

Topik Capstone	Smart System	
Siklus / Tahun	1 / 2024	
Judul Dokumen	Capstone TA Rancang Bangun Aplikasi Sistem Peminjaman Buku Mandiri untuk Ruang Baca Teknik Komputer berbasis Pembelajaran Mesin	
Jenis Dokumen	PROPOSAL Catatan: Penggunaan dan penyebaran dokumen ini dikendalikan oleh Departemen Teknik Komputer Universitas Diponegoro	
Nomor Dokumen	C100.TA2024.1.06.0_1	
Nomor Revisi	0_1	
Nama File	C100.TA2024.1.06.0_1.pdf	
Tanggal Penerbitan	2024	
Unit Penerbit	Departemen Teknik Komputer Universitas Diponegoro	
Jumlah Halaman	31	Tidak termasuk sampul

Data Pengusul			
Pengusul	Nama NIM	Fadhil Hadrian Azzami 21120121130120	Jabatan Anggota 
	Tanggal	19 Februari 2024	Tanda Tangan
	Nama NIM	Fikri Abdurrohlim Ibnu Prabowo 21120121140033	Jabatan Anggota 
	Tanggal	19 Februari 2024	Tanda Tangan
	Nama NIM	Putrandi Agung Prabowo 21120121130074	Jabatan Anggota 
	Tanggal	19 Februari 2024	Tanda Tangan
Pembimbing 1 (Utama)	Nama	Eko Didik Widiyanto, S.T., M.T.	Tanda Tangan
	Tanggal	NIP. 197705262010121001 19 Februari 2024	
Pembimbing 2	Nama	Patricia Evericho Mountaines, S.T., M.Cs	Tanda Tangan
	Tanggal	NPPU H.7.199203222022042001 19 Februari 2024	

No	No_Rev, Tanggal Revisi	Isi Revisi
1.	0_1, 13 Maret 2024	- Revisi penulisan dokumen menyesuaikan dengan padanan kata dan penulisan yang sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI) dan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI).

Daftar Isi

1. Pendahuluan.....	4
1.1. Ringkasan isi dokumen.....	4
1.2. Aplikasi Dokumen.....	4
1.3. Referensi.....	4
1.4. Daftar Singkatan.....	7
2. Proposal Pengembangan Produk.....	7
2.1. Latar belakang masalah.....	7
2.2. Rumusan masalah.....	8
2.3. Tujuan.....	8
2.4. Analisis terhadap permasalahan.....	8
2.5. Analisis terhadap karakteristik produk.....	11
2.6. Pemilihan solusi dan Teknik.....	14
2.7. Skenario pemanfaatan produk oleh stakeholder.....	17
3. Usaha pengembangan.....	18
3.1. Man-Month.....	18
3.2. Machine-month.....	22
3.3. Development tools.....	22
3.4. Test equipment.....	25
3.5. Kebutuhan expert.....	27
3.6. Perkiraan biaya.....	28
3.7. Peluang Keberhasilan.....	28
3.8. Jadwal dan waktu pengembangan.....	29
4. Kesimpulan.....	31

1. Pendahuluan

1.1. Ringkasan isi dokumen

Dokumen merupakan proposal berisi informasi pengembangan proyek tugas akhir *capstone* dengan judul “Rancang Bangun Aplikasi Sistem Peminjaman Buku Mandiri untuk Ruang Baca Teknik Komputer berbasis Pembelajaran Mesin” yang meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, analisis permasalahan baik dari aspek ekonomis, manufakturabilitas, sustainabilitas, juga upaya pengembangan dari sistem yang akan dikembangkan.

Dokumen dapat digunakan sebagai panduan dalam pengembangan sistem, bahan evaluasi selama tahap pengembangan berlangsung, juga dapat digunakan sebagai acuan teknis dalam pengembangan sistem pembelajaran mesin yang terkait.

1.2. Aplikasi Dokumen

Dokumen ini berlaku untuk pengembangan produk (tugas akhir) untuk:

- (1) Sebagai gambaran umum dari segi teknis maupun non-teknis tugas akhir yang akan dikerjakan.
- (2) Memastikan kelayakan tugas akhir, baik dari segi teknik, waktu, biaya/ekonomis, maupun strategis.
- (3) Menjadi catatan proses pengerjaan dan revisi yang dilakukan.

Proposal ini diajukan kepada dosen pembimbing tugas akhir dan tim *capstone* tugas akhir Program Studi Sarjana Teknik Komputer Undip sebagai bahan penilaian tugas akhir.

1.3. Referensi

- [1] A. Rosita, N. Puspitasari, and V. Z. Kamila, “Rekomendasi Buku Perpustakaan Kampus Dengan Metode Item-Based Collaborative Filtering,” *Sebatik*, vol. 26, no. 1, pp. 340–346, Jun. 2022, doi: 10.46984/sebatik.v26i1.1551.

- [2] N. Azhar, "Memahami Standar Gaji IT Staff Fresh Graduate di Industri IT." Accessed: Feb. 24, 2024. [Online]. Available: <https://ids.ac.id/memahami-standar-gaji-it-staff-fresh-graduate-di-industri-it/>
- [3] Lembaga Penjaminan Mutu, "Aturan Jam Kerja yang Sesuai UU, Ini Tips Mengelolanya!" Accessed: Feb. 24, 2024. [Online]. Available: <https://lpm.uma.ac.id/aturan-jam-kerja-yang-sesuai-uu-ini-tips-mengelolanya/>
- [4] V. Original Scientific Paper Todić, D. Lukić, M. Milošević, G. Jovičić, and J. Vukman, "Manufacturability Of Product Design Regarding Suitability For Manufacturing And Assembly (DfMA)," 2012. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/320346731>
- [5] Junyati, "Kualitas Software Model ISO 9126." Accessed: Feb. 24, 2024. [Online]. Available: <https://sis.binus.ac.id/2019/04/04/kualitas-software-model-iso-9126/>
- [6] T. Cut Al-Saidina Zulkhaidi, E. Maria, P. Studi Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, and P. Pertanian Negeri Samarinda, "Pengenalan Pola Bentuk Wajah dengan OpenCV," *JURTI*, vol. 3, no. 2, 2019.
- [7] M. Nabila, R. Idmayanti, and I. Rahmayuni, "Deteksi Wajah Bermasker Menggunakan Webcam dan AWS EC2 Berbasis Raspberry Pi," 2021. [Online]. Available: <http://jurnal-itsi.org>
- [8] P. F. Laravel *et al.*, "Pemanfaatan Framework Laravel dan Framework Bootstrap Pada Pembangunan Aplikasi Penjualan Hijab Berbasis Web," *Jurnal Media Infotama*, vol. 18, no. 1, p. 2022.
- [9] J. Perintis Kemerdekaan Km and R. STMIK Dipanegara Makassar JI Perintis Kemerdekaan Km, "Prosiding Seminar Ilmiah Sistem Informasi dan Teknologi Informasi Pusat Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat(P4M) STMIK Dipanegara Makassar Penerapan Konsep MVC Pada Aplikasi Web Menggunakan Framework Laravel," 2016.
- [10] W. Chrisna, U. Dagha, and Y. A. Susetyo, "Pembangunan Aplikasi Web Event Menggunakan Framework Spring Boot di PT XYZ," 2021. [Online]. Available: <http://jurnal.mdp.ac.id>

