

**IMPLEMENTASI OPTICAL CHARACTER RECOGNITION
UNTUK OTOMATISASI PENGINPUTAN AGENDA SURAT
STUDI KASUS: BIRO ADMINISTRASI PEMBANGUNAN
SETDA ACEH**

TUGAS AKHIR

Diajukan oleh:

NADYA PUTRI

220705098

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknologi Informasi**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH**

2026 M / 1447 H

LEMBAR PERSETUJUAN

IMPLEMENTASI *OPTICAL CHARACTER RECOGNITION* UNTUK OTOMATISASI PENGINPUTAN AGENDA SURAT STUDI KASUS: BIRO ADMINISTRASI PEMBANGUNAN SETDA ACEH

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh Sebagai
Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1) dalam Ilmu/Program Studi
Teknologi Informasi

Oleh:

NADYA PUTRI

220705098

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknologi Informasi**

Disetujui Untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I,



Ghufran Ibnu Yasa, M.T
NIP. 198409262014031005

Pembimbing II,



Aulia Syarif Aziz, S.Kom., M.Sc
NIP. 199305212022031001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Informasi



Malahayati, M.T
NIP. 198301272015032003

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI *OPTICAL CHARACTER RECOGNITION* UNTUK OTOMATISASI PENGINPUTAN AGENDA SURAT STUDI KASUS: BIRO ADMINISTRASI PEMBANGUNAN SETDA ACEH

TUGAS AKHIR

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S1)
Dalam Program Studi Teknologi Informasi

Pada Hari/Tanggal: Kamis, 05 Februari 2026

17 Sya'ban 1447 H

Di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir:

Ketua,

Ghufran Ibnu Yasa, M.T
NIP. 198409262014031005

Sekretaris,

Aulia Syarif Aziz, S.Kom., M.Sc
NIP. 199305212022031001

Penguji I,

Makhayati, M.T
NIP. 198301272015032003

Penguji II,

Khairan AR, M.Kom
NIP. 198607042014031001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,



Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nadya Putri
NIM : 220705098
Program Studi : Teknologi Informasi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul : Implementasi *Optical Character Recognition*
Untuk Otomatisasi Penginputan Agenda Surat
Studi Kasus Biro Administrasi Pembangunan
Setda Aceh

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 05 Februari 2026

Yang menyatakan


METERAI TEMPEL
23ANX228510308
Nadya Putri

ABSTRAK

Nama : Nadya Putri
NIM : 220705098
Program Studi : Teknologi Informasi
Fakultas : Sains dan Teknologi (FST)
Judul : Implementasi Optical Character Recognition Untuk Otomatisasi Penginputan Agenda Surat Studi Kasus: Biro Administrasi Pembangunan Setda Aceh
Tanggal Sidang : 05 Februari 2026 / 17 syaban 1447 H
Jumlah Halaman : 72 Halaman
Pembimbing I : Ghufran Ibnu Yasa, M.T
Pembimbing II : Aulia Syarif Aziz, S.Kom., M.Sc
Kata Kunci : *Sistem Agenda Surat, Optical Character Recognition (OCR), PaddleOCR, Laravel, Digitalisasi Arsip*

Pengelolaan agenda surat di Biro Administrasi Pembangunan Setda Aceh saat ini masih manual, menyebabkan lambatnya pencarian arsip dan risiko kesalahan pencatatan. Penelitian ini membangun sistem agenda surat berbasis *web* menggunakan *framework* Laravel terintegrasi *PaddleOCR* dengan metode *Participatory Design*. Sistem ini mengotomatisasi ekstraksi metadata surat, seperti nomor, tanggal, dan perihal, dari citra dokumen fisik ke basis data digital guna mempercepat administrasi.

Hasil pengujian menunjukkan mesin *OCR* mencapai akurasi 100% pada format standar, namun rata-rata statistik 33,57% akibat variasi tata letak surat yang beragam. Meskipun demikian, observasi membuktikan proses *parsing* data ke formulir *website* tetap berjalan lancar dan akurat tanpa kesalahan fungsional. Hal ini diperkuat dengan skor *User Acceptance Testing (UAT)* sebesar 91,00% berpredikat "Sangat Baik", yang membuktikan sistem efektif meningkatkan efisiensi waktu input data dan mempermudah pengelolaan arsip.

Kata kunci : *Sistem Agenda Surat, Optical Character Recognition (OCR), PaddleOCR, Laravel, Digitalisasi Arsip.*

ABSTRACT

Nama : Nadya Putri
NIM : 220705098
Program Studi : Information Technology
Fakultas : Science and Technology
Judul : Implementation Of Optical Character Recognition For Automatic Entry Of Letter Agendas Case Study: Development Administration Bureau Of Aceh Regional Secretary
Tanggal Sidang : 05 Februari 2026 / 17 syaban 1447 H
Jumlah Halaman : 72 Pages
Pembimbing I : Ghufran Ibnu Yasa, M.T
Pembimbing II : Aulia Syarif Aziz, S.Kom., M.Sc
Keyword : *Mail Agenda System, Optical Character Recognition (OCR), PaddleOCR, Laravel, Digital Archiving*

Manual mail agenda management at the Development Administration Bureau of the Regional Secretariat of Aceh slow retrieval and recording errors. This research develops a web-based system using Laravel and PaddleOCR via *Participatory Design* to automate metadata extraction—such as reference number, date, and subject—from physical documents into a digital database, thereby accelerating administrative workflows.

Tests show the OCR engine achieves 100% accuracy on standard formats, though statistical averages dropped to 33.57% due to diverse layouts. Despite this, data parsing into the web form remains functionally accurate and error-free. A User Acceptance Testing (UAT) score of 91.00% ("Very Good") confirms the system effectively enhances data input efficiency and digital archive management.

Keyword : *Mail Agenda System, Optical Character Recognition (OCR), PaddleOCR, Laravel, Digital Archiving.*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan rasa syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, penulis diberikan kemudahan serta kelancaran dalam menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Implementasi Optical Character Recognition Untuk Otomatisasi Penginputan Agenda Surat Studi Kasus Biro Administrasi Pembangunan Setda Aceh”.

Proposal ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan mata kuliah Skripsi pada Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari kata sempurna, mengingat keterbatasan pengalaman dan kemampuan yang dimiliki. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini di masa yang akan datang.

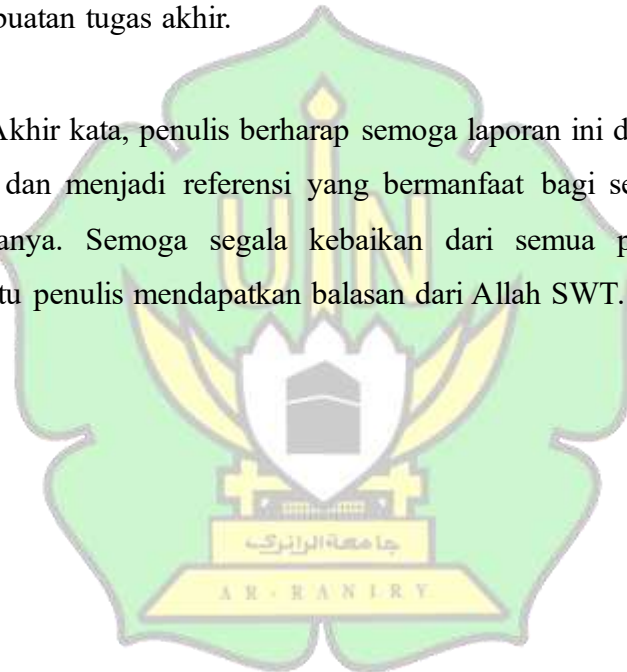
Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta kontribusinya selama proses pelaksanaan hingga penyusunan laporan ini, yaitu:

1. Ayahanda Bustamir dan Ibunda tercinta Ns. Fauziah, S.Kep., serta Abang Reza Fahmi, S.H., CPM dan Adik Alhafiz Aditia. Terima kasih tak terhingga atas doa, kasih sayang, pengorbanan, dan dukungan moral maupun materi yang menjadi sumber kekuatan terbesar bagi penulis
2. IbuMalahayati, M. T., selaku Ketua Program Studi Teknologi Informasi sekaligus dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan arahan selama penyusunan laporan ini.
3. Ibu Cut Ida Rahmadiana, S. Si., selaku Staf dan pegawai di Program studi Teknologi Informasi yang telah memberikan kesempatan, bimbingan, dan kerja sama yang baik.
4. Bapak Ghufran Ibnu Yasa, M.T., selaku Pembimbing I, yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan,

arahan, serta masukan yang sangat berharga dalam penyelesaian skripsi ini.

5. Bapak Aulia Syarif Aziz, S.Kom., M.Sc., selaku Pembimbing II, yang telah banyak memberikan saran, koreksi, dan bimbingan teknis sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Wanda Eka Widyatna, Intan Juwita, Lady Dwi Ulfa, Fitri Mulia, Nabila syakive, Khairunnisak, Ammar Naufal atas Bantuan, dukungan moral dan semangat yang diberikan selama proses penyusunan tugas akhir.
7. Seluruh teman-teman angkatan 2022 Program Studi Teknologi Informasi yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi selama pembuatan tugas akhir.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi yang bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya. Semoga segala kebaikan dari semua pihak yang telah membantu penulis mendapatkan balasan dari Allah SWT.



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terkait.....	5
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Sistem Agenda Surat.....	8
2.3 Digitalisasi Adminitrasi Surat.....	11
2.4 Sistem Informasi Persuratan Digital Berbasis Web.....	11
2.5 Website dan Arsitektur Sistem.....	12
2.5.1 PHP (<i>Hypertext Preprocessor</i>).....	13
2.5.2 MySQL.....	13
2.5.3 Framework Laravel dan Arsitektur MVC.....	14
2.6 <i>Optical Character Recognition</i> (OCR).....	16
2.6.1 Tahapan Kerja Sistem OCR.....	17
2.6.2 PaddleOCR.....	18
2.6.3 Arsitektur PaddleOCR.....	18
2.6.4 Keunggulan PaddleOCR.....	19
2.6.5 Pengukuran Kualitas Ekstraksi Teks (OCR).....	20

2.6.6 Faktor yang Mempengaruhi Akurasi OCR.....	21
2.6.7 Relevansi dengan Penelitian.....	22
2.7 Visual Studio Code.....	22
2.8 Kerangka Berfikir.....	22
2.9 <i>User Acceptance Testing</i> (UAT) dan ISO 9126.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1 Prosedur Kerja.....	26
3.2 Rancangan Penelitian.....	27
3.3 Metode Penelitian.....	30
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	30
3.5 Instrumen Pengujian Kualitas Sistem (ISO 9126).....	31
3.6 Teknik Analisis Data.....	31
3.6.1 Tabulasi Data.....	31
3.6.2 Perhitungan Persentase Kualitas Sistem.....	32
3.6.3 Kriteria Interpretasi Skor.....	32
3.7 Metode Pengembangan Sistem.....	32
3.8 Waktu dan Tempat Penelitian.....	37
3.9 Alat dan Bahan.....	38
3.9.1 Hardware(Perangkat Keras).....	38
3.9.2 Software & Tools (Perangkat Lunak & Alat).....	38
3.10 Alur Kerja Aplikasi.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1 Implementasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak.....	41
4.1.1 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	41
4.1.2 Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	41
4.2 Implementasi Antarmuka Sistem (<i>Interface</i>).....	42
4.3 Analisis Hasil Pengujian.....	49
4.3.1 Hasil Pengujian Blackbox.....	49
4.3.2 Hasil Pengujian Akurasi OCR.....	50
4.3.3 Tabulasi Data Kuesioner.....	52
4.4 Rekapitulasi Data.....	54
BAB V KESIMPULAN.....	55

5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57



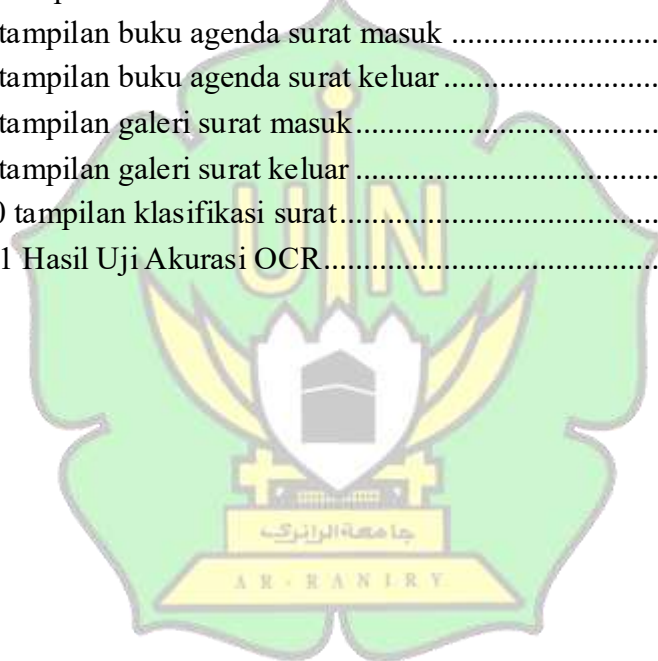
DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait	6
Tabel 3.6.3. 1 Kriteria Interpretasi Skor	32
Tabel 3.7. 1 Black box testing	36
Tabel 3.8.1. 1 Spesifikasi Hardware	38
Tabel 3.8.2. 1 Spesifikasi Software	38
Tabel 4.3. 1 Hasil Pengujian Blackbox	49
Tabel 4.4.1. 1 Tabulasi Data	53
Tabel 4.5. 1 Rekapitulasi Data	54



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Prosedur Kerja	27
Gambar 3.2. 1 Rancangan Penelitian	29
Gambar 3.7. 1 Arsitektur Sistem	33
Gambar 3.7. 10 Use Case Diagram	35
Gambar 3.9. 1 Alur Kerja Aplikasi	40
Gambar 4.2. 1 tampilan menu login	42
Gambar 4.2. 2 Tampilan dashboard	43
Gambar 4.2. 3 Tampilan Side bar	44
Gambar 4.2. 4 tampilan transaksi surat masuk	45
Gambar 4.2. 5 Tampilan surat keluar	45
Gambar 4.2. 6 tampilan buku agenda surat masuk	46
Gambar 4.2. 7 tampilan buku agenda surat keluar	47
Gambar 4.2. 8 tampilan galeri surat masuk	47
Gambar 4.2. 9 tampilan galeri surat keluar	48
Gambar 4.2. 10 tampilan klasifikasi surat	49
Gambar 4.3.2. 1 Hasil Uji Akurasi OCR	51



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era digital yang terus berkembang, transformasi teknologi menjadi kebutuhan di berbagai bidang kehidupan, termasuk dalam sistem administrasi dan tata kelola dokumen di institusi pemerintahan. Digitalisasi administrasi dianggap sebagai langkah strategis untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan keterbukaan informasi, sekaligus menangkal berbagai tantangan birokrasi yang kompleks. Salah satu bagian administrasi yang sangat penting adalah pengelolaan surat-surat resmi, yang menghubungkan komunikasi antar instansi, menjadi arsip kegiatan, dan penopang pengambilan Keputusan (Moh. Syahrul Iskandar et al., 2025).

Namun demikian, praktik pengelolaan agenda surat pada banyak instansi pemerintahan, terutama tingkat daerah, masih didominasi pencatatan manual. praktik pengelolaan agenda surat pada banyak instansi pemerintahan, terutama tingkat daerah, masih didominasi pencatatan manual. Cara ini, walaupun sederhana dan sudah terbiasa digunakan, memiliki banyak keterbatasan seperti rawan terjadi kesalahan pencatatan dan sulit dalam penelusuran surat saat volume dokumen menumpuk. Ketergantungan pada metode manual juga membuat proses kerja menjadi lambat dan kurang efisien.

