akun pengguna) dan tabel documents (menyimpan metadata berkas digital). Implementasi query pemrograman DDL dijabarkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Implementasi Perintah Data Definition Language (DDL)

Perintah DDL	Fungsi Spesifik Sistem	Atribut Utama Data
CREATE DATABASE	Membangun ruang penyimpanan data utama e-library prodi.	db_elibrary_mllu
CREATE TABLE users	Membentuk struktur penyimpanan akun akses pengguna sistem.	id (PK), name, username, password, role
CREATE TABLE documents	Membentuk struktur metadata berkas digital referensi penerbangan.	id (PK), title, file_path, description, created_at
ALTER TABLE	Melakukan modifikasi indeks atau menambahkan relasi foreign key.	Penambahan indeks pencarian pada kolom title

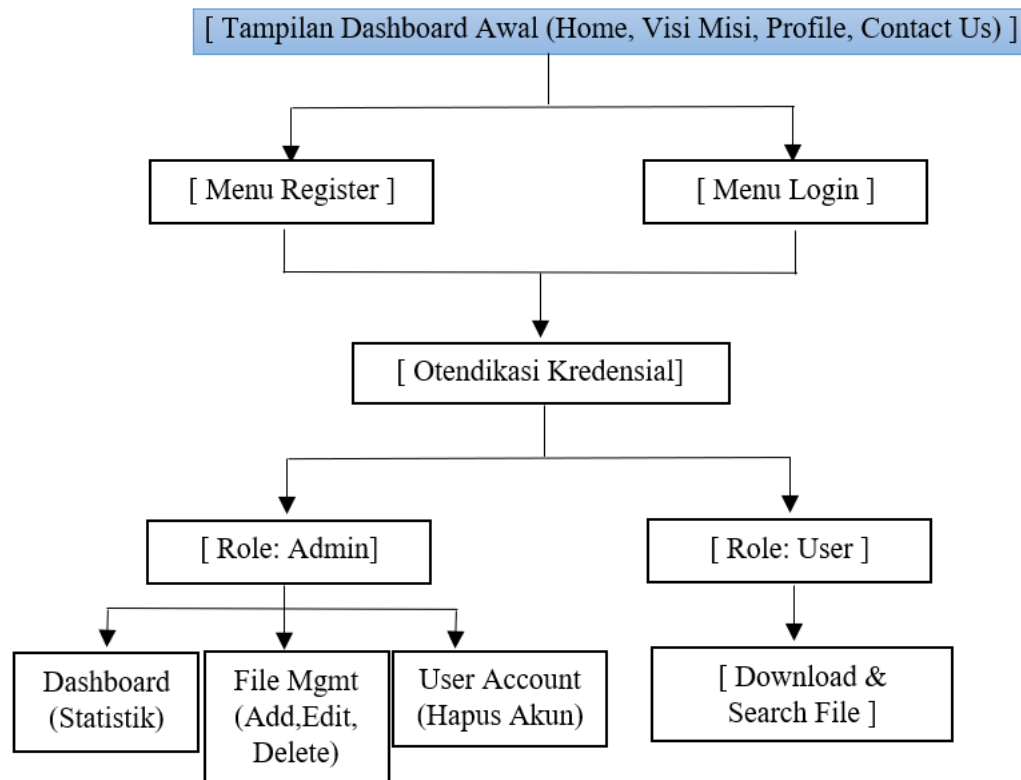
2. Data Manipulation Language (DML)
 DML berperan dalam memproses manipulasi objek data di dalam tabel yang berjalan secara dinamis saat aplikasi web digunakan oleh admin maupun user. Query INSERT dijalankan oleh sistem ketika admin mengunggah dokumen baru atau user melakukan registrasi akun. Query UPDATE dieksekusi

saat admin melakukan koreksi metadata dokumen pada form antarmuka, sedangkan query DELETE digunakan untuk menghapus entitas data dari record database. Perintah DML secara sistematis dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2. Implementasi Perintah Data Manipulation Language (DML)

Operasi DML	Operasi DML Antarmuka Pengguna (UI)	Dampak pada Sistem Basis Data
INSERT INTO	Form Add Files & Register	Menambahkan baris data berkas baru atau akun user ke database.
UPDATE	Form Edit Data Documents	Mengubah nilai field data judul atau deskripsi berkas lama.
DELETE FROM	Tombol Delete Data / Account	Menghapus baris record dokumen atau akun secara permanen.