- [11] S. Bagus Wibisono, “Pengembangan Website Menggunakan Framework Codeigniter Sebagai Penunjang Sistem Sms Gateway di Iphone Bali.”
- [12] J. R. Brandsma and B. L. A. Waumans, “The Hardware Simulator: A Tool for Evaluating Computer Systems,” 1977.
- [13] “PER VA SI V E computing,” 2015. [Online]. Available: <http://developer.qualcomm>.
- [14] “Visual Studio Code Documentation.” Accessed: Feb. 29, 2024. [Online]. Available: <https://code.visualstudio.com/docs>
- [15] D. D. Dvorski and S. Canada -Ontario, “Installing, Configuring, And Developing With Xampp,” 2007. [Online]. Available: <http://www.apachefriends.org/>.
- [16] “Matt Stauffer - Laravel Up & Running-O’Reilly Media, Inc. (2023)”.
- [17] “Remy Lentzner - Getting Started With Sql_ Exercises with PhpMyAdmin and MySQL-Éditions Remylent (2023)”.
- [18] A. Permata Sari, “Rancang Bangun Sistem Informasi Pengelolaan Talent Film Berbasis Aplikasi Web,” *Jurnal Informatika Terpadu*, vol. 6, no. 1, pp. 29–37, [Online]. Available: <https://journal.nurulfikri.ac.id/index.php/JIT>
- [19] A. P. Widodo, “Bahan Ajar Pemrograman Internet. Prodi Ilmu Komputer Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Diponegoro”.
- [20] K. Fricklas, “Nishant Shukla,” 2018.
- [21] A. D. Dongare, R. R. Kharde, and A. D. Kachare, “Introduction to Artificial Neural Network,” 2008.
- [22] N. Luh *et al.*, “Penerapan Helpdesk System dengan Pengujian Blackbox Testing Implementation Of Helpdesk System With Blackbox Testing,” *Jurnal Ilmiah Intech : Information Technology Journal of UMUS*, vol. 2, no. 02, pp. 55–64, 2020.
- [23] J. Bryan L Sie, I. Alwiah Musdar, and S. Bahri, “Pengujian White Box Testing Terhadap Website Room Menggunakan Teknik Basis Path”.
- [24] C. T. Pratala, E. M. Asyer, I. Prayudi, and A. Saifudin, “Pengujian White Box pada Aplikasi Cash Flow Berbasis Android Menggunakan Teknik Basis Path,” *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, vol. 5, no. 2, p. 111, Jun. 2020, doi: 10.32493/informatika.v5i2.4713.

- [25] A. Fiotama Josyaf, E. Fatkhiyah, and J. Triyono, "Rancangan Prototype Sistem Informasi Peminjaman Laptop Berbasis Web Pada Laboratorium Komputer," *Jurnal SCRIPT*, vol. 9, no. 2, 2021.

1.4. Daftar Singkatan

Singkatan	Kepanjangan
API	Aplication Programming Interface
BE	Back-End
CNN	Computer Neural Network
CSS	Cascading Style Sheet
FE	Front-End
HTML	Hypertext Markup Language
JS	JavaScript
ML	Pembelajaran mesin
PHP	Hypertext Preprocessor
RBC	Ruang Baca
UI	User Interface
UX	User Experience

2. Proposal Pengembangan Produk

2.1. Latar belakang masalah

Perpustakaan merupakan salah satu fasilitas yang menyediakan akses kepada informasi, menjadi sumber pengetahuan, dan menjadi alat penunjang dalam pelaksanaan kegiatan belajar-mengajar bagi para pelajar untuk mendapatkan pengetahuan yang diinginkan. Dengan keberadaan perpustakaan, proses pembelajaran mahasiswa tidak hanya terbatas pada materi yang disampaikan oleh dosen di dalam kelas. Mahasiswa memiliki kesempatan untuk lebih mendalami materi perkuliahan dengan melakukan pencarian referensi, seperti buku, laporan, dan tugas akhir di dalam perpustakaan[1].

Di Departemen Teknik Komputer Universitas Diponegoro, Ruang Baca (RBC) merupakan salah satu fasilitas vital bagi mahasiswa, menyediakan akses ke ilmu pengetahuan melalui proses peminjaman buku. Namun, dalam melaksanakan proses pelayanan ini, ditemui kendala yang signifikan. Metode manual yang melibatkan tenaga manusia menyebabkan keterbatasan dan

potensi kesalahan administratif, yang pada gilirannya mempengaruhi efisiensi dan kenyamanan pengguna. Selain itu, pencatatan buku yang belum terintegrasi ke dalam sistem perpustakaan menciptakan hambatan dalam manajemen inventaris dan pemantauan kondisi buku secara efektif.

Dalam menghadapi tantangan tersebut, penting untuk memanfaatkan teknologi guna meningkatkan kinerja perpustakaan. Pengembangan sistem peminjaman buku otomatis berbasis pembelajaran mesin berusaha mengatasi kendala tersebut. Dengan mengembangkan teknologi verifikasi wajah dan pemindaian kode batang (*barcode*), sistem ini diharapkan dapat bekerja secara otonom sehingga mampu menjadi solusi yang inovatif, meningkatkan efisiensi operasional, dan memberikan pengalaman peminjaman yang lebih baik

2.2. Rumusan masalah

Proses pelayanan peminjaman buku di RBC Teknik Komputer Universitas Diponegoro belum dilaksanakan secara efisien ditunjukkan pada

- (1) pelayanan yang masih dilakukan secara manual oleh tenaga manusia,
- (2) pencatatan buku belum terintegrasi ke dalam sistem.

Oleh sebab itu, perlu dikembangkan sebuah sistem otonom untuk meningkatkan efisiensi proses pelayanan tersebut.

2.3. Tujuan

Merespons kebutuhan akan efisiensi dalam layanan peminjaman buku di RBC Teknik Komputer, terdapat tujuan yang ingin dicapai yaitu

- (1) melakukan otomatisasi pelayanan peminjaman buku berbasis pembelajaran mesin, dan
- (2) integrasi pencatatan buku ke dalam sistem informasi.

Tujuan tersebut diharapkan mampu menghadirkan inovasi yang dapat diterapkan sebagai solusi dari permasalahan riil.

2.4. Analisis terhadap permasalahan

2.4.1. Analisis dari aspek ekonomis

Dalam pembuatan aplikasi sistem peminjaman buku RBC terdapat biaya untuk pengembangan, pemeliharaan, dan biaya infrastruktur. Biaya operasional mencakup biaya jasa pengembang. Seorang pengembang perangkat lunak bagi seorang lulusan baru memiliki rentang gaji mulai dari Rp 5.000.000,00 sampai Rp 8.000.000,00[2]. Dengan acuan rata-rata rentang gaji tersebut yaitu Rp. 6.500.000,00, dan berdasarkan aturan jam kerja yang termuat dalam UU Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan dan Peraturan Pemerintah (PP) No. 35 Tahun 2021, skema yang berlaku salah satunya adalah 8 jam kerja sehari untuk 5 hari kerja dalam seminggu, atau sama dengan total 40 jam satu minggu [3]. Berdasarkan perhitungan maka perhitungan gaji rata-rata per jam adalah Rp 40.625,00, kemudian dapat dirincikan biaya operasional setiap pengembang sebagai berikut pada Tabel 2. 1.

Tabel 2. 1 Biaya Operasional Jasa Pengembangan

Posisi	Biaya Per Jam	Total Jam Pengerjaan	Biaya Akhir
ML Developer	Rp 40.625,00	240	Rp 9.750.000,00
<i>Front-End Developer</i>	Rp 40.625,00	240	Rp 9.750.000,00
<i>Back-End Developer</i>	Rp 40.625,00	240	Rp 9.750.000,00
Total Biaya Pengerjaan			Rp 29.250.000,00

Kemudian perincian untuk biaya pengembangan pemeliharaan dan infrastruktur dijelaskan pada Tabel 2. 2.