Optical Character Recognition (OCR) adalah teknologi yang yang memungkinkan komputer untuk mengidentifikasi dan mengubah teks dalam format gambar menjadi data yang dapat diedit dan diproses secara digital. Pengenalan karakter optik (OCR) merupakan tugas untuk mengonversi gambar yang dipindai dari teks tulisan tangan (angka, huruf, dan simbol) atau teks yang tercetak oleh mesin menjadi format yang dapat dibaca oleh mesin, yaitu urutan karakter (Banu et al., 2023).

Sebagai solusi atas kendala-kendala tersebut, teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) mulai dilirik sebagai inovasi yang dapat memodernisasi pencatatan agenda surat. Dengan kemampuan otomatisasi OCR dalam mengenali dan mengekstrak karakter atau teks dari hasil scan dokumen fisik menjadi data digital yang dapat langsung diinput ke sistem aplikasi, proses pengisian agenda surat dapat berlangsung lebih cepat, dan menunjang pengarsipan dokumen secara lebih sistematis.

Meskipun penerapan OCR pada sistem persuratan telah terbukti efektif di beberapa organisasi, seperti pada Badan Pusat Statistik (Moh. Syahrul Iskandar et al., 2025) maupun lingkup organisasi ikatan alumni (Nur et al., 2025), implementasi teknologi ini secara spesifik pada birokrasi pemerintahan daerah dengan karakteristik format surat dinas yang beragam belum banyak dikaji secara mendalam. Tantangan utama pada dokumen dinas daerah adalah variasi tata letak (*layout*) yang kompleks, yang sering kali sulit dibaca oleh OCR konvensional.

Berdasarkan urgensi dan peluang pengembangan tersebut, penelitian ini memilih untuk melakukan studi kasus serta uji coba sistem otomasi penginputan agenda surat menggunakan PaddleOCR di Biro Administrasi Pembangunan Setda Aceh. PaddleOCR dipilih karena keunggulannya sebagai kerangka kerja (*framework*) berbasis *Deep Learning* yang ringan namun memiliki akurasi tinggi dalam mengenali teks pada dokumen dengan struktur yang tidak seragam. Sistem yang dibangun akan diuji menggunakan dokumen nyata dari biro tersebut, guna memperoleh gambaran nyata tentang efektivitas, akurasi, serta kendala teknis yang dihadapi selama proses otomatisasi. Adapun hasil penelitian diharapkan dapat memperkaya referensi solusi digital dalam pengelolaan administrasi surat, khususnya di sektor pemerintahan daerah yang menghadapi tantangan serupa.

1.2 Rumusan Masalah

berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan teknologi Optical Character Recognition (OCR) untuk membantu proses penginputan agenda surat di Biro Administrasi Pembangunan Setda Aceh?
2. Bagaimana tingkat akurasi sistem otomasi agenda surat berbasis OCR ketika diuji pada dokumen nyata di lingkungan biro tersebut?
3. Bagaimana tingkat penerimaan pengguna (*User Acceptance*) terhadap implementasi teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) dalam mengotomatisasi penginputan agenda surat di Biro Administrasi Pembangunan Setda Aceh?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan mengimplementasikan teknologi Optical Character Recognition (OCR) untuk membantu proses penginputan agenda surat di Biro Administrasi Pembangunan Setda Aceh.
2. Mengukur tingkat akurasi sistem otomasi agenda surat berbasis OCR ketika diuji pada dokumen nyata di lingkungan Biro Administrasi Pembangunan Setda Aceh.
3. Untuk menganalisis tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem informasi agenda surat berbasis OCR guna memastikan sistem telah memenuhi kebutuhan operasional biro.

1.4 Manfaat Penelitian

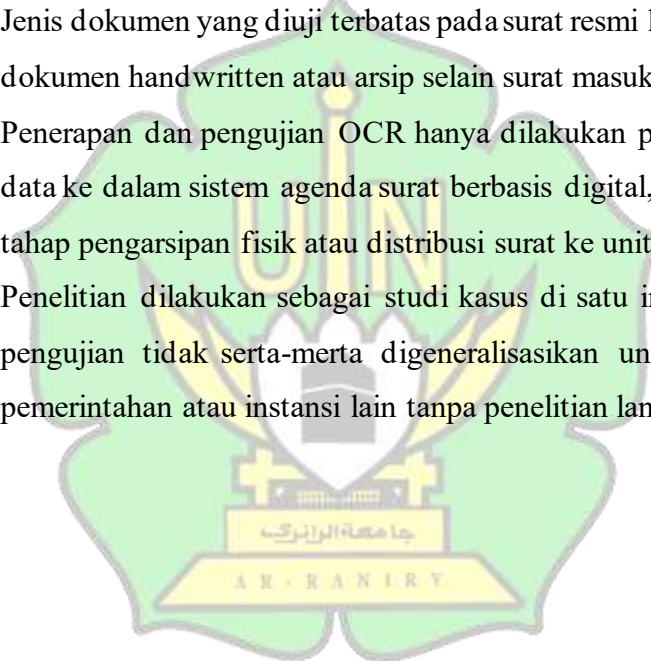
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa hadirnya solusi digital yang lebih efektif untuk pencatatan dan pengelolaan agenda surat melalui penerapan teknologi OCR di lingkungan Biro Administrasi Pembangunan Setda Aceh, sehingga proses input data surat menjadi lebih mudah dan cepat dibandingkan metode manual, sekaligus mendukung kinerja

pegawai administrasi, meningkatkan ketertiban arsip digital, dan mempermudah pencarian informasi surat di kemudian hari baik oleh pegawai maupun pimpinan instansi.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus pada tujuan yang ingin dicapai, maka ruang lingkup penelitian dibatasi pada beberapa hal berikut:

1. Penelitian hanya berfokus pada proses penginputan agenda surat masuk menggunakan teknologi OCR di Biro Administrasi Pembangunan Setda Aceh.
2. Jenis dokumen yang diuji terbatas pada surat resmi hasil scan (bukan dokumen handwritten atau arsip selain surat masuk).
3. Penerapan dan pengujian OCR hanya dilakukan pada proses input data ke dalam sistem agenda surat berbasis digital, tidak mencakup tahap pengarsipan fisik atau distribusi surat ke unit lain.
4. Penelitian dilakukan sebagai studi kasus di satu instansi dan hasil pengujian tidak serta-merta digeneralisasikan untuk seluruh biro pemerintahan atau instansi lain tanpa penelitian lanjutan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Penelitian untuk digitalisasi agenda surat dan otomatisasi administrasi telah banyak dikembangkan dalam 3–4 tahun terakhir. Salah satu tren utamanya adalah pemanfaatan teknologi OCR untuk mengonversi data dari dokumen hasil scan menjadi teks digital sehingga pencatatan agenda surat, input nomor dan detail surat, hingga pengarsipan bisa dilakukan tanpa input ulang manual.

Implementasi OCR tidak hanya terbatas pada kebutuhan arsip atau agenda surat, tetapi juga telah meluas ke ranah manajemen data lain yang secara administratif penting, seperti pengelolaan nota penjualan dan pengajuan dokumen keuangan. (Nurzaman & Dwiyanto, 2024) membuktikan pada penelitiannya bahwa aplikasi OCR membuat proses ekstraksi data dari dokumen nota bisnis menjadi jauh lebih efisien dan mengurangi kelalaian input operator. Efeknya, proses administrasi keuangan menjadi lebih responsif dan mudah diaudit.

Penelitian eksperimental pada level pengembangan aplikasi dasar dilakukan oleh (Fadjeri, 2024) yang menguji OCR berbasis Python dan Tesseract pada beragam foto hasil scan dokumen administrasi. Dengan metode eksperimental dan multi-sample, mereka menemukan rata-rata akurasi ekstraksi teks mencapai 76%. Fakta ini memperkuat argumentasi bahwa OCR siap untuk diimplementasikan pada kebutuhan administrasi nyata seperti agenda surat ataupun sistem persuratan digital (Fadjeri, 2024).

Selain itu, sistem agenda surat digital berbasis web juga banyak diadopsi oleh instansi pemerintahan atau organisasi non-pemerintah, sebagaimana dipaparkan oleh (Moh. Syahrul Iskandar et al., 2025) dan (Lufiana & Kuswanto, 2025) yang membangun serta menguji sistem manajemen arsip dan agenda berbasis web dengan modul OCR menggunakan teknologi framework Laravel dan database MySQL. Penerapan sistem web ini tidak hanya

mempercepat input dan pencarian, tetapi juga membuat administrasi surat lebih transparan serta memudahkan proses pelaporan atau audit.

Dalam pelaksanaan penelitian ini, penulis memerlukan acuan dari berbagai penelitian terdahulu agar terhindar dari terjadinya duplikasi maupun plagiarisme. Kajian terhadap penelitian sebelumnya berfungsi sebagai dasar perbandingan, pedoman pengembangan, serta referensi dalam penyusunan penelitian ini. Untuk menonjolkan perbedaan dan kebaruan penelitian yang dilakukan, penulis menyajikan ingkasan beberapa penelitian relevan yang telah dilakukan sebelumnya, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Penelitian Terkait

No	Penulis & Tahun	Judul	Hasil Penelitian	Persamaan & Perbedaan
1.	(Moh. Syahrul Iskandar et al., 2025)	Implementasi Aplikasi Manajemen Arsip Surat Berbasis OCR Pada Badan Pusat Statistik Banyuwangi	Sistem agenda surat digital berbasis OCR menaikkan efisiensi input data, menurunkan waktu input menjadi 2,6 detik per surat, dan tingkat akurasi mencapai 82%. Implementasi aplikasi ini juga memudahkan proses pencarian dan pengelolaan arsip digital.	Persamaan: Meneliti aplikasi agenda surat digital dengan OCR di lingkungan organisasi pemerintahan. Perbedaan: Studi kasus di BPS Banyuwangi, bukan pada biro administrasi di Setda Aceh.
2.	(Nur et al., 2025)	Implementasi Optical Character Recognition pada Sistem Informasi Persuratan Berbasis Web di Kantor IKSASS Alumni	Menerapkan sistem web persuratan dengan integrasi OCR untuk mengotomasi input surat masuk dan keluar. Sistem berhasil mempercepat pencatatan dan pencarian arsip	Persamaan: Sama-sama studi implementasi OCR pada proses input dan agenda surat secara digital. Perbedaan: Penelitian ini diterapkan pada kantor alumni, objek pengujian

			digital di kantor berskala organisasi.	berbeda dan tidak fokus pada biro pemerintahan daerah.
3.	(Fadjeri, 2024)	Identifikasi Teks dari Citra Menggunakan Optical Character Recognition	Pengembangan dan pengujian program OCR berbasis Python-Tesseract. Program ini diuji pada berbagai gambar scan dokumen administrasi, dengan hasil akurasi rata-rata ekstraksi teks 76%.	Persamaan: Sama-sama meneliti otomasi input dokumen dengan OCR di lingkungan administrasi. Perbedaan: Fokus penelitian pada algoritma dan proses ekstraksi teks umum, bukan pada implementasi sistem agenda surat berbasis web.
4.	(Manipatruni et al., 2023)	Leveraging AI for Simplified Invoice Automation: Paddle OCR-based Text Extraction	Membuktikan PaddleOCR sangat handal dan efisien untuk ekstraksi teks berbasis AI.	Persamaan: Menggunakan engine PaddleOCR. Perbedaan: Fokus pada otomatisasi invoice komersial.
5.	(Latifa Khoirani et al., 2024)	Implementasi Algoritma OCR untuk Ekstraksi Informasi dari Citra Struk Keuangan	Berhasil melakukan ekstraksi informasi dari citra struk transaksi secara otomatis.	Persamaan: Ekstraksi teks dari citra dokumen. Perbedaan: Objek berupa struk belanja yang ukurannya lebih kecil.
6.	(Nurzaman & Dwiyanto, 2024)	Implementasi Teknologi OCR Untuk Simplifikasi Proses Pengajuan Reimbursement PPH 23	Mencapai tingkat akurasi ekstraksi data nota bisnis sebesar 95,83%	Persamaan: Otomatisasi ekstraksi metadata dokumen. Perbedaan: Objek penelitian Ammar adalah surat dinas yang lebih variatif.

7.	(Samuel Angelino Simanjorang & Erzed, 2025)	Implementasi Teknologi OCR dan Model LLM untuk Otomatisasi Pengisian Formulir	Berhasil mengotomatisasi pengisian formulir sertifikat secara akurat dan meminimalkan kesalahan manusia dalam proses administrasi.	Persamaan: Digitalisasi input data menggunakan OCR. Perbedaan: Menggunakan LLM untuk konteks formulir, sementara Ammar fokus pada agenda surat pemerintah.
----	---	---	--	--

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Sistem Agenda Surat

Agenda surat adalah sistem pencatatan yang mendokumentasikan seluruh surat masuk dan keluar di lingkungan instansi atau organisasi. Agenda surat menjadi rujukan aktivitas komunikasi resmi dan acuan dalam pelaporan kerja harian atau bulanan. Dengan integrasi teknologi, pencatatan agenda surat dapat dilakukan lebih cepat dan ringkas, serta mendukung tata kelola dokumen yang lebih transparan. Sistem agenda surat berbasis digital juga mendukung pengembangan aplikasi pencarian arsip surat secara otomatis, serta mempermudah proses audit dan penyusunan laporan (Moh. Syahrul Iskandar et al., 2025)

2.2.1.1 Metadata

Metadata adalah "data tentang data" yang memberikan informasi terstruktur untuk mendeskripsikan, menjelaskan, dan mempermudah pengelolaan data lain. Fungsinya adalah membantu dalam mengidentifikasi, mencari, mengorganisir, dan menggunakan data secara lebih efisien, seperti nama penulis, tanggal pembuatan, atau ukuran file.

Landasan utama yang menjadikan surat digital sah di mata hukum Indonesia.

1. Pilar 1: Keabsahan & Kekuatan Hukum (UU ITE)

- UU No. 11 Tahun 2008 jo. UU No. 19 Tahun 2016 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik (UU ITE)

Inti Aturan Ini adalah undang-undang fundamental yang memberikan status hukum pada dokumen elektronik.

- Pasal Kunci (Pasal 5 & 6): Menyatakan bahwa Informasi Elektronik dan/atau Dokumen Elektronik adalah alat bukti hukum yang sah dan setara dengan dokumen fisik (dokumen yang dibuat di atas kertas), selama informasi di dalamnya dapat diakses, ditampilkan, dijamin keutuhannya, dan dapat dipertanggungjawabkan.

2. Pilar 2: Kewajiban Instansi Pemerintah (SPBE)

Landasan yang mewajibkan instansi pemerintah untuk beralih ke sistem digital.

- Peraturan Presiden (Perpres) No. 95 Tahun 2018 tentang Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE)

Inti Aturan: Ini adalah "Kitab Suci" digitalisasi pemerintahan di Indonesia. Perpres ini mewajibkan semua instansi pemerintah (Pusat dan Daerah) untuk menerapkan SPBE guna mewujudkan tata kelola pemerintahan yang bersih, efektif, transparan, dan akuntabel.

Pasal Kunci: Mengamankan penggunaan Aplikasi SPBE, yang mencakup Aplikasi Umum (seperti sistem kearsipan dan persuratan) dan Aplikasi Khusus.

➤ UU No. 43 Tahun 2009 tentang Kearsipan

UU ini mewajibkan semua arsip (termasuk surat digital/elektronik) dikelola dalam sistem yang menjamin 4 hal:

- Keautentikan (Asli)
- Integritas (Utuh, tidak diubah)
- Keamanan (Terlindungi)

- Ketersediaan (Bisa ditemukan)

Untuk membuktikan 4 hal tersebut, Peraturan pelaksana dari ANRI (Arsip Nasional Republik Indonesia) menetapkan bahwa setiap arsip elektronik wajib dilekati dengan metadata.