3. Data Control Language (DCL)
 DCL berfungsi mengendalikan hak istimewa (privileges) akses database. Perintah GRANT diberikan kepada modul backend system controller untuk melakukan manipulasi basis data, sedangkan perintah REVOKE memastikan akun pengguna dengan level role user (taruna) sama sekali tidak memiliki akses langsung untuk memanggil fungsi modifikasi basis data lewat konsol luar.
4. Analisis Perilaku Sistem dan Aliran Kerja (Workflow)
 Sistem perpustakaan online ini memisahkan otorisasi sistem ke dalam dua peran pengguna utama demi menjaga keamanan aset dokumen penting program studi:



Gambar 1. Workflow Sistem

Peran Admin (Pustakawan / Staf Prodi)

Admin memiliki otoritas tertinggi untuk melakukan manajemen pengetahuan (knowledge management). Ketika masuk ke dalam dashboard admin, sistem akan mengeksekusi query agregasi data untuk menampilkan statistik jumlah file yang terisi. Melalui menu File, admin dapat menambah file dokumen dengan mengunggah berkas berekstensi .pdf, .docx, atau .xlsx. Jika terdapat pembaruan materi kurikulum penerbangan, admin cukup menekan tombol Edit Data, mengunggah file revisi terbaru, dan menekan Save. Berkas lama pada folder direktori server secara otomatis digantikan dengan berkas baru (V2, V3, dst.), sehingga mencegah terjadinya duplikasi penyimpanan data dan memastikan taruna selalu mendapatkan dokumen valid terbaru.

Peran User (Taruna)

User memiliki batasan akses demi melindungi integritas data sistem. Taruna tidak diizinkan membuat akun dengan username yang sama (unique constraint validation), tidak dapat mengedit metadata dokumen prodi,

serta tidak memiliki hak mengunggah berkas ke server. Menu utama user difokuskan pada pemanfaatan informasi, di mana taruna dapat melakukan pencarian berbasis teks (string search matching) pada kolom input pencarian dokumen, lalu mengunduh file dokumen referensi secara langsung ke penyimpanan lokal perangkat mereka melalui modul download streaming controller yang aman.

Hasil Pengujian Fungsionalitas dan Validasi Sistem

Validasi fungsionalitas sistem perpustakaan digital diuji menggunakan skenario kasus uji Black Box Testing. Hasil pengujian memvalidasi bahwa seluruh komponen kontrol menu, form input, validasi session login, dan penanganan file upload-download berstatus sukses tanpa ditemukan adanya bug sistem atau kegagalan penanganan error. Detail matriks pengujian fungsionalitas sistem dijabarkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Implementasi Perintah Data Manipulation Language (DML)

Komponen Antarmuka	Aksi Pengujian (Input)	Respon Sistem yang Terjadi (Output)	Status Validasi
Menu Bar Publik	Mengklik tautan navigasi Home, Visi Misi, Profile, dan Contact Us.	Router Laravel berhasil memetakan URL dan merender komponen View halaman statis dengan responsif.	Berhasil
Form Register User	Mengosongkan field input Name, Username, atau Password lalu menekan tombol Sign Up.	Sistem menolak aksi request, memicu fungsi form validation error, dan menampilkan pesan peringatan teks kepada user	Berhasil
Form Register User	Mengisi data form dengan lengkap menggunakan skema data valid lalu menekan Sign Up.	Controller berhasil mengeksekusi query INSERT untuk menyimpan data akun user, mengenkripsi password, dan menampilkan pesan sukses registrasi.	Berhasil
Autentikasi Login	Memasukkan kombinasi akun username dan password yang valid.	Sistem memvalidasi kredensial, membuka session token, dan memberikan akses masuk ke menu utama sesuai role user.	Berhasil
Pencarian Berkas	Mengetikkan kata kunci judul materi kuliah (misal: "MATS") pada kolom Search.	Controller mengeksekusi query SQL SELECT dengan klausa LIKE %keyword% dan menampilkan daftar file secara presisi.	Berhasil
Manajemen Berkas (Admin)	Mengklik tombol Add File, mengunggah dokumen PDF, dan menekan Save.	Berkas berhasil dipindahkan ke direktori server penyimpanan lokal, metadata terindeks ke database MySQL.	Berhasil
Pembaruan Dokumen	Mengklik tombol Edit Data, melakukan modifikasi judul, dan mengklik Save.	Sistem memperbarui entitas data lama dengan query UPDATE dan memperbarui tampilan grid tabel dokumen secara instan.	Berhasil
Eliminasi Dokumen	Mengklik ikon Delete Data (X) pada baris berkas spesifik.	Sistem memunculkan jendela dialog konfirmasi, menghapus rekaman data lewat query DELETE, dan menghapus file fisik di server.	Berhasil
Manajemen User (Admin)	Mengklik menu User Account lalu menekan opsi hapus pada akun tertentu.	Sistem menghapus hak akses akun user tersebut dari database, sehingga user tersebut otomatis diblokir dari sistem.	Berhasil
Terminasi Akses	Mengklik tombol Sign Out pada dashboard.	Sistem menghancurkan token session aktif (destroy session) dan mengarahkan kembali pengguna ke halaman login publik.	Berhasil