Tabel 2. 2 Biaya Pemeliharaan dan Infrastruktur

No	Perihal	Kuantitas	Harga Satuan	Biaya Akhir
1.	<i>Barcode Scanner</i>	1	Rp 550.000,00	Rp 550.000,00
2.	PC/Laptop	1	Rp 7.000.000,00	Rp 7.000.000,00
3.	Hosting rumahweb.com (Free SSL, Unlimited DB MySql, Unlimited Trafic, Unlimited Space)	1 tahun	Rp 199.000,00	Rp 199.000,00
Total Biaya Pengerjaan				Rp 7.749.000,00

2.4.2. Analisis dari aspek manufakturabilitas

Manufakturabilitas (*manufacturabilty*) dalam suatu desain produk didefinisikan sebagai sejauh mana kemudahan suatu produk dapat diproduksi dengan efisien dan ekonomis dalam proses produksi atau manufaktur. Manufakturabilitas dapat ditinjau dari sudut pandang fungsionalitas, manufaktur, perakitan, penggunaan, dan pemeliharaan[4].

Dalam pengembangan produk perangkat lunak pengukuran kualitas salah satunya berkaitan dengan fungsionalitas, keandalan, kebergunaan (*usability*), efisiensi, pemeliharaan, portabilitas (*portability*), hal tersebut dapat ditinjau melalui ukuran, metode, serta pengujian-pengujian perangkat lunak, salah satu tolak ukur yang dapat digunakan adalah ISO 9126 yang dibuat oleh International Organization for Standardization (ISO) dan International Electrotechnical Commision (IEC)[5]

Pengembangan Aplikasi Sistem Peminjaman Buku Mandiri RBC Teknik Komputer, didasarkan pada kebutuhan akan digitalisasi sistem pelayanan peminjaman buku, hal ini menunjukkan aspek fungsionalitas diperhatikan. Perancangan tampilan aplikasi menggunakan HTML, CSS, JS, dan Bootstrap, kemudian PHP, Laravel, MySQL digunakan untuk mengembangkan *backend* dan kebutuhan penyimpanan data agar aspek efisiensi, pemeliharaan, dan portabilitas (*portability*) dapat tercapai. Kemudian pemanfaatan teknologi pembelajaran mesin menggunakan tensorflow diupayakan untuk memastikan konsistensi performa (kehandalan) dan kemudahan bagi pengguna (kebergunaan) dalam menggunakan sistem.

2.4.3. Analisis dari aspek sustainibilitas

Analisis keberlanjutan produk pada proyek ini diperlukan untuk memastikan bahwa pengembangan sistem ini tidak hanya memberikan solusi dari permasalahan saat ini melainkan juga dapat digunakan dan berkembang dalam jangka panjang. Selain aspek teknis, keberlanjutan produk juga memperhatikan manajemen, keuangan, dan penerimaan pengguna atau pemangku kepentingan.

Dalam mengamati aspek teknis, dokumentasi pengembangan dan pemilihan arsitektur atau teknologi yang tepat diperlukan untuk memungkinkan sistem dapat mengikuti perkembangan teknologi dan kebutuhan pengguna di masa depan. Oleh sebab itu, dalam pengembangan sistem

akan memperhatikan proses dokumentasi yang baik serta memperhatikan pilihan teknologi yang memiliki dukungan komunitas besar dan relevan.

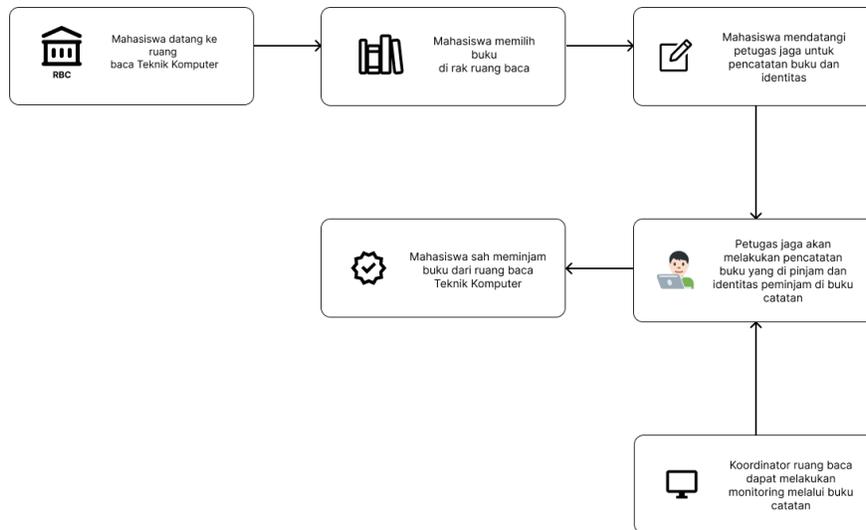
Keberlanjutan proyek Sistem Peminjaman Buku RBC Teknik Komputer melibatkan peran administrator, yang dapat berasal dari pengurus atau pustakawan RBC. Administrator bertanggung jawab untuk memonitor dan menjaga kelangsungan operasional sistem, termasuk pemantauan aktivitas pengguna dan pemeliharaan. Dalam upaya ini, akan disediakan panduan yang bertujuan membantu pengguna dan administrator dalam memahami dan memonitor sistem dengan efisien, mendukung keberlanjutan proyek melalui keterlibatan yang optimal dan arahan yang jelas.

2.5. Analisis terhadap karakteristik produk

Proses peminjaman buku di Ruang Baca (RBC) saat ini masih bersifat manual, yang sepenuhnya tergantung pada kehadiran pustakawan selama jam operasional. Pencatatan peminjaman buku oleh mahasiswa masih dilakukan secara tradisional melalui pengisian formulir kertas, yang membawa sejumlah risiko seperti hilangnya atau rusaknya catatan peminjaman karena berbagai kondisi. Metode ini tidak hanya tidak aman, tetapi juga tidak efisien karena bergantung sepenuhnya pada ketersediaan pustakawan di lokasi. Ketidakhadiran pustakawan dapat menghambat proses peminjaman buku.

Selain itu, pemantauan peminjaman buku masih belum optimal karena proses pencatatan yang manual. Dalam situasi bencana atau keadaan darurat, risiko kehilangan catatan peminjaman terhadap buku yang dipinjam menjadi lebih besar. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang lebih aman dan efisien untuk meningkatkan proses pinjam-meminjam di RBC.

Perincian lengkap mengenai proses peminjaman buku secara manual dapat ditemukan dalam alur gambar 2.1.