Metadata inilah yang menjadi "bukti" keasliannya. metadata seperti user_id (siapa yang menginput) dan created_at (kapan diinput) adalah bukti keautentikan. Kode Klasifikasi adalah bukti ketersediaan (agar mudah ditemukan).

Sederhananya :

- 1) UU ITE berkata: "Surat digital itu SAH."
 - 2) Perpres SPBE berkata: "Pemerintah WAJIB pakai sistem digital untuk mengelola surat."
 - 3) UU Kearsipan & ANRI berkata: "Sistem digital itu WAJIB MENCATAT METADATA untuk setiap surat, agar surat itu bisa dibuktikan keasliannya."
- Peraturan ANRI No. 5 Tahun 2021

Tentang: Pedoman Umum Penyelenggaraan Sistem Informasi Kearsipan Dinamis (SIKD)

Metadata Minimal Arsip (Surat) menurut ANRI:

- Pencipta (Pengirim)
- Tanggal Surat
- Nomor surat
- Perihal/Subjek
- Isi Ringkas
- Klasifikasi Keamanan
- Kode Klasifikasi
- Keterangan Lampiran

Berdasarkan Peraturan ANRI No.5 Tahun 2021 yang sudah dijelaskan sebelumnya, dalam perancangan sistem agenda surat ini, metadata surat yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan pencatatan, penelusuran, dan pengelolaan arsip di lingkungan Biro Administrasi Pembangunan. Adapun komponen metadata yang dipilih meliputi:

- Pencipta Arsip (Pengirim)
- Tanggal Penciptaan
- Indeks/Nomor
- Perihal/Subjek
- Isi Ringkas
- Kode Klasifikasi
- Keterangan Lampiran

2.3 Digitalisasi Administrasi Surat

Digitalisasi administrasi surat merupakan proses integrasi teknologi informasi dalam pengelolaan dokumen surat masuk dan keluar untuk meningkatkan efisiensi dan transparansi kerja. Proses digitalisasi ini meliputi pemindaian dokumen fisik, penyimpanan arsip secara terstruktur di database, serta aksesibilitas dokumen melalui platform digital. Menurut penelitian (Lufiana & Kuswantoro, 2025) digitalisasi layanan arsip mendukung efisiensi tata kelola dokumen dan mempercepat proses penelusuran data. Hasil temuan menunjukkan bahwa kantor atau instansi yang mengadopsi sistem digital mampu memberikan layanan informasi yang lebih baik kepada publik dan siap menghadapi proses audit secara profesional, sekaligus menjaga keamanan serta keutuhan dokumen administrasi.

2.4 Sistem Informasi Persuratan Digital Berbasis Web

Sistem informasi persuratan digital berbasis web adalah solusi aplikasi untuk mencatat, mengelola, dan mencari surat masuk dan keluar secara elektronik secara terintegrasi. Sistem ini dapat diakses dari mana saja melalui browser, mendukung fitur seperti upload dokumen, pencarian cepat, filter agenda surat, hingga pembuatan laporan otomatis. Pengembangan sistem web

sering memanfaatkan framework modern dan basis data relasional demi kemudahan pengelolaan data dan keamanan akses informasi.

Dalam penelitian (Nur et al., 2025) menunjukkan bahwa integrasi OCR pada aplikasi persuratan berbasis web sangat efektif dalam mempercepat input surat dan meningkatkan kontrol terhadap pencatatan arsip digital. Sistem ini sekaligus memudahkan manajemen surat keluar—masuk sehingga seluruh dokumen dapat diakses dan dipantau secara real time oleh para pegawai administrasi.

2.5 Website dan Arsitektur Sistem

Situs web atau website merupakan sekumpulan halaman elektronik yang berisi informasi teks, gambar, suara, maupun video yang saling terhubung dan disimpan dalam sebuah server serta dapat diakses melalui internet menggunakan perangkat lunak pencari (*web browser*). Dalam konteks administrasi modern, situs web berfungsi sebagai platform dinamis untuk mengelola data secara terpusat, memungkinkan aksesibilitas yang tinggi bagi pengguna di lingkungan instansi tanpa harus melakukan instalasi perangkat lunak pada setiap perangkat keras secara individual.

(Rifani et al., 2019) mendefinisikan website atau web sebagai kumpulan halaman yang ditampilkan di internet yang memuat informasi tertentu secara khusus. Mereka menegaskan bahwa terdapat perbedaan mendasar antara internet dan web; internet adalah infrastruktur yang menampilkan web, sedangkan web adalah konten yang ditampilkan berupa susunan halaman-halaman yang saling berkaitan menggunakan teknologi web. Dalam hierarki teknologi informasi, *World Wide Web* atau web merupakan sub-sistem dari internet.

website dapat bersifat dinamis, yang berarti halaman yang ditampilkan dibuat secara otomatis saat halaman tersebut diminta oleh klien. Hal ini memungkinkan informasi yang diterima pengguna selalu yang terbaru karena proses eksekusi skrip dilakukan langsung pada server. Dalam pengembangan program komputer, website merupakan salah satu bentuk hasil keluaran dari

instruksi-instruksi bahasa pemrograman yang dirancang untuk menjalankan fungsi tertentu.

Aplikasi berbasis web dikembangkan menggunakan berbagai tumpukan teknologi (*tech stack*), yang melibatkan bahasa pemrograman sisi klien (*client-side*) seperti HTML, CSS, dan *JavaScript*, serta sisi peladen (*server-side*) seperti PHP. Penggunaan aplikasi berbasis web dalam penelitian ini bertujuan untuk mempermudah operasional birokrasi di Biro Administrasi Pembangunan Setda Aceh agar penginputan agenda surat dapat dilakukan secara kolaboratif melalui jaringan lokal maupun internet.

2.5.1 PHP (*Hypertext Preprocessor*)

PHP (*Hypertext Preprocessor*) memiliki peran sentral sebagai penghubung antara pengguna (*client*) dan peladen (*server*). Dalam pengembangan aplikasi web, PHP bertanggung jawab untuk memproses logika bisnis, termasuk bagaimana sebuah permintaan (*request*) diterima dan bagaimana berkas (*file*) diproses.

2.5.2 MySQL

MySQL adalah sistem manajemen basis data relasional yang paling banyak digunakan untuk aplikasi digital, termasuk agenda surat. MySQL dirancang untuk menangani jumlah data yang besar, dengan struktur tabel yang jelas, kemampuan membuat relasi antar data, serta optimasi pada kecepatan eksekusi query. MySQL pula yang memastikan data agenda surat tersimpan secara aman dan bisa diakses maupun dicari dengan mudah menggunakan fitur search atau filter di aplikasi web.

Dalam penelitian (Mardiana, N. A., & Windari, 2024) pada aplikasi rekapitulasi faktur berbasis web menemukan bahwa integrasi MySQL bersama framework modern menghasilkan sistem penginputan data yang sangat cepat dan efisien. Sistem serupa sangat cocok diadopsi dalam aplikasi agenda surat digital untuk memastikan keakuratan dan keamanan data surat masuk—keluar di lingkungan administrasi.

2.5.3 Framework Laravel dan Arsitektur MVC

1) Laravel

Laravel merupakan *framework* PHP yang dirancang untuk mendukung pengembangan aplikasi web dengan konsep *Model-View-Controller* (MVC), yang membantu pengembang membuat struktur proyek rapi, mengelola routing, autentikasi, validasi, dan integrasi database. Laravel menawarkan banyak fitur yang relevan untuk membangun aplikasi agenda surat digital, mulai dari pembuatan form upload hingga database agenda yang terintegrasi.

Dalam pengembangan aplikasi administrasi modern, Laravel semakin diminati karena mudah diintegrasikan dengan library tambahan seperti OCR dan menawarkan keamanan aplikasi yang baik. Studi (Jurnal et al., 2023) membuktikan bahwa penggunaan Laravel dapat mempercepat pengembangan modul aplikasi agenda surat, mendukung kolaborasi tim, dan memungkinkan modul dokumentasi serta notifikasi dibangun secara modular.

2) Arsitektur *Model-View-Controller* (MVC)

Model-View-Controller (MVC) adalah sebuah pola arsitektur perangkat lunak yang memisahkan logika aplikasi ke dalam tiga komponen utama yang saling terhubung. Pemisahan ini bertujuan untuk memisahkan antara representasi data, antarmuka pengguna, dan logika kendali aplikasi, sehingga mempermudah proses pengembangan, pemeliharaan, dan pengujian kode secara modular.

- *Model* (Manajemen Data dan Basis Data)

Model merupakan komponen yang bertanggung jawab penuh terhadap segala sesuatu yang berkaitan dengan data dan logika bisnis (*business logic*). Dalam implementasi sistem agenda surat ini, Model bertugas untuk:

- Interaksi Basis Data: Melakukan operasi CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) pada tabel surat di MySQL melalui Eloquent ORM.
- Integritas Data: Mendefinisikan struktur data, tipe data, serta relasi antar tabel (misalnya relasi antara data surat dan kategori klasifikasinya).
- Independensi: Model bekerja secara mandiri tanpa mengetahui bagaimana data tersebut akan ditampilkan kepada pengguna, sehingga perubahan pada struktur basis data tidak akan langsung merusak tampilan antarmuka.
- *View* (Antarmuka dan Tampilan Pengguna)

View adalah komponen yang bertanggung jawab untuk mempresentasikan data kepada pengguna dalam format visual. Pada *framework* Laravel, bagian ini dikelola menggunakan *template engine* Blade. Peran utama *View* meliputi:

- Representasi Visual: Menampilkan formulir pengunggahan citra surat, tabel agenda digital, dan laporan statistik.
- Interaksi Pengguna: Menyediakan elemen-elemen seperti tombol "Proses OCR" atau kolom pencarian yang memungkinkan staf biro berinteraksi dengan sistem.
- Pemisahan Desain: *View* hanya berisi kode HTML, CSS, dan logika tampilan sederhana (seperti perulangan data), tanpa mengandung logika pemrosesan OCR atau kueri basis data yang kompleks.
- *Controller* (Logika Aplikasi dan Penghubung)

Controller bertindak sebagai otak atau perantara yang mengoordinasikan interaksi antara Model dan *View*. Komponen ini menangani aliran logika aplikasi berdasarkan permintaan (*request*) dari pengguna. Peran spesifiknya adalah:

- Pemrosesan Permintaan: Menerima input citra surat dari View, kemudian melakukan validasi berkas.
- Jembatan Teknologi: Mengeksekusi perintah untuk menjalankan skrip Python PaddleOCR, menangkap hasilnya, dan mengirimkan data tersebut ke Model untuk disimpan.
- Pengambil Keputusan: Menentukan aliran navigasi aplikasi, misalnya mengarahkan pengguna kembali ke halaman agenda setelah proses penginputan data berhasil diselesaikan.

2.6 Optical Character Recognition (OCR)

Optical Character Recognition (OCR) adalah teknologi yang digunakan untuk membaca karakter dari dokumen hasil scan dan mengkonversinya menjadi data teks yang bisa diproses lebih lanjut dalam sistem aplikasi digital. Penerapan OCR sangat membantu mempercepat proses input data dokumen agenda surat, karena memungkinkan ekstraksi otomatis tanpa perlu diketik ulang oleh staf administrasi. Dengan OCR, data dari berbagai format surat dapat langsung diinput, diolah, dan diverifikasi secara digital dalam hitungan detik.

Penelitian oleh (Moh. Syahrul Iskandar et al., 2025) membuktikan bahwa sistem OCR yang diintegrasikan dengan aplikasi arsip surat digital bisa memangkas waktu input surat menjadi lebih singkat dengan tingkat akurasi yang tinggi. Dengan demikian, teknologi ini sangat relevan dan efektif diimplementasikan dalam agenda surat digital untuk menunjang kebutuhan birokrasi masa kini.

Penelitian lain di bidang pengembangan OCR adalah penelitian (Firdaus et al., 2021) yang menyimpulkan bahwa program OCR yang telah dikembangkan dapat memindai suatu dokumen fisik dan dapat menghemat waktu pembuatan, pemrosesan, dan pengetikan dokumen. Teknologi OCR berperan sangat penting karena mampu mengubah teks pada dokumen tercetak, formulir, maupun arsip yang dipindai menjadi data digital yang dapat dibaca mesin, disimpan, dan diolah secara otomatis dalam sistem informasi. Dengan demikian, proses

pencarian, pengindeksan, dan distribusi dokumen menjadi jauh lebih cepat dibandingkan pengelolaan manual berbasis kertas, sekaligus mengurangi beban kerja pegawai pada tahap entri data rutin. Selain itu, penerapan OCR juga membantu meminimalkan kesalahan pengetikan, menekan biaya operasional pengarsipan fisik, serta mendukung implementasi transformasi digital dan tata kelola dokumen yang lebih efisien, transparan, dan mudah diaudit di berbagai organisasi maupun instansi pemerintahan.

2.6.1 Tahapan Kerja Sistem OCR

proses konversi citra menjadi teks dalam sistem OCR melibatkan lima tahapan utama yang berjalan secara sekuensial:

- 1) Akuisisi Citra (*Image Acquisition*): Tahap ini merupakan proses input awal di mana dokumen fisik (surat dinas) ditangkap menjadi citra digital melalui alat pemindai (*scanner*) atau kamera. Kualitas pencahayaan dan resolusi pada tahap ini sangat mempengaruhi akurasi tahap selanjutnya.
- 2) Pra-pemrosesan (*Preprocessing*): Citra mentah seringkali mengandung gangguan (*noise*) yang dapat menurunkan akurasi pembacaan. Tahap ini bertujuan membersihkan citra menggunakan teknik-teknik berikut:
 - *Grayscale*: Mengubah citra berwarna (RGB) menjadi citra berskala keabuan untuk menyederhanakan data piksel.
 - *Binarization*: Mengonversi citra *grayscale* menjadi citra biner (hitam dan putih murni) menggunakan teknik *thresholding*, sehingga teks (hitam) terpisah tegas dari latar belakang (putih).
 - *Noise Reduction*: Menghilangkan bintik-bintik atau noda kecil hasil pemindaian agar tidak terbaca sebagai titik atau koma.
- 3) Segmentasi (*Segmentation*): Setelah citra bersih, sistem melakukan pemetaan struktur dokumen. Proses ini memecah citra dokumen

yang utuh menjadi komponen-komponen penyusunnya secara bertingkat: memisahkan paragraf menjadi baris, baris menjadi kata, dan kata menjadi karakter individu.

- 4) Pengenalan Karakter (*Feature Extraction & Classification*): Ini adalah inti dari proses OCR. Sistem mencocokkan fitur visual dari setiap potongan karakter (seperti lengkungan, garis lurus, dan sudut) dengan *database* pola huruf yang telah dipelajari oleh model untuk menentukan karakter apa yang tertera.
- 5) Pasca-pemrosesan (*Post-processing*): Hasil keluaran OCR berupa teks mentah seringkali masih memerlukan validasi. Pada tahap ini, teknik *Regular Expression* (Regex) diterapkan. Regex berfungsi sebagai filter untuk mencari pola teks tertentu yang valid, seperti mendeteksi format Tanggal Surat (dd-mm-yyyy), Nomor Agenda.

2.6.2 PaddleOCR

PaddleOCR adalah sistem OCR open-source berbasis Deep Learning yang dikembangkan oleh Baidu menggunakan kerangka kerja PaddlePaddle. PaddleOCR dirancang untuk menjadi solusi OCR yang "Ultra-Lightweight" (sangat ringan) namun memiliki akurasi tinggi. Berbeda dengan OCR tradisional yang hanya mencocokkan pola piksel, PaddleOCR menggunakan jaringan saraf tiruan (*Neural Networks*) yang dilatih dengan jutaan data citra untuk memahami berbagai variasi font, ketebalan huruf, dan latar belakang dokumen.