KESIMPULAN

Implementasi teknologi perpustakaan online (e-library) berbasis website pada pendidikan vokasi penerbangan terbukti mampu mentransformasikan tata kelola data dokumen akademik menjadi jauh lebih terstruktur, aman, dan efisien. Rancang bangun aplikasi yang mengadopsi pola arsitektur Model-View-Controller (MVC) lewat Framework Laravel terbukti andal dalam memisahkan logika pemrosesan basis data relasional MySQL dengan antarmuka pengguna. Pembagian otorisasi akses yang jelas antara Admin dan User berhasil mengatasi kerentanan sistem konvensional, meniadakan risiko kehilangan data dokumen penting operasional lalu lintas udara, serta mencegah manipulasi catatan data akademik oleh pihak luar. Berdasarkan hasil evaluasi komprehensif menggunakan Black Box Testing, seluruh komponen fungsional

sistem mencakup modul manajemen data (DDL & DML), sistem otentikasi login, pengindeksan pencarian berbasis teks, hingga fungsi unduh data, terbukti beroperasi secara optimal dengan tingkat keberhasilan penuh (100%). Sistem repositori digital ini siap diintegrasikan pada infrastruktur jaringan server web institusi untuk mendukung ekosistem pembelajaran digital yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abeyratne, R. (2012). Rules of the Air. *Air Navigation Law*, 69–88. https://doi.org/10.1007/978-3-642-25835-0_3
- Agustini, & Kurniawan, W. J. (2019). Sistem E-Learning Do'a dan Iqro' dalam Peningkatan Proses Pembelajaran pada TK Amal Ikhlas. *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer Dan Informasi*, 1(3), 154–159. <http://www.ejournal.pelitaindonesia.ac.id/JMAPTeKsi/index.php/JOM/article/view/526>
- Arfianto, F. R., & Nugrahanti, F. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Penjualan Perumahan Berbasis Web Pada CV. Grand Permata Residence Magetan. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 1(1), 1–8.
- Bass, L., Clements, P., & Kazman, R. (2012). *Software Architecture in Practice* (3rd ed.). Addison-Wesley Professional.
- Budihartanti, C., Tuslaela, & Aeni, N. (2019). Informasi Perpustakaan Online (E-Library) Pada MTs Al Maghfiroh Pekayon. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Komputer*, 5(1), 121–128. <https://doi.org/10.33480/jitk.v5i1.611>
- Dwi, F., Astutik, Y., Kharismasari, A., Setyo, B., Laksono, A., Santoso, I., & Chusyairi, A. (2019). E-Library Peminjaman dan Pengembalian Buku Berbasis Web dengan Metode Prototipe. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 1(3), 254–260. <https://doi.org/10.35746/jtim.v1i3.44>
- Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2015). *Fundamentals of Database Systems* (7th ed.). Pearson.
- Hartati, S. (2020). Perancangan Sistem Informasi Inventaris Barang Pada Kantor Notaris Dan PPAT R.A Lia Kholila, S.H Menggunakan Visual Studio Code. *Jurnal Siskomti*, 3(2), 37–48. <https://www.ejournal.lembahdempo.ac.id/index.php/STMIK-SISKOMTI/article/view/123>
- Prasetyo, M. F., & Widayati, Q. (2020). Aplikasi E-Library Pada Perpustakaan PT. Pusri Palembang Berbasis Web Menggunakan Framework Codeigniter. *Jurnal Nasional Ilmu Komputer*, 1(2), 69–79. <https://doi.org/10.47747/jurnalnrik.v1i2.153>
- Pratama, A. P., & Saragih, S. P. (2020). Perancangan Sistem Informasi E-Library Berbasis Web Pada Perpustakaan Rakyat Nyala Aksara. *Jurnal Comasie*, 3(3), 21–30.
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (9th ed.). McGraw-Hill Education.
- Sommerville, I. (2016). *Software Engineering* (10th ed.). Pearson.
- Tri Agustin, A., Sipta Jaya, H., Humaidah, F., & Prambayun, A. (2021). Perancangan Aplikasi E-Library Berbasis Web Pada SMK Negeri 2 Pagar Alam. *Jurnal Siskomti*, 4(1), 49–58. <https://www.ejournal.lembahdempo.ac.id/index.php/STMIK-SISKOMTI/article/view/190>