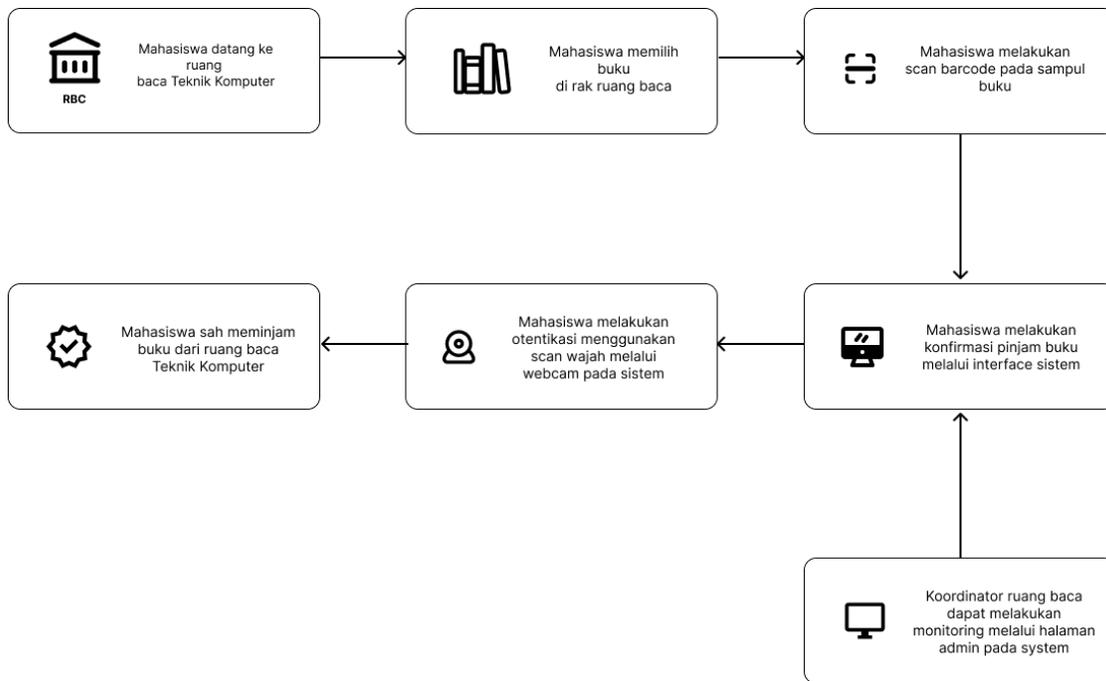


Gambar 2. 1 Alur Proses Peminjaman

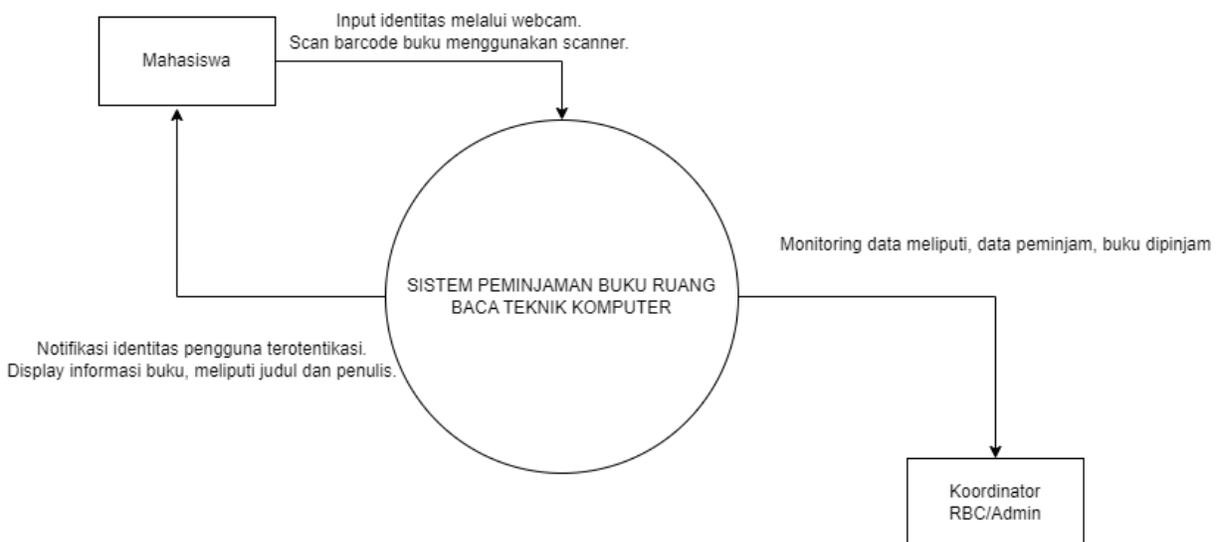
Setelah mencermati diagram alur peminjaman buku yang disajikan di atas, terlihat adanya upaya untuk meningkatkan efisiensi proses peminjaman buku di Ruang Baca Teknik Komputer. Pendekatan ini melibatkan transformasi dari sistem pencatatan manual yang saat ini dilakukan oleh petugas menjadi suatu sistem digital dan otomatis. Dengan demikian, mahasiswa dapat lebih mudah melakukan proses peminjaman buku di ruang baca tanpa kehadiran petugas.

Adapun langkah-langkah untuk melakukan otomatisasi dan digitalisasi proses peminjaman buku di ruang baca melibatkan tiga komponen kunci. Pertama, diperlukan penerapan teknologi Visi Komputer untuk melaksanakan autentikasi peminjam, yang dalam hal ini adalah mahasiswa. Kedua, diperlukan suatu sistem web yang akan berfungsi sebagai antarmuka pengguna sekaligus sebagai alat pencatatan proses peminjaman buku di ruang baca.

Solusi ini diharapkan mampu menciptakan suatu alur peminjaman buku yang efisien, mengeliminasi ketergantungan pada petugas jaga, dan memberikan kenyamanan ekstra kepada mahasiswa. Untuk mendapatkan gambaran lebih rinci mengenai solusi yang diusulkan, dapat dilihat pada diagram alur peminjaman buku di bawah ini.



Gambar 2. 2 Alur Proses Solusi



Gambar 2. 3 Diagram Konteks Sistem Pinjam Buku

Pada Gambar 2.2 menunjukkan bahwa perubahan pendokumentasian data pada saat proses pinjam buku di RBC diubah menggunakan proses digital. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari ketidakhadiran petugas jaga di RBC atau pustakawan yang akan melakukan pencatatan buku yang dipinjam beserta identitas peminjam saat proses pinjam buku di RBC Teknik Komputer.

Sistem ini berbasis situs web yang bisa dijalankan menggunakan PC/monitor sebagai alat tampilan sistem (*display system*). Terdapat *multi-user* autentikasi, yaitu sebagai mahasiswa/peminjam, dan sebagai admin/koordinator RBC, pada sisi mahasiswa/peminjam akan diarahkan pada halaman yang berisi instruksi masukan identitas, dan pindai buku yang akan dipinjam, jika data mahasiswa sudah diotorisasi maka bisa melakukan proses peminjaman buku yang dipindai.

2.6. Pemilihan solusi dan Teknik

Teknologi Pembelajaran Mesin	Analisis
OpenCV	Open Computer Vision (OpenCV) adalah salah satu pustaka situs terbuka (<i>open source</i>) Python yang dikhususkan untuk melakukan pengolahan citra. Sehingga komputer mempunyai kemampuan yang mirip dengan cara pengolahan visual pada manusia[6]. OpenCV dan Python dimanfaatkan untuk mengolah gambar atau video sesuai dengan tujuan yang melibatkan kamera untuk menangkap gambar lalu diolah di komputer.
Tensorflow	Tensorflow adalah Python library situs terbuka untuk komputasi numerik yang bisa mempercepat dan memudahkan penggunaan pembelajaran mesin. Pengembang bisa membuat Dataflowgraph menggunakan Tensorflow, yaitu sebuah struktur yang menggambarkan bagaimana data yang digunakan bergerak melalui tampilan grafis atau serangkaian pemrosesan Node. Setiap Node yang ada pada grafik mewakili operasi matematika, dan setiap koneksi atau ujung antara Node tersebut merupakan larik data multidimensi (<i>multidimensional data array</i>) atau yang disebut juga Tensor. Dengan kemampuan komputasi numerik yang ditawarkan, tensorflow mengembangkan sejumlah algoritma

	pembelajaran mesin yang terintegrasi dalam bentuk pustaka elektronik seperti CNN, RNN, dan jaringan saraf tiruan lainnya[7].
Pytorch	<p>PyTorch adalah pustaka Tensor Deep learning yang dioptimalkan berdasarkan Python dan Torch. Pustaka ini fungsi utamanya adalah untuk aplikasi yang menggunakan GPU dan CPU. Ia cenderung lebih disukai daripada kerangka kerja deep learning lainnya karena menggunakan grafik komputasi dinamis dan sepenuhnya Pythonic.</p> <p>Dengan menggunakan pustaka ini, para pengembang bisa menjalankan dan menguji bagian dari kode secara <i>real-time</i>. Sehingga, pengguna tidak perlu menunggu untuk memeriksa apakah sebagian kode berfungsi atau tidak setelah seluruh kode diimplementasikan.</p>

Teknologi Full Stack	Analisis
Web dengan Laravel	<p>Pengembangan sistem berbasis situs web menggunakan bantuan kerangka kerja Laravel akan sangat mudah, hal ini dikarenakan Laravel merupakan kerangka kerja yang berbasis sumber terbuka yang banyak digunakan oleh pengembang sistem di seluruh dunia. Laravel akan sangat membantu pengembang dalam memaksimalkan penggunaan bahasa PHP dalam proses pengembangan. Disisi lain kerangka kerja ini memiliki fitur unggulan seperti <i>template engine</i>, <i>routing</i>, dan <i>modularity</i>, juga dibantu dengan susunan file yang terstruktur[8].</p> <p>Menggunakan konsep MVC yang merupakan salah satu konsep pemrograman yang membagi aplikasi menjadi tiga bagian, yaitu Model yang mengontrol interaksi antara aplikasi</p>