PaddleOCR merupakan toolkit OCR open-source yang mengimplementasikan keluarga model PP-OCR (PP-OCR, PP-OCRv2, PP-OCRv3, dan seterusnya) yang dirancang untuk mencapai trade-off optimal antara akurasi dan kecepatan pada berbagai perangkat, termasuk CPU. (Du et al., 2021)

2.6.3 Arsitektur PaddleOCR

PaddleOCR adalah kerangka kerja OCR bersifat *open-source* berbasis *Deep Learning* yang dikembangkan oleh Baidu menggunakan platform PaddlePaddle. Teknologi ini dirancang untuk menjadi solusi yang "*Ultra-*

Lightweight" namun tetap mempertahankan tingkat akurasi yang tinggi pada berbagai perangkat, termasuk CPU standar kantor pemerintahan.

Arsitektur PaddleOCR menerapkan algoritma dua tahap yang dikenal sebagai PP-OCR, yang terdiri dari:

- *Text Detection*: Menggunakan algoritma *Differentiable Binarization* (DB) untuk menemukan lokasi kotak pembatas (*bounding box*) tempat teks berada.
- *Direction Classification*: Mendeteksi sudut kemiringan teks secara otomatis untuk memastikan karakter dibaca dalam posisi tegak.
- *Text Recognition*: Menggunakan arsitektur *Convolutional Recurrent Neural Network* (CRNN) yang dilatih dengan jutaan data citra untuk memahami berbagai variasi font, ketebalan huruf, dan tingkat kekaburan dokumen.

Keunggulan utama PaddleOCR dibandingkan teknologi tradisional seperti Tesseract adalah ketahanannya terhadap gangguan visual (*noise*) dan dukungan terhadap lebih dari 80 bahasa, termasuk pengenalan simbol khusus yang sering muncul pada kop surat dinas.

2.6.4 Keunggulan PaddleOCR

Dalam konteks pengolahan dokumen administratif, PaddleOCR memiliki beberapa keunggulan dibandingkan pustaka OCR lain (seperti Tesseract), antara lain:

- *Model Ultra-Ringan*: PaddleOCR memiliki versi model yang sangat kecil (kurang dari 10MB), sehingga dapat dijalankan pada perangkat keras standar di kantor pemerintahan tanpa memerlukan server GPU yang mahal.
- *Dukungan Multi-Bahasa*: Mendukung lebih dari 80 bahasa, termasuk pengenalan karakter alfanumerik dan simbol-simbol khusus yang sering muncul pada kop surat atau nomor agenda (misalnya: garis miring /, titik ., dan tanda hubung -).

- Ketahanan terhadap *Noise*: Mampu membaca teks dengan baik meskipun kualitas hasil scan surat rendah, sedikit buram, atau memiliki pencahayaan yang tidak merata

2.6.5 Pengukuran Kualitas Ekstraksi Teks (OCR)

Pengukuran kualitas pada sistem *Optical Character Recognition* (OCR) merupakan tahap krusial untuk menentukan sejauh mana mesin mampu mengenali dan menerjemahkan karakter dari citra digital ke dalam teks terstruktur. Kualitas keluaran OCR umumnya diukur dengan membandingkan teks hasil ekstraksi sistem dengan teks asli yang dianggap benar atau disebut sebagai *Ground Truth*.

1. CER (*Character Error Rate*)

Ini adalah standar emas untuk evaluasi OCR. CER mengukur kesalahan pada level huruf/karakter. Ini lebih adil untuk OCR karena biasanya mesin hanya salah baca 1-2 huruf dalam sebuah kata.

$$CER = \frac{(S+D+I)}{N} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

- S (*Substitution*): Jumlah karakter yang salah ganti (Misal: 'B' dibaca '8').
- D (*Deletion*): Jumlah karakter yang hilang/tidak terbaca (Misal: "Ayam" terbaca "Aym").
- I (*Insertion*): Jumlah karakter tambahan/sampah (Misal: noda kertas terbaca sebagai koma).
- N: Jumlah total karakter pada *Ground Truth* (Teks Asli).

2. WER (*Word Error Rate*)

WER mengukur kesalahan pada level kata. Ini lebih umum digunakan dalam *Speech Recognition* (Sistem Suara) atau terjemahan, namun tetap dipakai di OCR sebagai metrik pendamping.

Rumus Formal :

$$WER = \frac{S_w + D_w + I_w}{N_w}$$

Keterangan Variabel:

- S_w (*Substitution*): Kata diganti kata lain.
- D_w (*Deletion*): Kata hilang.
- I_w (*Insertion*): Kata tambahan.
- N_w : Jumlah total kata pada *Ground Truth*.

WER sangat "kejam". Jika dalam satu kata panjang (misal: PENGEMBANGAN) ada satu huruf saja yang salah (PENGEMBANG4N), maka satu kata itu dianggap salah total.

3. Menghitung Akurasi

CER dan WER menghasilkan nilai "Error" (Kesalahan). Untuk mendapatkan nilai "Akurasi" (Kebenaran) maka harus membalikinya.

Rumus Konversi ke Akurasi:

$$\text{Accuracy} = (1 - \text{Error Rate}) \times 100\%$$

2.6.6 Faktor yang Mempengaruhi Akurasi OCR

Tingkat akurasi ekstraksi teks pada dokumen dinas atau surat resmi sangat bergantung pada kualitas input citra dan kondisi fisik dokumen. Beberapa faktor teknis yang secara teoretis dapat mempengaruhi performa mesin OCR meliputi:

- Kualitas Resolusi Citra: Dokumen yang dipindai dengan resolusi rendah (di bawah 300 DPI) cenderung memiliki karakter yang pecah, sehingga sulit dikenali oleh algoritma segmentasi.
- Gangguan Visual (*Noise*): Adanya noda, lipatan kertas, atau bercak tinta pada dokumen fisik dapat terbaca sebagai karakter tambahan (*Insertion*).

- Elemen Non-Teks: Pada surat dinas, keberadaan stempel organisasi yang menimpa teks atau garis-garis tabel sering kali mengganggu proses identifikasi karakter karena mesin kesulitan memisahkan antara elemen grafis dan elemen teks.
- Variasi *Font* dan *Layout*: Penggunaan jenis huruf yang tidak standar atau tata letak kolom yang kompleks memerlukan kemampuan pemrosesan *Deep Learning* yang lebih tinggi untuk menjaga konsistensi pembacaan.

2.6.7 Relevansi dengan Penelitian

Dalam penelitian ini, PaddleOCR digunakan sebagai mesin inti (*engine*) untuk mengekstraksi metadata dari citra surat masuk. Kemampuan *Text Detection* pada PaddleOCR sangat relevan untuk memisahkan bagian-bagian surat (seperti membedakan antara 'Nomor Surat' dan isi surat) berdasarkan koordinat posisinya, yang kemudian akan disimpan ke dalam basis data sistem agenda surat.

2.7 Visual Studio Code

Visual Studio Code (VSCode) merupakan code editor open source populer yang mendukung pengembangan aplikasi web menggunakan berbagai bahasa pemrograman, termasuk PHP untuk Laravel. VSCode menawarkan fitur andalan seperti *debugging*, *live server*, *versioning*, serta marketplace ekstensi yang mendukung plug-in Laravel maupun database MySQL. Dengan VSCode, pengembangan aplikasi agenda surat berlangsung lebih produktif dan kolaboratif.

VSCode dapat mempercepat workflow pengembangan aplikasi web, khususnya pada proyek digital seperti agenda surat digital. Berbagai kemudahan dan integrasi yang disediakan VSCode membantu developer melakukan coding, testing, serta deployment aplikasi secara efisien

2.8 Kerangka Berfikir

Kerangka pemikiran ini menggambarkan logika penelitian mulai dari masalah yang dihadapi hingga solusi yang ditawarkan:

1. Identifikasi Masalah (Kondisi Saat Ini)

- Pengelolaan agenda surat masuk di Biro Administrasi Pembangunan Setda Aceh masih dilakukan secara manual.
- Petugas harus mengetik ulang data dari fisik surat ke buku agenda atau komputer.
- Risiko terjadinya kesalahan pengetikan (*human error*) dan proses pengerjaan yang lambat (kurang efisien).
- Sulitnya pencarian kembali arsip fisik jika dibutuhkan mendadak.

2. Pendekatan Solusi (Teknologi & Teori)

- Penerapan teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) untuk otomatisasi pembacaan teks.
- Penggunaan *framework* PaddleOCR yang memiliki keunggulan *ultra-lightweight* dan akurasi tinggi pada dokumen berbahasa Indonesia/Inggris.
- Pengembangan sistem berbasis Web (Laravel) agar mudah diakses di lingkungan Setda Aceh.
- Penerapan *Regex* (*Regular Expression*) untuk mem-*filter* metadata penting (Nomor Surat, Tanggal, Perihal) sesuai standar ANRI.

3. Pengembangan Sistem

- Input: Citra/Scan Surat Dinas.
- Proses: *Pre-processing* (*Grayscale/Binarization*) → OCR Process (*Text Detection & Recognition*) → *Information Extraction* (Regex).
- Output: Metadata surat terisi otomatis di form aplikasi.

4. Hasil yang Diharapkan (Tujuan)

- Tersedianya aplikasi Agenda Surat Otomatis.
- Peningkatan efisiensi waktu input data.
- Peningkatan akurasi data arsip.
- Kemudahan dalam manajemen dan penelusuran surat.

2.9 *User Acceptance Testing* (UAT) dan ISO 9126

User Acceptance Testing (UAT) merupakan fase krusial dalam siklus pengembangan perangkat lunak yang bertujuan untuk mengevaluasi apakah sistem yang dibangun telah sesuai dengan kebutuhan pengguna dan layak untuk diimplementasikan. Berdasarkan penelitian oleh (Hasugian et al., 2023), sebuah sistem dianggap berkualitas apabila mampu memberikan kepuasan serta kemudahan bagi penggunanya dalam menyelesaikan tugas tertentu. Dalam konteks sistem otomasi agenda surat ini, UAT berfungsi sebagai instrumen untuk memvalidasi apakah teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) yang diterapkan benar-benar memberikan efisiensi nyata bagi staf di Biro Administrasi Pembangunan Setda Aceh dibandingkan dengan proses manual.

Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang objektif dalam UAT, pengujian ini sering kali disandarkan pada standar internasional ISO 9126. Standar ini menyediakan kerangka kerja untuk mengevaluasi kualitas perangkat lunak melalui beberapa karakteristik utama, di antaranya adalah *functionality* (fungsionalitas), *usability* (kemampuan penggunaan), dan *efficiency* (efisiensi). Karakteristik *functionality* memastikan bahwa ekstraksi teks oleh mesin OCR berjalan dengan akurat, sementara *usability* menitikberatkan pada kemudahan antarmuka sistem bagi pegawai biro. Dengan mengintegrasikan parameter ISO 9126 ke dalam pengujian UAT melalui kuesioner berskala Likert, peneliti dapat memperoleh data kuantitatif yang akurat mengenai tingkat penerimaan sistem, sehingga kualitas perangkat lunak tidak hanya dinilai secara subjektif namun juga berdasarkan nilai terukur yang valid.

UAT adalah metode pengujian untuk mengukur apakah sistem yang dibangun memuaskan dan memberikan kemudahan bagi pengguna. Kualitas

sistem ditentukan melalui nilai terukur menggunakan dimensi ISO 9126. Standar ini mengevaluasi empat karakteristik utama:

1. *Functionality*: Menilai apakah fitur sistem berjalan sesuai fungsinya.
2. *Reliability*: Menilai kestabilan sistem dan kemampuan menangani kesalahan.
3. *Usability*: Menilai kemudahan sistem untuk dipelajari dan dioperasikan.
4. *Efficiency*: Menilai kecepatan sistem dan penghematan waktu kerja.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

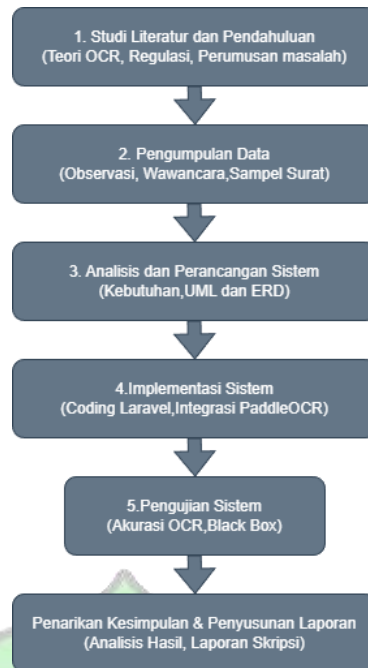
3.1 Prosedur Kerja

Penelitian ini dilaksanakan dalam ranah Rekayasa Perangkat Lunak (Software Engineering) dengan mengadopsi pendekatan Metodologi Partisipatif (Participatory Design). Tujuan utama dari prosedur ini adalah untuk merancang dan membangun sistem agenda surat digital yang tidak hanya canggih secara teknis melalui integrasi Optical Character Recognition (OCR), tetapi juga relevan dan mudah diterima oleh pengguna akhir, yaitu pegawai Biro Administrasi Pembangunan Setda Aceh.

Pendekatan partisipatif dipilih karena transformasi dari sistem manual ke digital seringkali menghadapi kendala adaptasi pengguna. Dengan melibatkan pegawai sebagai "perancang bersama" (co-designer), sistem yang dihasilkan diharapkan sesuai dengan alur kerja nyata dan kebiasaan administrasi di instansi tersebut.

Alur kerja penelitian dibagi menjadi tiga fase utama yang sistematis untuk memastikan sistem yang dibangun relevan dengan kebutuhan di Biro Administrasi Pembangunan Setda Aceh:

- Fase 1: Eksplorasi dan Perancangan Kolaboratif (Analisis kebutuhan bersama pengguna).
- Fase 2: Pengembangan dan Evaluasi Iteratif (Pembuatan kode program dan umpan balik rutin).
- Fase 3: Melakukan pengujian akurasi teknis OCR dan penyebaran kuesioner untuk mengukur pengaruh sistem terhadap efisiensi kerja..



Gambar 3. 1 Prosedur Kerja

3.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam ranah Rekayasa Perangkat Lunak (*Software Engineering*) dengan mengadopsi pendekatan Metodologi Desain Partisipatif (*Participatory Design*). Pemilihan metode ini didasarkan pada kebutuhan untuk membangun sistem agenda surat digital yang tidak hanya canggih secara teknis melalui integrasi *Optical Character Recognition (OCR)*, tetapi juga relevan dan mudah diterima oleh pengguna akhir, yaitu pegawai Biro Administrasi Pembangunan Setda Aceh.

Dalam rancangan penelitian ini, peneliti menempatkan staf dan pegawai di Biro Administrasi Pembangunan Setda Aceh bukan sekadar sebagai objek penelitian, melainkan sebagai perancang bersama (*co-designers*). Keterlibatan aktif pengguna sangat krusial mengingat transformasi dari sistem pencatatan manual ke digital seringkali menghadapi kendala adaptasi. Dengan melibatkan pengguna sejak tahap awal, sistem yang dikembangkan diharapkan dapat menyesuaikan alur kerja (*workflow*) nyata di lapangan, sehingga meminimalisir resistensi pengguna terhadap teknologi baru.

