



Universitas Nusantara PGRI Kediri

UPT. PERPUSTAKAAN, PUBLIKASI DAN INOVASI

Alamat: Kampus 1, Jl. KH. Ahmad Dahlan No.76 Kota Kediri 64112
Telp. (0354) 771576, (0354) 771503, (0354) 771495, Fax. (0354) 771576
Website: <http://ppi.unpkediri.ac.id/> Email: perpustakaan@unpkediri.ac.id

SURAT KETERANGAN BEBAS SIMILARITY

Ketua UPT Perpustakaan, Publikasi dan Inovasi Universitas Nusantara PGRI Kediri menerangkan bahwa mahasiswa dengan identitas berikut:

Nama Mahasiswa : Rindi Febri Wulandari
NPM : 2213030101
Program Studi : S1-Sistem Informasi

Judul Karya Ilmiah:

"IMPLEMENTASI METODE BASE64 DAN PEPPER PADA TOKEN QR CODE VERIFIKASI DOKUMEN
ARSIP DIGITAL"

Dinyatakan sudah memenuhi syarat batas maksimal 30% *similarity* sesuai dengan ketentuan yang berlaku pada setiap subbab naskah Laporan **Tugas Akhir/Skripsi/Tesis** yang disusun.
Demikian Surat Keterangan ini kami berikan untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Kediri, 18 Juni 2026
Ka UPT PPI,



Dr. Abdul Aziz Hunaifi, M.A



Turnitin LLCC

Rindi Febri Wulandari

 SI-13

Document Details

Submission ID**trn:oid::2945:394012932****Submission Date****Jun 18, 2026, 12:02 PM GMT+7****Download Date****Jun 18, 2026, 12:06 PM GMT+7****File Name****Rindi Febri Wulandari.pdf****File Size****2.9 MB****90 Pages****17,081 Words****111,368 Characters**

19% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography

Top Sources

- 10%  Internet sources
- 9%  Publications
- 18%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 10% Internet sources
- 9% Publications
- 18% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	dspace.uil.ac.id	<1%
2	Internet	repository.nusamandiri.ac.id	<1%
3	Student papers	Universitas Putera Batam on 2026-02-02	<1%
4	Student papers	Universitas Islam Negeri Sumatera Utara on 2026-05-30	<1%
5	Student papers	Boston University on 2026-05-13	<1%
6	Student papers	Universitas Islam Negeri Sumatera Utara on 2026-05-30	<1%
7	Student papers	UIN Raden Intan Lampung on 2026-05-18	<1%
8	Internet	kc.umn.ac.id	<1%
9	Publication	Riko Riko, Kiswanto Kiswanto. "Evaluasi Usability Sistem Informasi Penjualan dan..."	<1%
10	Student papers	Universitas Islam Riau on 2026-03-06	<1%
11	Publication	Rahmat Hidayat Sanusi, Audy A. Kenap, Efraim R. S. Moningkey. "Implementasi AI..."	<1%

12	Student papers	Universitas Islam Negeri Raden Fatah on 2026-03-11	<1%
13	Student papers	UIN Raden Intan Lampung on 2026-05-11	<1%
14	Internet	nusantarasatu.com	<1%
15	Student papers	Universitas Sumatera Utara on 2026-05-18	<1%
16	Student papers	Universitas Islam Riau on 2026-04-30	<1%
17	Student papers	Universitas Putera Batam on 2026-02-02	<1%
18	Student papers	Universitas Islam Negeri Raden Fatah on 2026-06-02	<1%
19	Internet	repository.its.ac.id	<1%
20	Student papers	LL DIKTI IX Turnitin Consortium Part III on 2025-08-02	<1%
21	Student papers	UIN Sjech M.Djamil Djambek Bukittinggi on 2026-02-11	<1%
22	Student papers	Universitas Negeri Semarang - iTh on 2024-08-21	<1%
23	Student papers	Universitas Putera Batam on 2026-01-31	<1%
24	Publication	Zalfaa Astiad Ryada, Apriade Voutama. "Perancangan Sistem Informasi Booking L...	<1%
25	Internet	docplayer.info	<1%

26	Student papers	Universitas Putera Batam on 2026-01-31	<1%
27	Internet	id.scribd.com	<1%
28	Publication	Dina Nabil Ayyasy, Apriade Voutama. "Pengujian Fungsional Sistem Rental Mobil ...	<1%
29	Internet	core.ac.uk	<1%
30	Student papers	Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi Indonesia Jawa Timur II on 2025-08-20	<1%
31	Student papers	SDM Universitas Gadjah Mada on 2021-10-08	<1%
32	Student papers	Universitas Kristen Wira Wacana Sumba on 2026-06-10	<1%
33	Publication	M. Theo Ari Bangsa, M. Badaruddin M. Badaruddin, Miko Septian, Hasby Al Muna...	<1%
34	Student papers	Universitas Islam Riau on 2026-06-15	<1%
35	Student papers	UIN Raden Intan Lampung on 2025-11-26	<1%
36	Student papers	Universitas Nasional on 2020-12-01	<1%
37	Internet	repositori.buddhidharma.ac.id	<1%
38	Student papers	UIN KH. Achmad Siddiq Jember on 2026-05-13	<1%
39	Student papers	UPN Veteran Yogyakarta on 2026-03-02	<1%