	<p>dan database, <i>View</i> yang mengontrol urusan logika pemrograman dan <i>Controller</i> yang mengatur interaksi antara View dan Model.. . Penggunaan konsep ini akan menjadikan kode sistem lebih terstruktur karena kode dipisahkan menjadi tiga bagian Model, View, dan Controller, pengembang akan merasa mudah karena kode memiliki posisi masing-masing sehingga proses analisis aplikasi menjadi lebih mudah[9]</p>
<p>Web dengan Spring Boot</p>	<p>Pengembangan aplikasi berbasis web tentunya bukan lah suatu hal yang simpel, tetapi suatu hal yang kompleks karena melibatkan berbagai elemen dan aliran data, serta kode program penyusun yang sangat kompleks. Oleh karena itu, solusi pengembangan web dapat dilakukan dengan penggunaan framework dari Java yaitu Spring Boot. Spring Boot ini memiliki sifat fleksibilitas yang membuatnya mudah dikembangkan, serta dapat dijalankan untuk multiplatform, sehingga mudah digunakan pada berbagai jenis sistem operasi.</p> <p>Penggunaan framework Spring Boot semakin memudahkan karena termasuk framework yang cukup ringan, bersifat situs terbuka, memiliki cukup banyak modul yang bisa digunakan, serta Spring Boot ini sendiri dapat dikolaborasikan dengan bahasa pemrograman lain karena mendukung pembuatan aplikasi berbasis restfull web service[10].</p>
<p>Web dengan Codeigniter</p>	<p>Framework CodeIgniter (CI) merupakan salah satu framework dari PHP yang memiliki sifat pemrograman berbasis objek dimana bisa memudahkan dan mempercepat</p>

	<p>pembuatan aplikasi berbasis web. CodeIgniter pada prosesnya, membagi penyajian interface dengan sistem pengelolaan databasenya[11].</p> <p>Kelebihan dari penggunaan framework CodeIgniter antara lain adalah waktu pengembangan yang lebih efektif. Penggunaan kembali code dapat diterapkan. Serta sifatnya yang sumber terbuka dapat memudahkan pengembangannya dengan bantuan dari komunitas yang ada.</p>
--	---

Kesimpulan

a. Teknologi Pembelajaran Mesin

TensorFlow dipilih sebagai kerangka kerja (*framework*) karena dukungan yang kuat untuk pengembangan dan penyiapan produksi. Dengan fitur-fitur seperti TensorFlow Serving dan TensorFlow Lite, serta ekosistem baik dan dukungan resmi dari Google, TensorFlow memberikan solusi yang handal untuk *deploy* model ke berbagai platform, termasuk situs web.

b. Teknologi Fullstack

Berdasarkan perbandingan performa dari tiap pemilihan solusi, maka kelompok kami memutuskan menggunakan teknologi pembuatan web dengan Laravel. Hal ini karena layanan yang diberikan Laravel lebih luas dan fleksibel dibanding 2 solusi lainnya, selain itu, pengintegrasian dengan model pembelajaran yang akan digunakan lebih cocok menggunakan Laravel.

2.7. Skenario pemanfaatan produk oleh stakeholder

Skenario pemanfaatan produk ini menggambarkan interaksi antara dua stakeholder utama, yaitu mahasiswa (user) dan administrator, dengan aplikasi Sistem Peminjaman Buku Mandiri RBC Teknik Komputer.

1. Mahasiswa (User):

- a. Registrasi: Mahasiswa melakukan registrasi dengan memasukkan identitas pribadi dan melakukan masukan informasi wajah. Informasi wajah ini akan digunakan sebagai langkah verifikasi otomatis saat melakukan proses peminjaman buku di masa mendatang.
 - b. Peminjaman Buku: Mahasiswa dapat meminjam buku dengan cara melakukan pemindaian (scan) pada barcode buku yang diinginkan. Proses ini memasukkan informasi buku ke dalam sistem secara otomatis.
 - c. Verifikasi: Saat mahasiswa akan meminjam atau mengembalikan buku, sistem akan meminta verifikasi menggunakan informasi wajah yang telah dimasukkan sebelumnya. Langkah ini bertujuan untuk memastikan bahwa peminjam buku adalah pemilik akun yang terdaftar.
2. Administrator:
- a. Masukan Buku ke Database: Administrator memiliki kemampuan untuk memasukkan informasi buku baru ke dalam database. Hal ini dapat dilakukan melalui antarmuka administratif yang disediakan oleh aplikasi.
 - b. Pemantauan Peminjaman: Administrator dapat memantau buku-buku yang sedang dipinjam oleh mahasiswa. Informasi peminjam dan status peminjaman dapat diakses secara real-time, memungkinkan administrator untuk mengelola dan mengoptimalkan stok buku.
 - c. Manajemen Informasi: Administrator dapat mengakses informasi lengkap terkait penggunaan aplikasi, termasuk riwayat peminjaman, informasi mahasiswa, dan laporan statistik terkait aktivitas peminjaman buku. Kemampuan ini memberikan pandangan menyeluruh terhadap kinerja sistem dan membantu dalam pengambilan keputusan yang informatif.

3. Usaha pengembangan

3.1. Man-Month

Proses pembuatan Aplikasi Sistem Peminjaman Buku Otomatis RBC Teknik Komputer dilaksanakan oleh tiga mahasiswa Departemen Teknik Komputer sebagai pengembang dengan konsentrasi atau pembagian pekerjaan yaitu Front-End Developer, Back-End Developer, dan Pembelajaran mesin Developer. Setiap pekerjaan yang akan dilakukan memiliki tingkat kesulitan

dan masa pekerjaan yang berbeda dan menggunakan nilai *story point* untuk merepresentasikan estimasi dari usaha yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan mempertimbangkan kompleksitasnya. Besar nilai *story point* didapatkan dari konsensus kesepakatan pengembang, dengan perkiraan 1 *story point* sama dengan 6 jam pengerjaan, maka total waktu pengerjaan akan dijelaskan lebih rinci pada tabel 3. 1.

Tabel 3. 1 Tabel *Story Points* Pekerjaan

Posisi	Pekerjaan	Story Points	Konversi Jam
ML	Riset teknologi	5	30
	Pengumpulan data	7	42
	Pembuatan model	14	84
	Pelatihan model	14	84
	<i>Tuning</i> model	12	72
	<i>Deployment</i> model	8	48
Jumlah			360
FS I	Riset Teknologi	9	54
	Perancangan dan pengujian UI/UX	8	48
	Slicing desain UI	7	42
	Perancangan database	12	72
	Halaman beranda	10	60
	Halaman register	7	42
	Halaman login	7	42
Jumlah			360
FS II	Perancangan dan pengujian UI/UX	9	54
	Slicing desain UI	5	50
	Halaman profil	7	42

	Halaman koleksi	12	72
	Halaman fasilitas	10	60
	Halaman FAQ	7	42
	Halaman pinjam buku	7	42
Jumlah			360

Man-Month merupakan sistem untuk menghitung usaha seseorang untuk melakukan suatu pekerjaan dalam jangka waktu satu bulan. Perhitungan ini mengambil jumlah hari kerja yang dilakukan oleh seseorang selama satu bulan dan juga waktu penyelesaian pekerjaan tersebut yang dikonversikan menjadi hari. Formula untuk menghitung Man-Month didefinisikan sebagai berikut:

(3.1)

$$\text{Man Month} = \frac{(\text{Hari Kerja jika 24 jam bekerja})}{(\text{Hari kerja dalam 1 bulan})}$$