Secara operasional, rancangan penelitian ini bersifat iteratif (berulang) yang terbagi ke dalam tiga fase strategis:

1. Tahap Persiapan

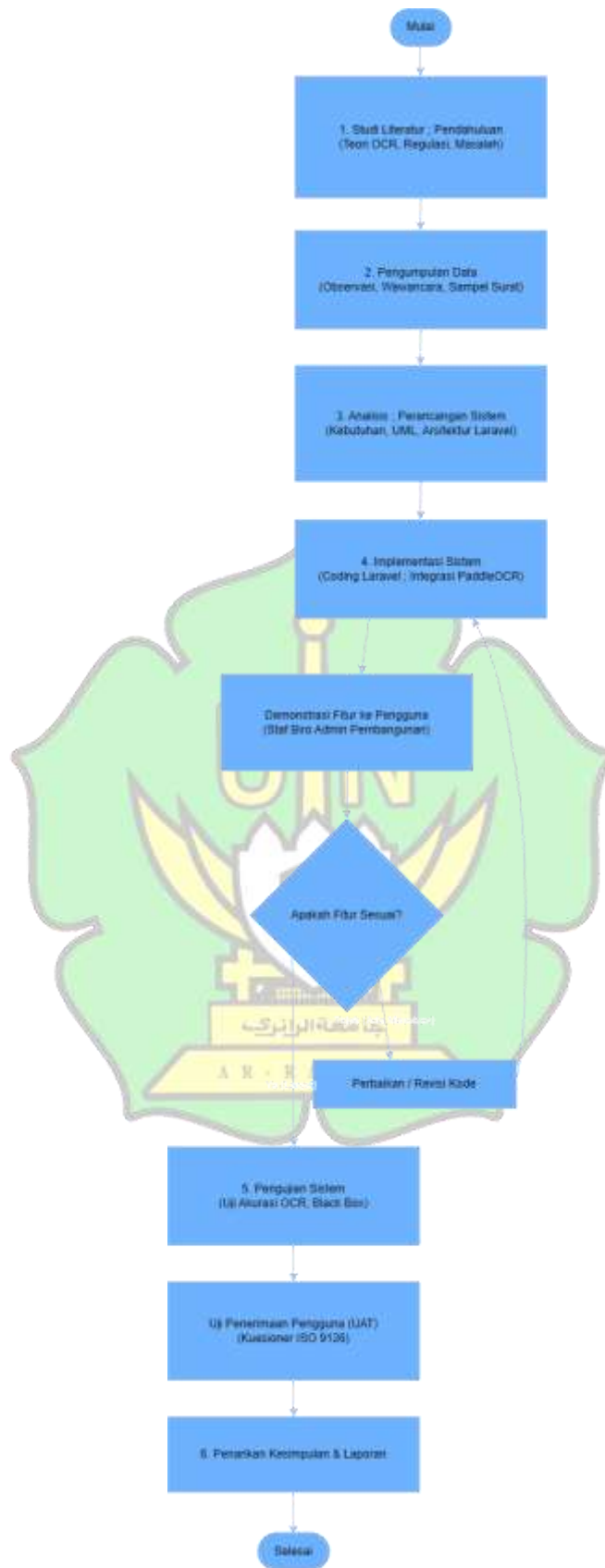
- Studi Literatur: Memulai dengan mempelajari teori dasar (OCR, Regulasi, Masalah) sebagai fondasi.
- Pengumpulan Data: Mengumpulkan bahan "mentah" berupa observasi lapangan, wawancara, dan sampel surat fisik.
- Analisis & Perancangan: Mengolah data menjadi spesifikasi sistem (UML, Arsitektur Laravel) sebelum mulai *coding*.

2. Tahap Pengembangan Iteratif

- Implementasi: Kamu mulai menulis kode (*coding*) Laravel dan mengintegrasikan PaddleOCR.
- Demonstrasi: Fitur yang sudah jadi langsung diperlihatkan ke staf Biro Administrasi Pembangunan.
- Keputusan (Decision Diamond "Apakah Fitur Sesuai?"):
 - Jika TIDAK: Panah mengarah ke kanan (Perbaikan/Revisi Kode), lalu kembali ke tahap Implementasi. Ini artinya kamu memperbaiki sistem berdasarkan komplain/masukan staf.
 - Jika YA: Panah turun ke tahap berikutnya (Pengujian).

3. Tahap Pengujian & Penyelesaian

- Pengujian Sistem: Setelah fitur disetujui, dilakukan tes teknis (Uji Akurasi OCR & Black Box) untuk memastikan tidak ada *error*.
- Uji Penerimaan (UAT): Mengukur kepuasan pengguna menggunakan kuesioner ISO 9126.
- Kesimpulan: Menarik hasil akhir dan menyusun laporan skripsi.



Gambar 3.2. 1 Rancangan Penelitian

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metodologi Desain Partisipatif (*Participatory Design*) yang diintegrasikan ke dalam kerangka kerja Rekayasa Perangkat Lunak (*Software Engineering*). Pemilihan metode ini didasarkan pada kebutuhan untuk membangun sistem yang tidak hanya unggul secara teknis, namun juga relevan dengan kebutuhan praktis pengguna di lapangan.

Dalam pendekatan ini, peneliti menempatkan staf dan pegawai di Biro Administrasi Pembangunan Setda Aceh bukan sekadar sebagai objek penelitian, melainkan sebagai perancang bersama (*co-designers*). Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa implementasi teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) menggunakan *framework* PaddleOCR dapat secara akurat mengotomatisasi alur penginputan agenda surat sesuai dengan format dan prosedur yang berlaku di instansi tersebut.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data yang akurat dan membangun sistem yang sesuai kebutuhan, pengumpulan data dilakukan melalui triangulasi teknik sebagai berikut:

- Observasi Partisipatif (*Participatory Observation*): Peneliti mengamati secara langsung alur kerja pencatatan surat masuk di Biro Administrasi Pembangunan.
- Wawancara Mendalam (*In-depth Interview*): Dilakukan dengan Kasubbag dan staf administrasi untuk menggali kebutuhan fungsional sistem. Wawancara juga dilakukan secara berulang pada tahap pengembangan untuk mendapatkan umpan balik (*feedback*) terhadap desain antarmuka dan kemudahan penggunaan fitur OCR.
- Kuesioner (Angket): Digunakan untuk mengumpulkan data kuantitatif mengenai persepsi staf terhadap efisiensi proses penginputan agenda surat menggunakan sistem OCR dibandingkan dengan metode manual.
- Studi Literatur dan Dokumentasi: Peneliti mengumpulkan sampel dokumen surat dinas (surat masuk) untuk mempelajari pola tata letak

(*layout*) dan jenis huruf (*font*) guna melatih/mengkonfigurasi model OCR

3.5 Instrumen Pengujian Kualitas Sistem (ISO 9126)

Untuk mengukur tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem informasi agenda surat, penelitian ini menggunakan instrumen kuesioner User Acceptance Testing (UAT) yang disusun berdasarkan dimensi kualitas perangkat lunak ISO 9126. Instrumen ini terdiri dari 20 butir pernyataan yang mencakup empat karakteristik utama:

1. *Functionality*: Menilai apakah fitur ekstraksi OCR berjalan sesuai fungsinya.
2. *Reliability*: Menilai kestabilan sistem dalam memproses dokumen.
3. *Usability*: Menilai tingkat kemudahan antarmuka dan operasional bagi staf.
4. *Efficiency*: Menilai dampak sistem terhadap kecepatan penginputan data agenda.

Instrumen yang digunakan dalam pengumpulan data melalui angket adalah Skala Likert. Responden diminta untuk memberikan penilaian terhadap pernyataan terkait efisiensi sistem dengan rentang skor sebagai berikut:

- Skor 5: Sangat Setuju (SS)
- Skor 4: Setuju (S)
- Skor 3: Netral (N)
- Skor 2: Tidak Setuju (TS)
- Skor 1: Sangat Tidak Setuju (STS)

3.6 Teknik Analisis Data

3.6.1 Tabulasi Data

Tahap awal analisis adalah melakukan tabulasi, yaitu proses menyusun dan mengelompokkan data mentah hasil jawaban responden ke dalam tabel distribusi frekuensi berdasarkan kategori skor Skala Likert. Proses ini mempermudah peneliti dalam memetakan kecenderungan penilaian

pengguna pada setiap butir pernyataan sebelum dilakukan perhitungan angka indeks.

3.6.2 Perhitungan Persentase Kualitas Sistem

Setelah data ditabulasi, dilakukan perhitungan persentase kualitas sistem menggunakan rumus Skor Aktual dan Skor Ideal sesuai referensi jurnal (Khusna et al., 2021) :

$$\% \text{Skor Aktual} = \frac{\text{Skor aktual}}{\text{Skor Ideal}} \times 100\%$$

Keterangan:

Skor Aktual = Total skor jawaban dari responden

Skor Ideal = Total pertanyaan (20) × skor tertinggi (5) × jumlah responden (1) = 100.

3.6.3 Kriteria Interpretasi Skor

Hasil persentase yang diperoleh kemudian diinterpretasikan untuk menentukan tingkat pengaruh teknologi OCR terhadap efisiensi waktu proses penginputan agenda surat. Kriteria interpretasi skor dibagi ke dalam lima kategori pada table 3.6.3.1

Tabel 3.6.3. 1 Kriteria Interpretasi Skor

Rentang Persentase	Kriteria Interpretasi
84,01% – 100%	Sangat baik
68,01% – 84,00%	Baik
52,01% – 68,00%	Cukup
61% – 80%	Kurang Baik
36,01% – 52,00%	Tidak Baik

3.7 Metode Pengembangan Sistem

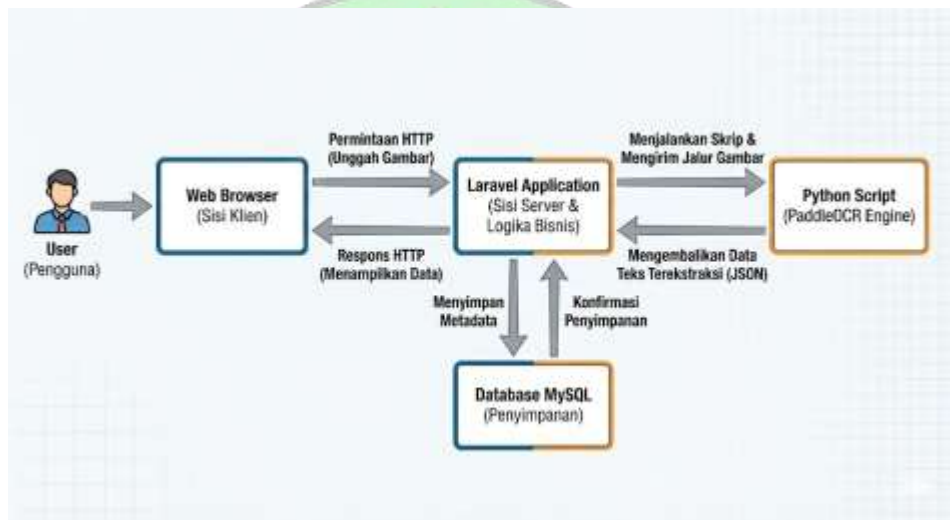
Metode pengembangan sistem menggunakan model Partisipatif yang bersifat iteratif (berulang). Tahapan detailnya adalah sebagai berikut:

➤ Fase 1: Perencanaan dan Desain Sistem Tahap ini merupakan fondasi proyek di mana peneliti dan pengguna menyepakati ruang lingkup sistem.

1) Analisis Kebutuhan: Menentukan spesifikasi kebutuhan perangkat lunak, terutama terkait metadata kunci yang harus dibaca OCR (Nomor Surat, Tanggal, Pengirim, Perihal).

2) Perancangan Sistem :

- Arsitektur Sistem: Merancang arsitektur berbasis web (*client-server*) di mana sisi client mengakses via browser, dan sisi server (Laravel) menangani logika bisnis serta memanggil skrip Python yang menjalankan PaddleOCR untuk pemrosesan citra, seperti yang terlihat pada gambar 3.7.1



Gambar 3.7.1 Arsitektur Sistem

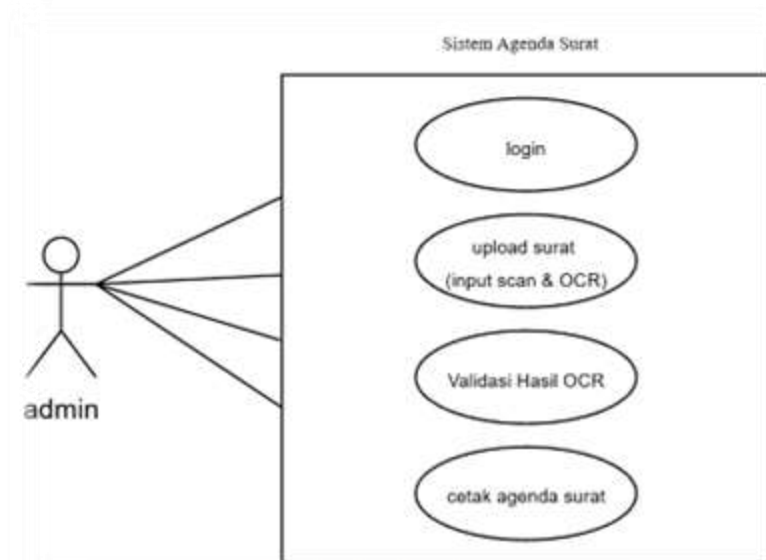
- Design system mencakup beberapa bagian yaitu:

Tampilan Login, Tampilan Dashboard, form input surat, buku agenda surat, sidebar, transaksi surat, galeri surat dan klasifikasi surat.

Perancangan sistem antarmuka (*User Interface*) dikembangkan secara terstruktur untuk mendukung interaksi pengguna yang efisien dan intuitif. Desain sistem ini mencakup beberapa komponen visual utama yang saling terintegrasi, yaitu:

- 1) Tampilan Login: Dirancang sebagai gerbang keamanan utama sistem yang berfungsi untuk memverifikasi hak akses pengguna melalui mekanisme autentikasi *username* dan *password* sebelum masuk ke dalam aplikasi .
- 2) Sidebar (Menu Navigasi): Panel navigasi yang terletak di sisi kiri halaman (*sidebar*) berfungsi untuk memberikan akses cepat dan terorganisir menuju seluruh modul aplikasi, mulai dari transaksi surat hingga pengaturan sistem .
- 3) Tampilan Dashboard: Halaman utama yang menyajikan ringkasan informasi statistik secara visual, seperti jumlah surat masuk, surat keluar, dan aktivitas terbaru, guna memberikan gambaran umum kondisi persuratan secara *real-time* kepada pengguna .
- 4) Form Input Surat: Antarmuka formulir digital yang digunakan untuk mencatat metadata surat (nomor, tanggal, perihal). Pada halaman ini juga terdapat fitur unggah (*upload*) berkas hasil *scan* yang terintegrasi dengan mesin OCR untuk pengisian data otomatis .
- 5) Transaksi Surat: Halaman yang menampilkan daftar lengkap seluruh surat masuk dan keluar yang telah tersimpan dalam *database*, dilengkapi dengan fitur pencarian dan filter untuk pengelolaan arsip harian .
- 6) Buku Agenda Surat: Modul pelaporan yang berfungsi sebagai buku agenda digital untuk merekapitulasi data surat berdasarkan rentang waktu tertentu, serta menyediakan opsi untuk mencetak laporan agenda.
- 7) Galeri Surat: Fitur repositori visual yang menampilkan kumpulan citra atau fail hasil *scan* surat yang telah diunggah, memudahkan pengguna untuk meninjau fisik surat elektronik tanpa harus mencari dokumen aslinya .
- 8) Klasifikasi Surat: Halaman manajemen data referensi yang digunakan untuk mengatur kode dan jenis klasifikasi surat (seperti surat dinas, undangan, atau rahasia) guna standarisasi pengarsipan .

- Pemodelan Fungsional (UML): Menggunakan *Use Case Diagram* untuk memetakan interaksi aktor (Admin/Pegawai) dengan sistem, seperti "Login", "Upload Surat", "Validasi Hasil OCR", dan "Cetak Agenda".



Gambar 3.7. 2 Use Case Diagram

- Fase 2: Pengembangan dan Evaluasi Iteratif Tahap ini adalah proses penerjemahan desain menjadi kode program (*coding*) yang dilakukan dalam siklus pendek.
 - Implementasi (*Coding*): Membangun *backend* menggunakan *framework* Laravel dan *frontend* menggunakan teknologi web standar (Blade/Bootstrap). Fokus teknis utama adalah mengintegrasikan PaddleOCR yang berbasis *Deep Learning* agar mampu membaca hasil scan surat dinas dengan akurasi tinggi.
 - Evaluasi Pengguna: Setiap fitur utama yang selesai dibangun (misalnya fitur scan otomatis) langsung didemonstrasikan kepada pegawai. Masukan dari pegawai (misalnya: "tombolnya kurang besar" atau "kolom nomor surat sering salah baca") langsung diperbaiki pada iterasi berikutnya sebelum melanjutkan ke fitur lain.

➤ Fase 3: Implementasi dan Finalisasi

- Pengujian Sistem (*Testing*)

- *Black Box Testing*: Menguji fungsionalitas fitur untuk memastikan tidak ada error pada alur aplikasi web.

Tabel 3.7. 1 Black box testing

No	Kelas Uji	Komponen Pengujian	Hasil yang Diharapkan
1	Autentikasi	User name & Password	Sistem memberikan akses dan menampilkan halaman dashboard utama.
2	Upload File Scan	Membaca file hasil scan	Sistem dapat menerima berkas hasil <i>scan</i> dalam format .jpg atau .png
3	Fitur Pencarian	a. Validasi hasil pencarian dengan kata kunci tertentu b. Verifikasi pencarian berdasarkan nomor surat	Sistem memfilter dan hanya menampilkan baris data surat yang sesuai kunci pencarian.
4	Navigasi	Menu Dashboard, Input Surat, Buku agenda (Surat masuk, dan Surat Keluar).	Tombol berfungsi dengan benar dan sistem mengarahkan pengguna ke laman yang dituju tanpa kendala teknis.
5.	Manajemen Data	Tombol edit, simpan, hapus, cari	Sistem menerima perubahan data dan memperbarui tampilan formulir.
6.	Proses OCR & Ekstraksi	a. Unggah berkas scan surat (.jpg/.png/pdf)	Mesin PaddleOCR mendeteksi teks dan

		b. Inisialisasi mesin PaddleOCR c. Ekstraksi otomatis metadata (No. Surat, Tanggal, Perihal)	mengisi kolom metadata secara otomatis.
--	--	---	---

- *OCR Accuracy Testing*: Pengujian tingkat ketepatan konversi teks dari gambar menjadi data digital. Dalam penelitian ini, akurasi diukur dengan membandingkan hasil ekstraksi karakter (*Prediction*) dengan teks acuan yang sebenarnya (*Ground Truth*) menggunakan metode perhitungan *Character Error Rate* (CER). Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan bertempat di Biro Administrasi Pembangunan Sekretariat Daerah (Setda) Aceh yang berlokasi di Banda Aceh. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada urgensi kebutuhan instansi akan modernisasi sistem pengelolaan arsip surat yang saat ini masih didominasi oleh proses pencatatan manual, serta relevansinya sebagai objek studi kasus penerapan teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) pada dokumen dinas pemerintahan.

Waktu pelaksanaan penelitian direncanakan berlangsung secara intensif selama 4 (empat) bulan, terhitung mulai dari bulan Oktober 2025 hingga Januari 2026. Pada bulan pertama (Oktober), kegiatan difokuskan pada tahap identifikasi masalah melalui studi literatur dan observasi awal di lapangan. Bulan kedua (November) dialokasikan untuk proses pengumpulan data, termasuk wawancara dengan staf dan pengambilan sampel surat, serta dilanjutkan dengan analisis kebutuhan dan perancangan sistem. Memasuki bulan ketiga (Desember), penelitian berfokus pada tahap pengembangan perangkat lunak, meliputi penulisan kode program (*coding*) aplikasi web dan integrasi *engine* PaddleOCR. Terakhir, pada bulan keempat (Januari), kegiatan difokuskan pada pengujian sistem (uji akurasi dan UAT), evaluasi akhir, serta penyusunan laporan Tugas Akhir guna memastikan seluruh target penelitian tercapai dengan optimal.

3.8 Alat dan Bahan

Untuk mendukung kelancaran proses penelitian dan pengembangan sistem, penulis menggunakan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) dengan spesifikasi sebagai berikut:

3.8.1 Hardware(Perangkat Keras)

Perangkat keras yang digunakan merupakan perangkat komputer standar yang mampu menjalankan proses komputasi OCR dan server web lokal.

Tabel 3.8.1. 1 Spesifikasi Hardware

Komponen	Spesifikasi
<i>Graphic Processing Unit (GPU)</i>	NVIDIA GeForce RTX 3050
Processor	Intel Core i5-7535HS
RAM	16GB DDR5
<i>Storage</i>	512GB SSD NVME

3.8.2 Software & Tools (Perangkat Lunak & Alat)

Penelitian ini memanfaatkan berbagai *tools* dan pustaka *open-source* untuk membangun sistem agenda surat otomatis. Berikut adalah rinciannya:

Tabel 3.8.2. 1 Spesifikasi Software

<i>Software</i>	<i>Version</i>
Windows Home Single Language	24H2
python	3.13.0
Vscode	1.107.1
PHP	8.1
Laravel	9.52.20
Paddle OCR	3.2.2

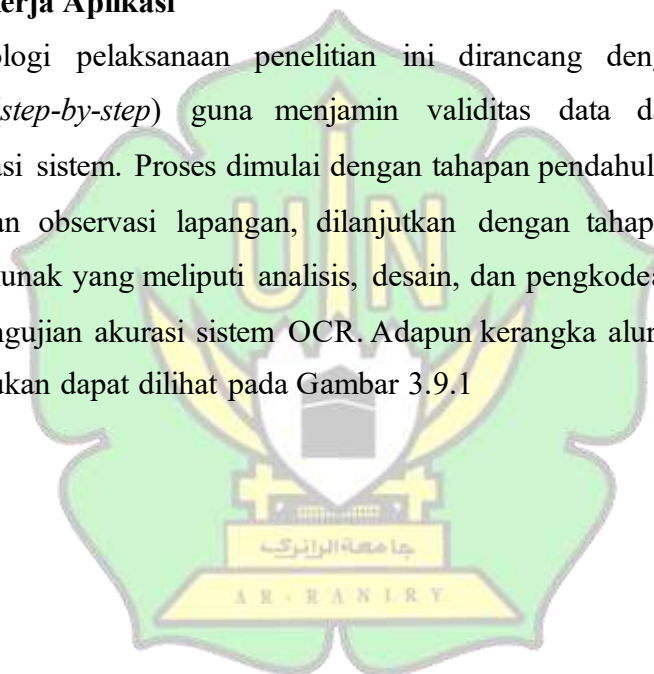
- MySQL / MariaDB: Digunakan untuk menyimpan data relasional, termasuk data pengguna (*admin/pegawai*), metadata surat (Nomor, Tanggal, Perihal), dan log aktivitas.

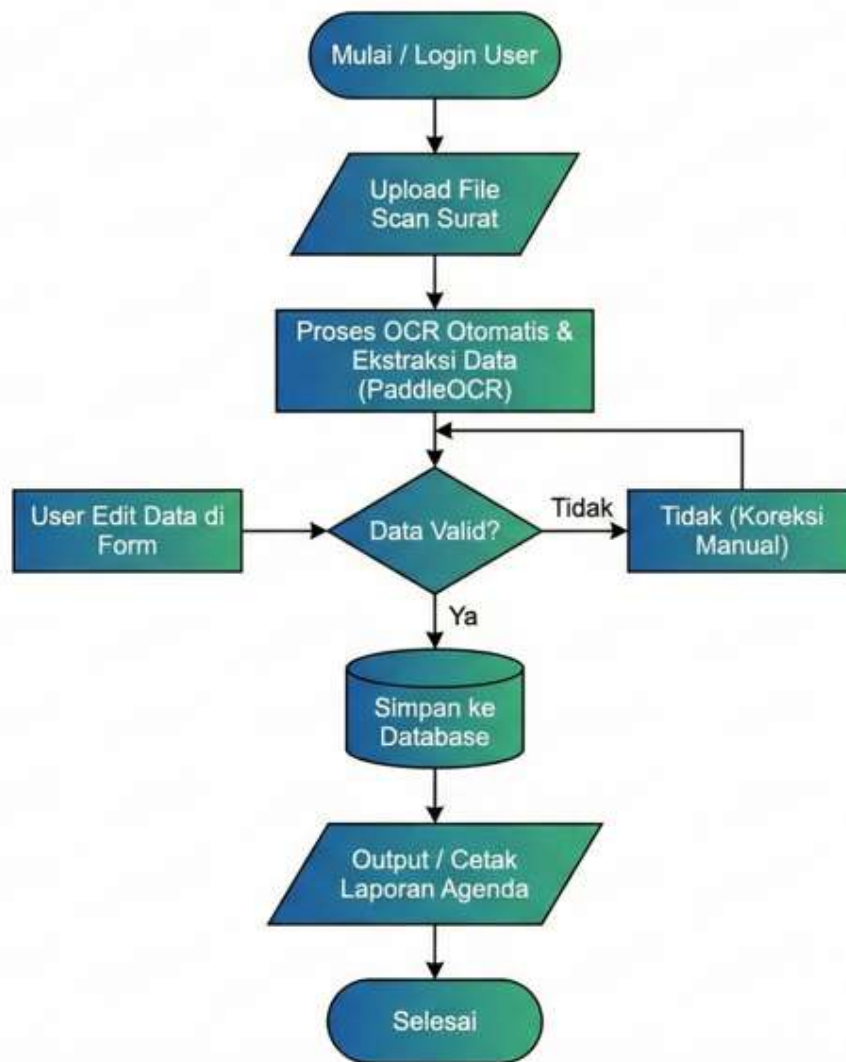
2. Tools Pendukung:

- Visual Studio Code: Sebagai *Text Editor* atau *Integrated Development Environment (IDE)* utama untuk menulis kode program.
- Laragon: Paket server lokal yang memuat Apache (Web Server) dan MySQL (Database) untuk menjalankan aplikasi di lingkungan pengembangan (*localhost*).

3.9 Alur Kerja Aplikasi

Metodologi pelaksanaan penelitian ini dirancang dengan pendekatan bertahap (*step-by-step*) guna menjamin validitas data dan keberhasilan implementasi sistem. Proses dimulai dengan tahapan pendahuluan berupa studi literatur dan observasi lapangan, dilanjutkan dengan tahap pengembangan perangkat lunak yang meliputi analisis, desain, dan pengkodean, serta diakhiri dengan pengujian akurasi sistem OCR. Adapun kerangka alur kerja penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.9.1





Gambar 3.9. 1 Alur Kerja Aplikasi

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Implementasi sistem dilakukan menggunakan infrastruktur teknis yang telah direncanakan untuk memastikan proses komputasi *Optical Character Recognition* (OCR) berjalan optimal.

4.1.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Sistem ini diimplementasikan pada perangkat komputer dengan spesifikasi minimal sebagai berikut untuk menangani pemrosesan citra:

- Prosesor: Intel Core i5 atau setara untuk kelancaran pemrosesan citra.
- RAM: 16 GB.
- Penyimpanan: SSD 512 GB guna mempercepat proses baca/tulis data citra.
- Scanner: Digunakan untuk mengubah surat fisik menjadi format digital (.jpg/.png).

4.1.2 Perangkat Lunak (*Software*)

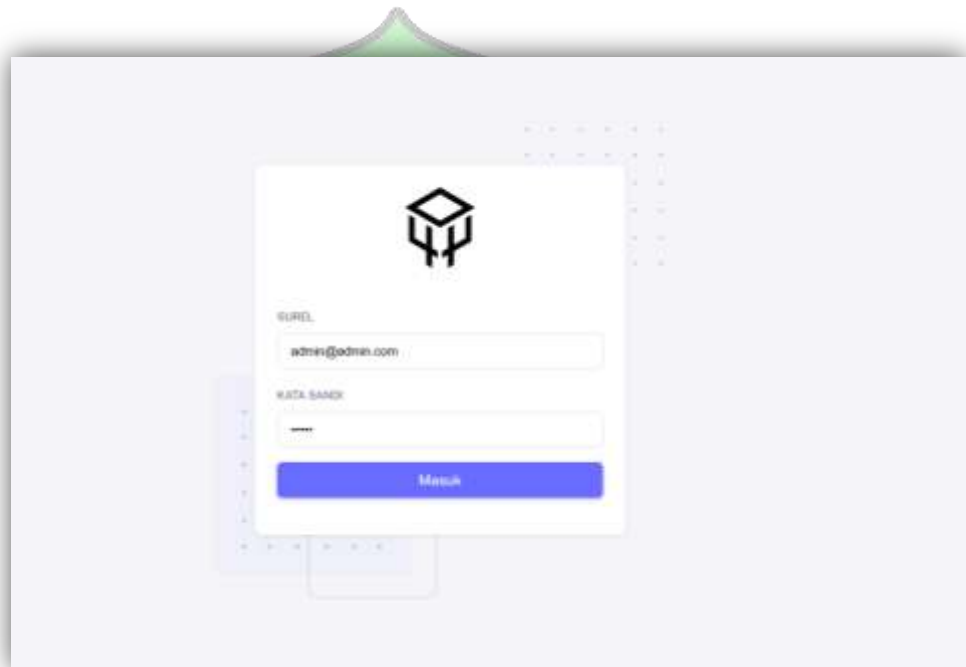
Sistem dikembangkan dengan mengintegrasikan beberapa teknologi utama:

- Bahasa Pemrograman: Python 3.13 sebagai *backend* OCR dan PHP 8.1 untuk *framework* aplikasi web.
- Framework: Laravel 9 digunakan untuk membangun antarmuka manajemen agenda, manajemen pengguna, dan penyimpanan database.
- Mesin OCR: PaddleOCR digunakan sebagai *core engine* untuk mendeteksi dan mengenali teks pada citra surat dinas.
- Database: MySQL/MariaDB digunakan untuk menyimpan metadata surat secara terstruktur.

4.2 Implementasi Antarmuka Sistem (*Interface*)

1. Halaman Login

Implementasi halaman login merupakan gerbang utama keamanan sistem. Pada halaman ini, pengguna diwajibkan melakukan otentikasi sebelum dapat mengakses fitur-fitur di dalam aplikasi. Tampilan didesain minimalis dengan menampilkan logo instansi di bagian tengah atas. Terdapat dua field input utama, yaitu alamat surel (email) dan kata sandi (*password*). Pengguna harus menekan tombol "Masuk" untuk memvalidasi data akun. Jika data valid, sistem akan mengarahkan pengguna ke halaman *Dashboard*.