Kemudian, untuk mendapatkan nilai “Hari Kerja jika 24 jam bekerja” dapat menggunakan rumus:

(3.2)

$$\text{Hari kerja jika 24 jam bekerja} = \frac{(\text{Waktu pengerjaan dalam jam})}{(24 \text{ jam})}$$

Kemudian, untuk nilai “Hari kerja dalam 1 bulan” diasumsikan sama dengan 20 hari, yang berarti tim pengembang hanya akan bekerja 5 hari dalam seminggu selama 4 minggu. Dengan asumsi hari kerja dalam 1 bulan adalah 20 hari, maka dapat disimpulkan bahwa waktu kerja dalam 3 bulan ialah $3 \times 20 \text{ hari} = 60 \text{ hari}$. Selanjutnya, dengan menggunakan persamaan (3.1) dan (3.2) didapatkan hasil perhitungan seperti berikut ini:

$$\text{Hari kerja jika 24 jam bekerja} = \frac{(\text{Waktu pengerjaan dalam jam})}{(24 \text{ jam})} = \frac{360}{24} = 15 \text{ hari}$$

$$\text{Man Month} = \frac{(\text{hari kerja jika 24 jam bekerja})}{(\text{Hari kerja dalam 1 bulan})} = \frac{15}{20} = 0,75 \text{ person - month}$$

Dengan menggunakan rumus perhitungan tersebut, Man-Month untuk masing-masing profesi pada proyek pembuatan sistem informasi ini dapat didefinisikan pada Tabel 3.2.

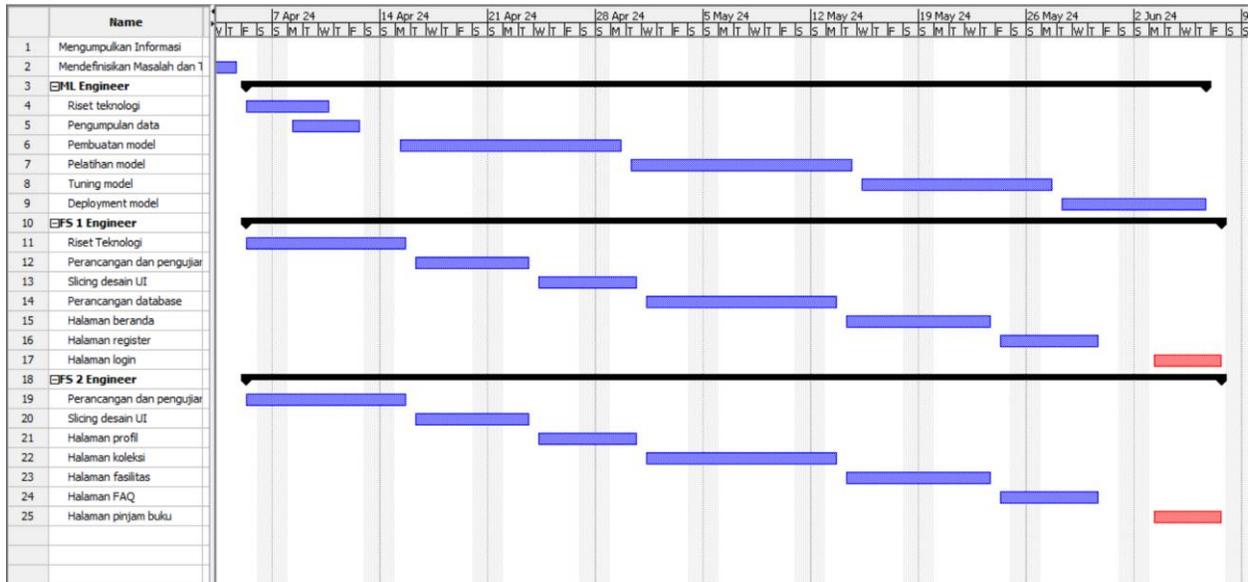
Tabel 3. 2 Tabel Perhitungan Man-Month

Profesi	Hari Kerja dalam 3 Bulan (5 hari x 12 minggu)	Hari Kerja dalam 1 Bulan (60 hari / 3 bulan)	Waktu Pengerjaan	Hari Kerja Jika dalam 24 Jam Bekerja	Machine Month
ML engineer	60 hari	20 hari	360 jam	360/24 = 15 hari	15 / 20 = 0,75 man month
FE engineer	60 hari	20 hari	360 jam	360/24 = 15 hari	15 / 20 = 0,75 man month
BE engineer	60 hari	20 hari	360 jam	360/24 = 15 hari	15 / 20 = 0,75 man month

Namun, pada implementasinya nanti, tim pengembang direncanakan hanya akan bekerja selama 8 jam setiap harinya, bukan 24 jam. Maka, total hari kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek ini untuk:

- (1) ML Engineer adalah 15 hari x 3 = 45 hari;
- (2) FS I Engineer adalah 15 hari x 3 = 45 hari; dan
- (3) FS II Engineer adalah 15 hari x 3 = 45 hari.

Timeline pengerjaan untuk masing-masing role dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3. 1 Gantt Chart Timeline Pengembangan

3.2. Machine-month

Rancang bangun Aplikasi Sistem Peminjaman Buku Otomatis RBC Teknik Komputer dikerjakan oleh tiga orang pengembang dengan laptop masing-masing, oleh sebab itu terdapat tiga buah perangkat yang aktif sesuai dengan jam kerja penggunaannya. Total dari jam yang akan digunakan selama proses pembuatan dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 3. 3 Tabel Lama Penggunaan Mesin Waktu Pengerjaan

Profesi	Mesin	Waktu/Jam
ML	Lenovo Ideapad Flex 5	360 Jam
FS I	Acer Swift 3 Infinity 4	360 Jam
FS II	HP 240 G7	360 Jam
Total		1080 Jam

3.3. Development tools

3.3.1. Komputer

Komputer adalah sebuah perangkat keras yang dapat digunakan untuk membantu mempermudah pekerjaan manusia. Zaman sekarang ini, komputer sudah seperti barang wajib yang harus digunakan dalam melakukan pekerjaan, khususnya pada pekerjaan *coding* yang tentunya memerlukan spesifikasi komputer yang cukup tinggi. Komponen komputer cukup sederhana, terdiri dari *frame* utama yang berisikan konsol, power supply, dan konektor yang bisa dihubungkan pada berbagai *usb*[12]. Proyek kami juga memerlukan komputer sebagai perangkat utama untuk mendukung dalam pembuatan aplikasinya.

3.3.2. Web Browser

Web Browser adalah salah satu aplikasi yang paling banyak diakses pada seluruh platform digital mulai dari *personal computer* sampai *mobilei*. Teknologi dibalik pembuatan web ini (HTML, CSS, Javascript) membuat aplikasi web ini sangat portabel untuk digunakan dimana saja[13].

3.3.3. Visual Studio Code

Visual Studio Code adalah sebuah *code editor* yang ringan tetapi *powerfull* yang bisa dijalankan dengan berbagai platform seperti Windows, MacOS, dan Linux[14]. Versi yang digunakan adalah versi yang terbaru yaitu Visual Studio Code v1.86.2.

3.3.4. XAMPP

XAMPP adalah distribusi Apache yang kompak dan ringan yang mengintegrasikan teknologi pengembangan web paling umum dalam satu paket. Isinya, ukurannya yang kecil, dan kemudahannya dalam dipindahkan menjadikannya alat yang sangat cocok bagi mahasiswa yang ingin mengembangkan dan menguji aplikasi menggunakan PHP dan MySQL. XAMPP dapat diunduh secara gratis dalam dua paket khusus: penuh dan ringan. Meskipun versi penuh menyediakan berbagai alat pengembangan, artikel ini akan menekankan penggunaan XAMPP Lite yang memuat teknologi-teknologi yang sesuai dengan standar Ontario Skills Competition. Seperti namanya, versi ringan ini merupakan paket kecil yang mencakup Apache HTTP Server, PHP, MySQL, phpMyAdmin, Openssl, dan SQLite[15].