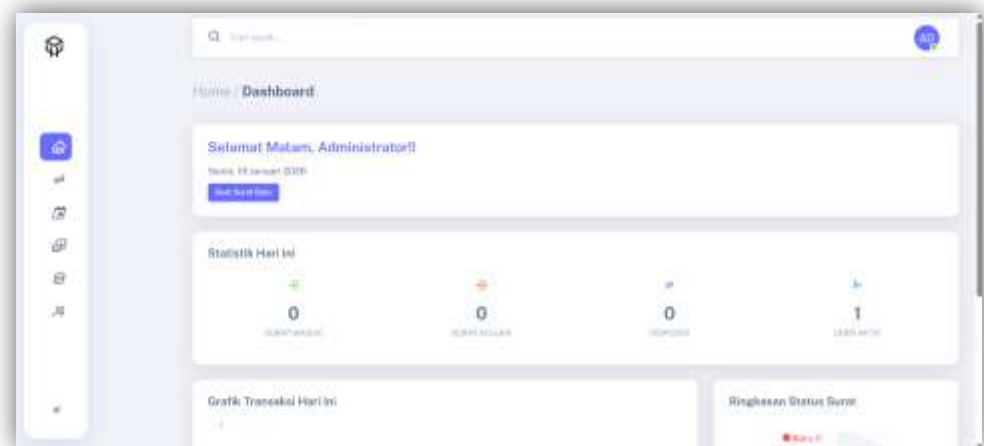
Gambar 4.2. 1 tampilan menu login

2. Tampilan Dashboard

gambar 4.2.2 merupakan tampilan dashboard Setelah berhasil login, pengguna akan diarahkan ke halaman Dashboard. Halaman ini berfungsi sebagai pusat informasi sistem. Di bagian atas terdapat panel ucapan selamat datang yang menampilkan nama pengguna yang sedang aktif beserta tanggal hari ini, serta tombol pintasan (*shortcut*) "Buat Surat Baru".

Di bagian tengah, terdapat kartu statistik ringkas (*widget*) yang menampilkan jumlah: Surat masuk, surat keluar, disposisi, user aktif.

Bagian bawah halaman disiapkan untuk menampilkan visualisasi data berupa grafik transaksi harian dan ringkasan status surat, memudahkan pengguna untuk memantau aktivitas persuratan secara *real-time*.

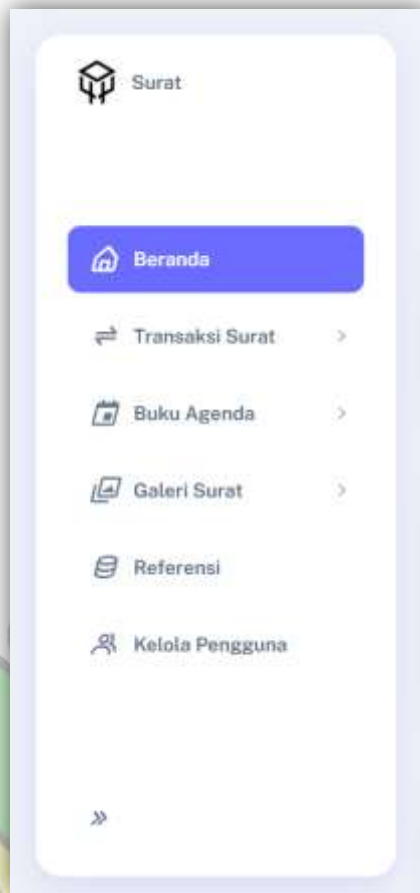


Gambar 4.2. 2 Tampilan dashboard

3. Tampilan Sidebar

Pada gambar 4.2.3 merupakan Navigasi sistem diimplementasikan menggunakan model sidebar di sebelah kiri untuk memudahkan akses ke seluruh modul aplikasi. Menu-menu yang tersedia dikelompokkan berdasarkan fungsinya, meliputi:

- Beranda: Kembali ke halaman Dashboard.
- Transaksi Surat: Sub-menu untuk pengelolaan surat masuk dan keluar.
- Buku Agenda: Modul untuk pelaporan atau pencatatan agenda surat.
- Galeri Surat: Arsip visual surat.
- Referensi: Pengaturan data master seperti klasifikasi.
- Kelola Pengguna: Manajemen akun pengguna sistem.



Gambar 4.2. 3 Tampilan Side bar

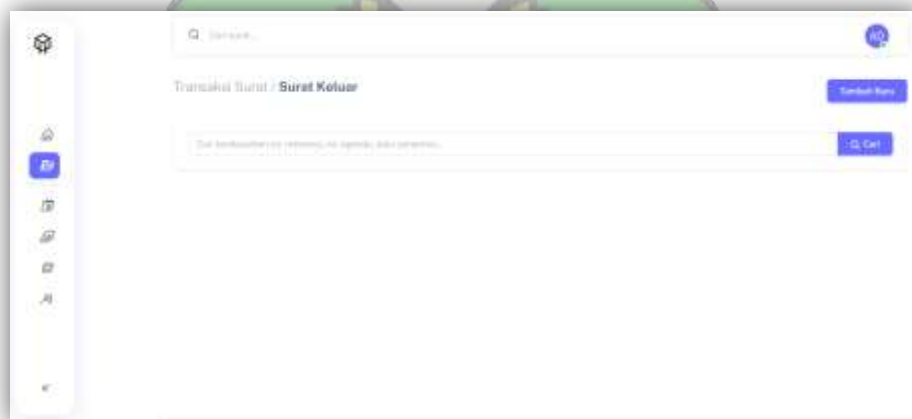
4. Tampilan Transaksi Surat

Pada Gambar 4.2.4 Halaman ini berfungsi untuk mengelola data surat yang masuk ke instansi. Di bagian atas kanan terdapat tombol "Tambah Baru" untuk menginput surat masuk. Pengguna juga dimudahkan dengan adanya fitur pencarian (*search bar*) yang memungkinkan pencarian data berdasarkan nomor referensi, nomor agenda, atau pengirim. Data surat akan ditampilkan dalam bentuk daftar (*list*) di bawah kolom pencarian.



Gambar 4.2. 4 tampilan transaksi surat masuk

Gambar 4.2.5 merupakan tampilan surat keluar, Serupa dengan halaman surat masuk, halaman ini dikhususkan untuk pengelolaan surat keluar. Antarmuka menyediakan tombol aksi untuk menambah data surat keluar baru serta kolom pencarian untuk memfilter data berdasarkan nomor referensi, agenda, atau penerima surat. Halaman ini memastikan seluruh arsip surat yang dikirimkan oleh instansi terekam dengan baik dalam *database*.



Gambar 4.2. 5 Tampilan surat keluar

5. Tampilan Buku Agenda

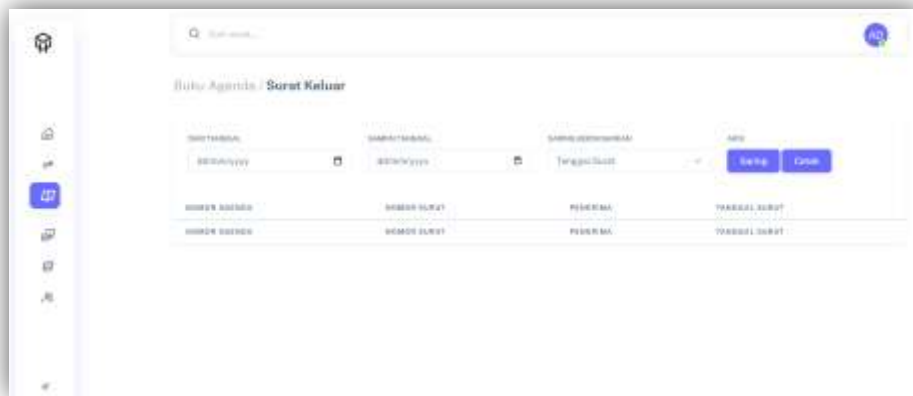
Gambar 4.2.6 merupakan Halaman Buku Agenda Surat Masuk dirancang untuk kebutuhan pelaporan dan rekapitulasi. Fitur utama pada

halaman ini adalah filter rentang waktu (*date range picker*) yang terdiri dari "Dari Tanggal" dan "Sampai Tanggal". Pengguna dapat menyaring data berdasarkan tanggal surat dan kemudian menekan tombol "Saring". Selain itu, terdapat tombol "Cetak" yang memungkinkan pengguna mencetak laporan agenda surat masuk dalam format yang siap ditandatangani atau diarsipkan secara fisik. Tabel data menampilkan kolom Nomor Agenda, Nomor Surat, Pengirim, dan Tanggal Surat.



Gambar 4.2. 6 tampilan buku agenda surat masuk

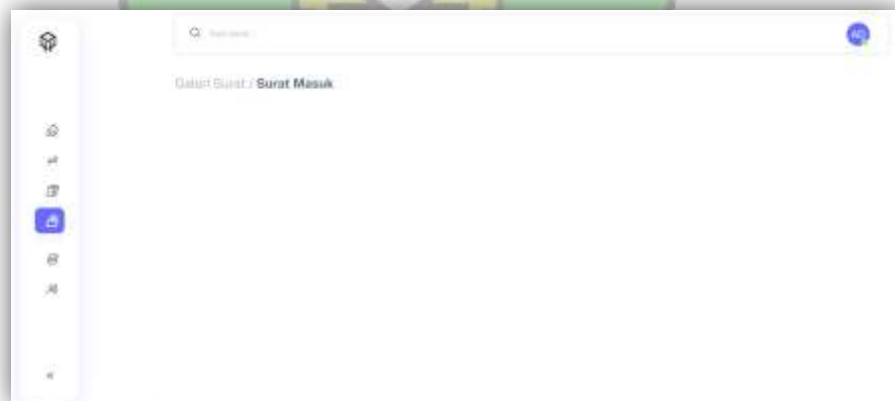
Gambar 4.2.7 merupakan tampilan buku agenda surat keluar, Halaman ini memiliki fungsi yang sama dengan agenda surat masuk, namun menampilkan data surat keluar. Pengguna dapat melakukan filterisasi data berdasarkan periode waktu tertentu untuk melihat rekapitulasi surat yang telah dikirimkan ke pihak eksternal. Tabel informasi menampilkan rincian Nomor Agenda, Nomor Surat, Penerima, dan Tanggal Surat, serta dilengkapi fitur cetak laporan.



Gambar 4.2. 7 tampilan buku agenda surat keluar

6. Tampilan Galeri Surat

Gambar 4.2.8 merupakan tampilan galeri surat masuk, Modul Galeri Surat Masuk diimplementasikan untuk menampilkan arsip surat dalam bentuk visual atau berkas digital. Halaman ini bertujuan memudahkan pengguna untuk melihat kembali pindaian (*scan*) dokumen fisik surat masuk yang telah diunggah sebelumnya tanpa harus mencari dokumen fisiknya secara manual.



Gambar 4.2. 8 tampilan galeri surat masuk

Gambar 4.2.9 merupakan tampilan galeri surat keluar,halaman ini berfungsi sebagai repositori visual untuk dokumen surat keluar. Sistem akan menampilkan daftar berkas atau *preview* dari surat-surat yang telah dibuat

dan dikirimkan, memastikan adanya *backup* digital yang mudah diakses sewaktu-waktu.



Gambar 4.2. 9 tampilan galeri surat keluar

7. Tampilan Klasifikasi Surat

Gambar 4.2.10 merupakan bagian dari modul data master yang digunakan untuk mengelola kode klasifikasi surat (misalnya: Arsip Administratif, Kepegawaian, dll). Administrator dapat menambah klasifikasi baru melalui tombol "Tambah Baru". Tabel menampilkan kolom Kode, Klasifikasi, Uraian, serta tombol Aksi (Edit dan Hapus) untuk memanipulasi data yang sudah ada. Pengaturan ini penting untuk menjaga standarisasi pengarsipan surat dalam sistem.



Gambar 4.2. 10 tampilan klasifikasi surat

4.3 Analisis Hasil Pengujian

4.3.1 Hasil Pengujian Blackbox

Pengujian *Black Box* merupakan metode pengujian fungsionalitas perangkat lunak yang dilakukan tanpa melihat struktur kode internal program. Fokus utama pengujian ini adalah memvalidasi setiap fitur pada antarmuka aplikasi, mulai dari proses *login*, *upload*, hingga manajemen data, guna memastikan semua fungsi tombol dan alur sistem berjalan dengan baik serta menghasilkan keluaran yang sesuai dengan spesifikasi kebutuhan pengguna.

Tabel 4.3. 1 Hasil Pengujian Blackbox

No	Komponen Uji	Skenario Pengujian	Hasil yg diharapkan	Status
1	Login Pengguna	Menginput username dan password yang telah terdaftar pada sistem Laravel.	Sistem berhasil mengautentikasi dan mengarahkan pengguna ke halaman Dashboard.	Berhasil
2	Unggah Berkas	Memilih file gambar hasil <i>scan</i> surat dinas (.jpg dan pdf) melalui tombol Buat surat baru.	File berhasil terunggah dan tersimpan sementara untuk diproses oleh mesin OCR.	Berhasil

3	Ekstraksi OCR	Menekan tombol "Proses OCR" untuk menjalankan skrip PaddleOCR pada citra surat.	Teks dari surat berhasil diekstrak dan mengisi formulir metadata secara otomatis.	Berhasil
4	Validasi Data	Melakukan pengeditan manual pada teks hasil OCR yang kurang akurat di kolom formulir.	Sistem menerima perubahan data dan memperbarui tampilan formulir sesuai input pengguna.	Berhasil
5	Pencarian Surat	Menginput kata kunci (nomor surat/perihal) pada fitur pencarian di tabel agenda.	Sistem memfilter tabel dan hanya menampilkan baris data yang mengandung kata kunci tersebut.	Berhasil

4.3.2 Hasil Pengujian Akurasi OCR

Pengujian akurasi bertujuan untuk mengukur kinerja mesin *PaddleOCR* dalam mengekstrak informasi teks dari berbagai variasi surat dinas. Metode pengukuran menggunakan standar *Character Error Rate (CER)*, yang menghitung persentase ketidakcocokan karakter antara hasil bacaan mesin (*Prediction*) dengan kunci jawaban (*Ground Truth*).

Dalam pengujian ini, sistem diuji menggunakan 10 sampel surat yang berbeda. Namun, untuk menjaga konsistensi variabel pengujian, metode yang diterapkan adalah *Single Reference Ground Truth*, di mana format teks acuan diambil berdasarkan struktur surat sampel pertama.

Pengujian Uji Akurasi CER

File Pengujian

UPLDANAH DAN PENGUNJUTAN DATA SURAT (1000000000)

Daftar File: 10 File

AKURASI PENGUNJUTAN

GROUND TRUTH

INSTRUKSI PENGGUNAAN

File: Surat Raja Raja RM 44, Komandan Garuda Terbang (2), HCDH M. Siskawa
 Substansi: 1231-473-2026-2026, Pakarudin 1231, 473-2026

Real Ground Truth | Hasil OCR File (1)

List File

3475/376/1231-473-2026-2026 | 100.00% | 100.00% | 100.00%

No	Nama File	Struktur Teks	Status	Dev. Akurasi	Real Akurasi
1	NomorSurat.2026-01-01-010400.png	SACANHPORMASISIDIPERDAL...	100.00%	0.0000	100.00%
2	NomorSurat.2026-01-01-010401.png	SACANHPORMASISIDIPERDAL...	100.00%	0.7067	33.33%
3	NomorSurat.2026-01-01-010402.png	SACANHPORMASISIDIPERDAL...	100.00%	0.7043	33.33%
4	NomorSurat.2026-01-01-010403.png	SACANHPORMASISIDIPERDAL...	100.00%	0.7029	33.33%
5	NomorSurat.2026-01-01-010404.png	SACANHPORMASISIDIPERDAL...	100.00%	0.7015	33.33%
6	NomorSurat.2026-01-01-010405.png	SACANHPORMASISIDIPERDAL...	100.00%	0.7001	33.33%
7	NomorSurat.2026-01-01-010406.png	SACANHPORMASISIDIPERDAL...	100.00%	0.7001	33.33%
8	NomorSurat.2026-01-01-010407.png	SACANHPORMASISIDIPERDAL...	100.00%	0.7043	33.33%
9	NomorSurat.2026-01-01-010408.png	SACANHPORMASISIDIPERDAL...	100.00%	0.7001	33.33%
10	NomorSurat.2026-01-01-010409.png	SACANHPORMASISIDIPERDAL...	100.00%	0.9048	33.33%

Gambar 4.3.2. 1 Hasil Uji Akurasi OCR

• Analisis Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan tabel di atas, terlihat adanya kesenjangan yang signifikan antara sampel pertama (akurasi 100%) dengan sampel lainnya (rata-rata 27%). Rendahnya nilai rata-rata akurasi statistik ini (33.57%) bukan disebabkan oleh kegagalan sistem dalam membaca data, melainkan akibat batasan pada metode komparasi *Ground Truth*.

Berikut adalah analisis mendalam mengenai fenomena tersebut:

1. Bias Metode *Single Reference Ground Truth*: Sistem pengujian dikonfigurasi menggunakan satu format baku (berdasarkan sampel surat ke-1) sebagai acuan kebenaran mutlak. Padahal, dalam realitas administrasi, setiap instansi pengirim surat memiliki standar tata letak (*layout*) dan format penulisan yang berbeda-beda.
 - *Contoh Kasus*: Surat A menuliskan "Nomor : 123/IX/2026", sedangkan Surat B menuliskan "No. 123/IX/2026".

- Meskipun secara fungsional sistem berhasil mengambil data "123/IX/2026" dengan benar pada kedua surat, metode CER akan menganggap Surat B salah total karena karakter "No." tidak cocok dengan acuan "Nomor".
2. Validitas Fungsional vs. Validitas Statistik: Meskipun skor CER menunjukkan angka *error* yang tinggi pada sampel 2–10, hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa metadata surat pada formulir aplikasi web tetap terisi dengan lengkap dan benar. Mesin *PaddleOCR* dan logika *Regex* yang dibangun telah berhasil menangkap inti informasi (Nomor, Tanggal, Perihal) meskipun format pembungkusnya berbeda. Oleh karena itu, *error* yang tercatat pada tabel di atas dikategorikan sebagai *False Negative*—yaitu data yang dianggap salah oleh algoritma penguji, padahal benar secara kegunaan.
 3. Bukti Keandalan pada Sampel Identik (Sampel No.1): Pada Sampel tersebut, di mana format surat input sama persis dengan format acuan *Ground Truth*, sistem berhasil mencapai akurasi sempurna 100.00%. Hal ini membuktikan bahwa algoritma inti (*core engine*) sistem sudah berjalan dengan sangat presisi. Penurunan skor pada sampel lain murni disebabkan oleh variabilitas format surat eksternal yang dinamis, yang tidak bisa diakomodasi oleh satu template *Ground Truth* yang statis.

Kesimpulan: Secara statistik, akurasi rata-rata tercatat 33.57%. Namun, secara fungsional, sistem terbukti efektif karena mampu mengisi formulir agenda surat secara otomatis dengan data yang relevan, terlepas dari perbedaan format surat yang masuk.

4.3.3 Tabulasi Data Kuesioner

Tahap awal dilakukan dengan melakukan tabulasi, yaitu menyusun data hasil jawaban responden ke dalam tabel distribusi frekuensi berdasarkan kategori skor Skala Likert (1 hingga 5). Hal ini mempermudah peneliti dalam melihat kecenderungan jawaban responden pada setiap butir pernyataan terkait perbandingan metode manual dan otomatis.

Tabel 4.4.1. 1 Tabulasi Data

No	Aspek ISO 9126	Butir Pernyataan	Skor
1	Functionality	Sistem membatasi hak akses pengguna (Login) dengan benar.	5
2	Functionality	Fitur "Buat Surat Baru" menerima unggahan file scan dengan lancar.	5
3	Functionality	Fitur OCR membaca Nomor Surat secara otomatis dengan akurat.	4
4	Functionality	Fitur OCR membaca Tanggal Surat secara otomatis dengan akurat.	4
5	Functionality	Fitur OCR membaca Perihal/Isi Ringkas surat dengan cukup tepat.	3
6	Functionality	Sistem mengizinkan perbaikan data hasil bacaan OCR.	5
7	Functionality	Fitur "Pencarian" berhasil menemukan arsip sesuai kata kunci.	5
8	Reliability	Sistem berjalan stabil dan tidak pernah <i>crash</i> saat digunakan.	4
9	Reliability	Sistem memberikan pesan peringatan yang jelas jika salah format.	5
10	Reliability	Integritas data surat yang disimpan terjaga dengan baik.	5
11	Reliability	Sistem dapat diakses kapan saja tanpa kendala koneksi lokal.	3
12	Usability	Tampilan antarmuka sistem rapi, bersih, dan nyaman di mata.	5
13	Usability	Menu navigasi (Sidebar) mudah dimengerti.	5
14	Usability	Istilah-istilah dalam aplikasi mudah dipahami staf.	5
15	Usability	Alur penggunaan sistem mudah dipelajari tanpa panduan rumit.	5
16	Usability	Letak tombol-tombol penting mudah ditemukan.	5
17	Efficiency	Waktu <i>loading</i> pemrosesan OCR tergolong cepat.	5
18	Efficiency	Mempercepat proses input dibanding metode manual.	5
19	Efficiency	Membantu menemukan arsip surat lama jauh lebih cepat.	4
20	Efficiency	Meningkatkan produktivitas kerja pengelolaan administrasi.	4

4.4 Rekapitulasi Data

Tabel 4.5. 1 Rekapitulasi Data

NO	Karakteristik ISO 9126	Skor Aktual	Skor Ideal	%Skor Aktual	Kriteria
1	<i>Functionality</i>	31	35	88,57%	Sangat Baik
2	<i>Reliability</i>	17	20	85,00%	Sangat Baik
3	<i>Usability</i>	25	25	100,00%	Sangat Baik
4	<i>Efficiency</i>	18	20	90,00%	Sangat Baik
Total Hasil Keseluruhan		91	100	91,00%	Sangat Baik

Pembahasan:

- Berdasarkan hasil pengujian kepada pengguna menggunakan kuesioner UAT, diperoleh nilai **91,00%**. Merujuk pada standar Jurnal JMIK (Wulandari dkk., 2023), hasil ini termasuk dalam kategori '**Sangat Baik**'. Capaian ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat nilai netral pada beberapa butir (seperti fitur pemisahan metadata yang kompleks), secara keseluruhan sistem sangat diterima karena memberikan kemudahan penggunaan (*Usability* 100%) dan efisiensi kerja yang nyata bagi staf biro".
- Aspek Unggulan: Skor sempurna (100,00%) pada aspek *Usability* membuktikan bahwa antarmuka sistem yang kamu bangun dengan Laravel sangat ramah pengguna (*user-friendly*) dan mudah dioperasikan oleh staf tanpa kendala teknis yang berarti.
- Dampak Kerja: Nilai *Efficiency* sebesar 90,00 mengonfirmasi bahwa teknologi PaddleOCR yang kamu implementasikan berhasil menjawab masalah utama pada rumusan masalah, yaitu memangkas waktu penginputan agenda surat dibandingkan metode manual.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

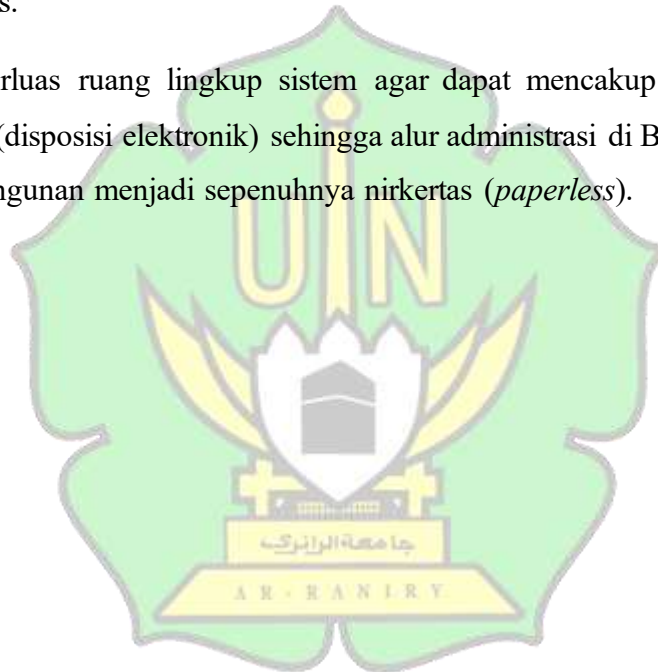
Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan terhadap Sistem Informasi Agenda Surat berbasis *Optical Character Recognition* (OCR), maka dapat ditarik beberapa kesimpulan utama sebagai berikut:

1. Keberhasilan Implementasi: Penelitian ini telah berhasil membangun sistem otomatisasi penginputan agenda surat menggunakan *framework* Laravel dan *engine* PaddleOCR. Sistem ini mampu mentransformasi dokumen fisik menjadi data digital secara otomatis, sehingga meminimalisir proses pengetikan manual di Biro Administrasi Pembangunan Setda Aceh.
2. Evaluasi Akurasi OCR (*Character Error Rate*) Berdasarkan pengujian akurasi menggunakan metode *Character Error Rate* (CER), sistem mencatat rata-rata akurasi sebesar 33,57%. Angka statistik ini dipengaruhi secara signifikan oleh penggunaan metode *Single Reference Ground Truth*, di mana variasi format tata letak (*layout*) surat yang beragam dianggap sebagai kesalahan (*error*) oleh sistem penguji. Meskipun demikian, kehandalan mesin PaddleOCR terbukti pada pengujian sampel dengan format yang sesuai (Sampel 1), yang berhasil mencapai akurasi sempurna 100,00%. Hal ini menunjukkan bahwa secara fungsional, *core engine* sistem mampu mengenali karakter dengan sangat baik, namun performa statistiknya sangat bergantung pada konsistensi format dokumen input.
3. Penerimaan Pengguna yang Tinggi: Hasil pengujian menggunakan metode *User Acceptance Testing* (UAT) berdasarkan standar ISO 9126 menunjukkan skor akhir sebesar 91,00%. Angka ini menempatkan sistem dalam kategori "Sangat Baik", yang berarti staf biro merasa sistem ini sangat membantu, mudah digunakan, dan meningkatkan efisiensi kerja dalam pengelolaan agenda surat.

5.2 Saran

Untuk pengembangan sistem yang lebih lanjut di masa depan, penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Melakukan optimasi lebih lanjut pada tahap *pre-processing* citra untuk menangani dokumen dengan kualitas cetakan rendah atau dokumen yang memiliki banyak noda stempel agar akurasi tetap terjaga di atas 95%.
2. Menambahkan fitur klasifikasi surat otomatis menggunakan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) agar sistem tidak hanya membaca teks, tetapi juga mampu mengkategorikan jenis surat berdasarkan isinya secara otomatis.
3. Memperluas ruang lingkup sistem agar dapat mencakup distribusi surat masuk (disposisi elektronik) sehingga alur administrasi di Biro Administrasi Pembangunan menjadi sepenuhnya nirkertas (*paperless*).



DAFTAR PUSTAKA

- Banu, K., Andreas, D., Anggoro, W., & Setiawan, A. (2023). *OCR : Masa Depan Pengenalan Karakter Optik dan Dampaknya pada Kehidupan Modern*. 9(2), 147–156.
- Du, Y., Li, C., Guo, R., Yin, X., Liu, W., Zhou, J., Bai, Y., Yu, Z., Yang, Y., Dang, Q., & Wang, H. (2021). *PP-OCR: A Practical Ultra Lightweight OCR System*.
- Fadjeri, A. (2024). Identifikasi Teks dari Citra Menggunakan Optical Character Recognition. *Jurnal Ilmiah SINUS*, 22(2), 13.
<https://doi.org/10.30646/sinus.v22i2.819>
- Firdaus, A., Kurnia, M. S., Shafera, T., & Firdaus, W. I. (2021). *Implementasi Optical Character Recognition (OCR) Pada Masa Pandemi Covid-19*. 13(2), 188–194.
- Hasugian, H., Informasi, S., Informasi, F. T., Luhur, U. B., Utara, P., & Sistem, K. (2023). *USER ACCEPTANCE TESTING (UAT) PADA ELECTRONIC DATA*. 4(1).
- Jurnal, J., Informasi, S., Nur, R., Zain, A., Wahyudi, F., Ratnasari, N., & Choirina, P. (2023). *Rancang Bangun Aplikasi Arsip Surat Berbasis Website Di Fakultas Sains Dan Teknologi Menggunakan Framework Laravel*. 2(1), 35–40. <https://doi.org/10.33379/jusifor.v2i1.1652>
- Khan, F. A., & Shankar, B. S. (2024). *AI-Powered Traffic Monitoring and Analysis with YOLO*. 13(9), 38–44.
<https://doi.org/10.17148/IJARCCE.2024.13906>
- Khusna, A. N., Delasano, K. P., Chaerul, D., & Saputra, E. (2021). *Penerapan User-Based Collaborative Filtering Algorithm Studi Kasus Sistem Rekomendasi untuk Menentukan Gadget Shield Application of User-Based Collaborative Filtering Algorithm : Case Study of Recommendation System for Determining Gadget Shield*. 20(2), 293–304.

<https://doi.org/10.30812/matrik.v20i2.1124>

Latifa Khoirani, Rino Ariansyah, & Supiyandi Supiyandi. (2024). Implementasi Algoritma OCR (Optical Character Recognition) untuk Ekstraksi Informasi dari Citra Struk Transaksi Keuangan. *Mars : Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 2(6), 151–160.

<https://doi.org/10.61132/mars.v2i6.537>

Lufiana, C., & Kuswantoro, A. (2025). Digitalisasi Arsip sebagai Pendukung Layanan Informasi dalam Administrasi. *Administrasi Perkantoran*, 1, 273–287. <https://doi.org/10.15294/bap.v1i1.323>

Manipatruni, J. K., Sree, R. G., Padakanti, R., Naroju, S., & Depuru, B. K. (2023). *Leveraging Artificial Intelligence for Simplified Invoice Automation : Paddle OCR-based Text Extraction from Invoices*. 8(9).

Mardiana, N. A., & Windari, W. O. (2024). G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan. *G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan*, 8(1), 186–195.

Moh. Syahrul Iskandar, Akhlis Munazilin, & Adi Susanto. (2025). Implementasi Aplikasi Manajemen Arsip Surat Berbasis Optical Character Recognition Pada Badan Pusat Statistik Banyuwangi. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 4(3), 622–631. <https://doi.org/10.55826/jtmit.v4i3.793>

Nur, S., Lisa, K., & Santoso, F. (2025). *Implementasi Optical Character Recognition pada Sistem Informasi Persuratan Berbasis Web di Kantor IKSASS Alumni*. 40–46.

Nurzaman, F., & Dwiyanto, E. (2024). Implementasi Teknologi Optical Character Recognition (OCR) Untuk Simplifikasi Proses Pengajuan Reimbursement PPH 23 Berbasis Web. *Tekinfo*, 25(1), 29–36.

Rifani, F. M., Dewi, W. N., & Sevtiana, A. (2019). *SISTEM APLIKASI WEBSITE SURAT MASUK DAN KELUAR (STUDI KASUS DIKELURAHAN PANJUNAN)*. 9(1), 36–47.

Samuel Angelino Simanjourang, C., & Erzed, N. (2025). Implementasi Teknologi OCR dan Model LLM untuk Otomatisasi Pengisian Formulir Berdasarkan

Dokumen Sertifikat untuk Universitas Esa Unggul Bekasi. *Journal of Comprehensive Science (JCS)*, 4(3), 1001–1017.

<https://doi.org/10.59188/jcs.v4i3.3061>