3.3.5. Laravel

Laravel merupakan framework untuk mengembangkan aplikasi berbasis web dengan sintax yang ekspresif dan elegant[16] Laravel juga termasuk sebagai PHP

framework yang populer saat ini karena kemudahannya dalam penyusunan koding untuk pengembangan aplikasi. Selain itu, laravel juga mudah untuk dikolaborasikan dengan framework lainnya untuk pengembangan aplikasi.

3.3.6. MySQL

MySQL merupakan database management system (DBS) yang bersifat situs terbuka dan dikembangkan oleh Oracle Corporation. Bahasa yang digunakan dalam MySQL adalah SQL itu sendiri dimana merupakan bahasa yang umum digunakan untuk mengakses database[17]. Database MySQL bersifat relasional sehingga data yang tersimpan dibagi-bagi menjadi beberapa tabel kecil sesuai dengan jenisnya.

3.3.7. HTML

Hypertext Markup Language atau biasa dikenal dengan HTML merupakan suatu bahasa pemrograman standar untuk web, di mana berisikan *tag* sebagai penyusun dari setiap elemen yang ada pada suatu situs web. HTML memiliki peran utama untuk menyusun struktur dari sebuah halaman situs web di mana *layout* dari situs web tersebut dapat ditempatkan sesuai dengan keinginan pengembang[18].

3.3.8. CSS

Cascading Style Sheet atau CSS adalah suatu dokumen dari web yang memiliki fungsi untuk mengatur elemen yang ada pada HTML dengan bermacam properti yang tersedia, sehingga dapat menampilkan tampilan antarmuka dengan berbagai gaya yang diinginkan. Cara kerja dari CSS ini adalah dengan melakukan modifikasi pada HTML dengan memilih elemen yang akan diatur dan memberinya properti sesuai dengan tampilan yang diinginkan. Terdapat 3 bagian dari CSS sendiri, yaitu *selector* untuk memilih elemen, properti sebagai aturan yang diberikan, dan *value* sebagai nilai dari properti tersebut[18].

3.3.9. JavaScript

Javascript merupakan bahasa pemrograman yang memiliki bentuk kumpulan skrip dan berfungsi untuk menambahkan interaksi antara halaman situs web dengan pengguna situs web tersebut. Javascript sendiri dijalankan pada sisi klien yang dapat memberikan

berbagai kemampuan fitur tambahan yang lebih baik pada situs web dibandingkan dengan fitur yang ada pada HTML[19].

3.3.10.TensorFlow

TensorFlow, yang dirilis oleh Google sebagai kerangka kerja pembelajaran mesin sumber terbuka di bawah lisensi Apache 2.0 pada 2015, sebelumnya digunakan secara proprietary dalam berbagai aplikasi internal seperti pengenalan suara, pencarian, foto, dan Gmail. Dengan implementasi utama dalam bahasa C++, TensorFlow menawarkan antarmuka Python yang nyaman dan API C++, serta kemampuan untuk dengan cepat diterapkan pada berbagai arsitektur berkat dependensi yang sederhana[20].

3.3.11.Neural Network

Jaringan Saraf Tiruan mengacu pada sistem komputasi yang tema pusatnya diambil dari analogi jaringan saraf biologis. Jaringan Saraf Tiruan juga disebut sebagai "Neural Nets," sistem saraf buatan "parallel distributed processing systems," dan "connectionist systems." Untuk dapat disebut sebagai *neural network* suatu sistem perlu memiliki struktur graf berarah yang berlabel, di mana setiap simpul melakukan beberapa perhitungan sederhana. Pada jaringan saraf, setiap simpul melakukan perhitungan sederhana, dan setiap koneksi mengirimkan sinyal dari satu simpul ke simpul lainnya, yang diberi label dengan angka yang disebut "Connection Strength" atau "Weight," menunjukkan sejauh mana sinyal diperkuat atau diperlemah oleh koneksi[21].

3.4. Test equipment

Dalam pengerjaan sistem ini digunakan sejumlah metode pengujian dengan rincian sebagai berikut:

3.4.1. Usability Testing (UIUX)

Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana antarmuka pengguna (UI) dapat dimengerti dan digunakan dengan baik oleh pengguna. Melibatkan pengguna

potensial dalam pengujian ini, mengamati interaksi mereka dengan aplikasi, dan mengumpulkan umpan balik terkait pengalaman pengguna.

3.4.2. Functional Testing

a. Black Box

Blackbox testing merupakan salah satu teknik pengujian software dimana berfokus pada spesifikasi fungsi (modul) yang dikembangkan, seperti struktur data, bagaimana data itu diakses dalam database, kesalahan GUI, dan kesalahan performansi lainnya. Keunggulan dari teknik blackbox ini adalah pengguna tidak perlu memahami bahasa pemrograman dalam sistem dan pengujian yang dilakukan dilihat dari ISSN: 2685-4902 (online).

Teknik yang termasuk dalam pengujian blackbox ini antara lain equivalence class partitioning, boundary value analysis, serta error guessy[22]. Teknik yang rencananya akan dipakai dalam pengujian blackbox ini adalah equivalence class partitioning, dimana teknik tersebut menguji masukan data pada setiap formulir yang ada pada sistem ini. Dalam pendekatannya, tiap masukan akan dilakukan tes kemudian dikelompokkan menurut fungsinya, baik itu benar atau salah.

b. White Box

Pengujian dengan metode White Box adalah jenis pengujian perangkat lunak dimana pengujian dengan cara memeriksa struktural dari kode program yang ditulis, meliputi aliran kode program, pengkondisian program, dan eksekusi tiap bagian kode untuk memeriksa sebuah galat dari sistem.

Penyebutan pengujian white box didasarkan pada sistem yang akan diuji(box) dan white sebagai transparansi, sehingga isi kode program terlihat jelas. Pengujian white box bisa dilakukan dengan beberapa teknik, loop testing yang berfokus kepada pengujian validasi struktur sebuah perulangan, data flow testing yang melihat bagaimana data bergerak dalam suatu program, control flow testing yang menggunakan aliran kontrol program sebagai model dalam acuan untuk membuat test case, branch testing yang

berfokus pada pengujian percabangan dalam program, dan basis path testing yang merupakan teknik yang akan melakukan pengujian pada semua pernyataan atau statement setidaknya sekali[23]. Salah satu metode yang mungkin diterapkan dalam pengujian ini adalah menggunakan teknik basis path. Basis path merujuk pada pola lintasan unik dalam alur program yang memastikan tidak ada pengulangan lintasan yang sama. Pendekatan ini berguna untuk memvalidasi kebenaran struktur program yang telah dibuat serta mengevaluasi performa program[24].

3.4.3. Model Testing

a. Cross Validation Testing

Pengujian ini difokuskan pada model pembelajaran mesin yang digunakan dalam sistem. Model dapat diuji dengan menggunakan dataset yang tidak digunakan dalam proses pelatihan (out-of-sample data) untuk memastikan bahwa model dapat menghasilkan prediksi yang akurat dan tidak overfitting. Cross-Validation dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja model dengan membagi dataset menjadi beberapa subset untuk pelatihan dan pengujian secara bergantian.

b. Confusion Matrix

Confusion matrix memberikan informasi perbandingan hasil klasifikasi yang dilakukan oleh sistem (model) dengan hasil klasifikasi sebenarnya. Confusion matrix berbentuk tabel matriks yang menggambarkan kinerja model klasifikasi pada serangkaian data uji yang nilai sebenarnya diketahui. True Positive adalah data positif yang diprediksi benar. True Negatif adalah data negatif yang diprediksi benar. False Positive adalah data negatif yang diprediksi sebagai data positif. False Negative adalah data negatif yang diprediksi benar.

3.5. Kebutuhan expert

Dalam rancang bangun Aplikasi Sistem Peminjaman Buku Otomatis RBC Teknik Komputer, peran Administrator menjadi krusial untuk mengelola aspek operasional yang memastikan kinerja aplikasi berjalan secara optimal. Administrator bertanggung jawab tidak

hanya terhadap manajemen hosting, tetapi juga terlibat dalam pengelolaan koleksi buku pada aplikasi. Keberadaan Administrator menjadi elemen penting untuk memastikan kehandalan dan keberlanjutan aplikasi peminjaman buku otomatis.

Dalam pengelolaan hosting, Administrator memiliki peran strategis dalam memastikan ketersediaan, kecepatan, dan keamanan aplikasi. Hal ini melibatkan pemantauan performa server, penanganan potensi masalah teknis, serta penerapan pembaruan keamanan secara teratur. Administrator juga memiliki tanggung jawab untuk memastikan skalabilitas sistem, sehingga dapat mengakomodasi pertumbuhan jumlah pengguna tanpa mengorbankan kualitas layanan.

Selain itu, Administrator juga terlibat dalam manajemen koleksi buku pada aplikasi yang mencakup penambahan, penghapusan, dan pembaruan data buku. Administrator juga memberikan dukungan teknis kepada pengguna terkait proses peminjaman dan pengembalian buku. Dengan demikian, Administrator tidak hanya menjadi penjaga teknis aplikasi, tetapi juga pemangku kepentingan yang turut berkontribusi dalam memberikan pengalaman peminjaman buku efisien kepada pengguna.

3.6. Perkiraan biaya

Dalam rancang bangun Aplikasi Sistem Peminjaman Buku Otomatis RBC Teknik Komputer dibutuhkan beberapa jenis biaya yang perlu diperhitungkan agar proses pengembangan dapat selesai dengan baik. Berikut rincian perkiraan biaya pengeluaran yang dibutuhkan dalam perancangan sistem.

No	Perihal	Kuantitas	Nominal	
			Tidak Dibebankan	Dibebankan
1	Domain dan hosting	1	-	Rp 199.000,00
2	Biaya operasional jasa	3	Rp 40.625,00	-
Total				Rp 199.000,00

3.7. Peluang Keberhasilan

Peluang keberhasilan dalam pengembangan Aplikasi Sistem Peminjaman Buku Otomatis RBC Teknik Komputer dapat dipengaruhi oleh sejumlah faktor yang perlu diperhatikan secara

cermat. Integrasi teknologi pembelajaran mesin, seperti TensorFlow, sebagai bagian dari aplikasi perlu mempertimbangkan pemilihan model pembelajaran mesin yang tepat dan pelatihan model yang akurat akan berdampak langsung pada tingkat keberhasilan sistem dalam melakukan verifikasi.

Peluang keberhasilan dapat diperbesar dengan dirancangnya sistem menggunakan bantuan teknologi framework dari bahasa PHP, yaitu Laravel, framework ini menggunakan konsep MVC (Model View Controller), dimana model sebagai perancang logika pengelolaan data, view sebagai penampil data informasi, dan controller sebagai perantara antara model dan view. Laravel sendiri memudahkan pengembangan dengan ketersediaan sumber daya pustaka dan dukungan komunitas yang luas. Penggunaan framework laravel pada sistem dengan skala menengah dirasa sudah cukup karena framework ini juga memiliki performa yang signifikan, stabilitas *reload* data yang baik, serta keamanan data yang baik[25].

Selanjutnya, dukungan dan keterlibatan aktif dari administrator dan pengguna (mahasiswa) menjadi faktor penentu keberhasilan. Keterlibatan pemangku kepentingan dari perencanaan hingga implementasi, akan memperkuat penerimaan aplikasi. Dengan memastikan pemahaman yang baik tentang kebutuhan pengguna, sistem dapat dirancang sesuai dengan ekspektasi, meningkatkan peluang keberhasilan proyek secara keseluruhan.

3.8. Jadwal dan waktu pengembangan

Proyek pengembangan ini direncanakan selesai dalam jangka waktu 6 bulan. Perincian jadwal dan waktu pengembangan dapat dilihat pada gambar berikut.

	Name	Duration	Start	Finish
1	Mengumpulkan Informasi	30 days?	12/22/23 8:00 AM	2/1/24 5:00 PM
2	Mendefinisikan Masalah da...	45 days?	2/2/24 8:00 AM	4/4/24 5:00 PM
3	EML Engineer	45 days?	4/5/24 8:00 AM	6/6/24 5:00 PM
4	Riset teknologi	4 days?	4/5/24 8:00 AM	4/10/24 5:00 PM
5	Pengumpulan data	5 days?	4/8/24 8:00 AM	4/12/24 5:00 PM
6	Pembuatan model	11 days?	4/15/24 8:00 AM	4/29/24 5:00 PM
7	Pelatihan model	11 days?	4/30/24 8:00 AM	5/14/24 5:00 PM
8	Tuning model	9 days?	5/15/24 8:00 AM	5/27/24 5:00 PM
9	Deployment model	8 days?	5/28/24 8:00 AM	6/6/24 5:00 PM
10	EFS 1 Engineer	46 days?	4/5/24 8:00 AM	6/7/24 5:00 PM
11	Riset Teknologi	7 days?	4/5/24 8:00 AM	4/15/24 5:00 PM
12	Perancangan dan pengu...	6 days?	4/16/24 8:00 AM	4/23/24 5:00 PM
13	Slicing desain UI	5 days?	4/24/24 8:00 AM	4/30/24 5:00 PM
14	Perancangan database	9 days?	5/1/24 8:00 AM	5/13/24 5:00 PM
15	Halaman beranda	8 days?	5/14/24 8:00 AM	5/23/24 5:00 PM
16	Halaman register	5 days?	5/24/24 8:00 AM	5/30/24 5:00 PM
17	Halaman login	5 days?	6/1/24 8:00 AM	6/7/24 5:00 PM
18	EFS 2 Engineer	46 days?	4/5/24 8:00 AM	6/7/24 5:00 PM
19	Perancangan dan pengu...	7 days?	4/5/24 8:00 AM	4/15/24 5:00 PM
20	Slicing desain UI	6 days?	4/16/24 8:00 AM	4/23/24 5:00 PM
21	Halaman profil	5 days?	4/24/24 8:00 AM	4/30/24 5:00 PM
22	Halaman koleksi	9 days?	5/1/24 8:00 AM	5/13/24 5:00 PM
23	Halaman fasilitas	8 days?	5/14/24 8:00 AM	5/23/24 5:00 PM
24	Halaman FAQ	5 days?	5/24/24 8:00 AM	5/30/24 5:00 PM
25	Halaman pinjam buku	5 days?	6/1/24 8:00 AM	6/7/24 5:00 PM
RBCTekom				

Gambar 3. 2 Jadwal Pengembangan

4. Kesimpulan

Dokumen ini merupakan proposal pengembangan Aplikasi Sistem Peminjaman Buku Otomatis RBC Teknik Komputer berbasis Pembelajaran mesin, sebagai solusi inovatif terhadap permasalahan dalam proses pelayanan peminjaman buku. Proyek ini bertujuan memberikan solusi otomatis untuk mempermudah dan meningkatkan efisiensi dalam proses peminjaman buku di Ruang Baca Teknik Komputer Universitas Diponegoro. Dengan mengintegrasikan teknologi pembelajaran mesin, aplikasi ini tidak hanya mengoptimalkan verifikasi identitas melalui pemindaian wajah, tetapi juga meningkatkan efisiensi manajemen inventaris dengan pemindaian kode batang buku. Keseluruhan sistem dirancang untuk memberikan pengalaman peminjaman buku yang lebih cepat, otomatis, dan efisien bagi mahasiswa, serta memastikan pengelolaan inventaris buku yang efektif di pihak administrator.