40	Internet	eprints.upj.ac.id	<1%
41	Student papers	UPN Veteran Yogyakarta on 2026-05-04	<1%
42	Internet	elibrary.unikom.ac.id	<1%
43	Internet	eprints.undip.ac.id	<1%
44	Student papers	Universitas Muria Kudus on 2016-03-02	<1%
45	Student papers	Universitas Putera Batam on 2026-02-02	<1%
46	Internet	repository.dinamika.ac.id	<1%
47	Internet	repository.uin-suska.ac.id	<1%
48	Internet	text-id.123dok.com	<1%
49	Student papers	Boston University on 2026-05-13	<1%
50	Publication	Hendi Saputra, Sri Rama Putri. "Penerapan Sistem Terintegrasi antara Kehadiran ...	<1%
51	Student papers	UPN Veteran Yogyakarta on 2026-06-04	<1%
52	Internet	repository.ub.ac.id	<1%
53	Student papers	Universitas Islam Riau on 2025-11-21	<1%

54	Student papers	Universitas Brawijaya on 2019-12-01	<1%
55	Student papers	Universitas Islam Riau on 2025-07-21	<1%
56	Student papers	Universitas Raharja on 2026-02-19	<1%
57	Internet	journal.udn.ac.id	<1%
58	Student papers	Boston University on 2025-12-10	<1%
59	Publication	Muhammad Agreindra Helmiawan, Irfan Fadil. "PRIVATE CLOUD STORAGE IN RUR...	<1%
60	Student papers	UPN Veteran Yogyakarta on 2025-10-29	<1%
61	Student papers	Universitas Brawijaya on 2017-12-13	<1%
62	Student papers	Universitas Muhammadiyah Palembang on 2026-04-23	<1%
63	Student papers	Universitas Negeri Semarang - iTh on 2024-07-18	<1%
64	Internet	jurnal.larisma.or.id	<1%
65	Publication	Ali Ikhwan, Raymond Erpindo Ginting, Harits Al Khosyi. "RANCANG BANGUN SIST...	<1%
66	Publication	Ridho Fachrananda Siregar, Sumi Khairani. "Rancang Bangun Sistem Tinjauan Ra...	<1%
67	Student papers	Sriwijaya University on 2023-03-31	<1%

68	Student papers	Universitas Muhammadiyah Surakarta on 2026-06-10	<1%
69	Publication	William Lutfir Rahman Harjo, Muhammad Ikhsan, Mhd Ikhsan Rifki. "Implementa...	<1%
70	Internet	cdn.juris.id	<1%
71	Internet	jtiik.ub.ac.id	<1%
72	Internet	mutiahavit.blogspot.com	<1%
73	Publication	Farhan Faisal Muharam, Rita Komalasari. "API LARAVEL UNTUK MANAJEMEN AKO...	<1%
74	Publication	Muhammad Afif Hidayat, Idham Fatirrohman Syufi. "Implementasi Sistem E-Com...	<1%
75	Internet	vokasi.unair.ac.id	<1%
76	Internet	www.ejournal.pelitaindonesia.ac.id	<1%
77	Publication	I Nyoman Bramastra Yana, Sugianto Sugianto, Dwi Wahyu Hidayat. "Pengemban...	<1%
78	Publication	Qomaruzzaman ., Umi Chotijah Author. "PERANCANGAN APLIKASI KARTU GANTU...	<1%
79	Publication	Rizky Damayanti Ritonga, Ivan Dika Lesmana, Memy Arwini Kesuma. "Perancang...	<1%
80	Student papers	UPN Veteran Yogyakarta on 2026-06-05	<1%
81	Student papers	Universitas Brawijaya on 2017-12-05	<1%

82	Student papers	Universitas Islam Riau on 2026-05-11	<1%
83	Student papers	Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka on 2026-04-07	<1%
84	Student papers	Universitas Sebelas Maret on 2019-02-20	<1%
85	Student papers	Walters State Community College on 2024-11-13	<1%
86	Internet	es.scribd.com	<1%
87	Internet	repository.unissula.ac.id	<1%
88	Student papers	Abdullah Gul University on 2025-11-08	<1%
89	Publication	Amera Alisiya Humaira, Iftikhaar Imansyah, Royhan Arfah Hakim Harahap. "Pera...	<1%
90	Publication	Dian Irwansyah, Dody Hidayat. "Perancangan Aplikasi Rental Motor Listrik Berba...	<1%
91	Publication	Ilham Setyo Novanto, Noor Latifah. "Sistem Informasi Administrasi Surat dan Do...	<1%
92	Student papers	LL Dikti IX Turnitin Consortium on 2026-04-29	<1%
93	Publication	Lucky Yan Zuhara, Lintar Yan Zuhara, Jupron Jupron. "Implementasi Platform Lel...	<1%
94	Student papers	Sekolah Teknik Elektro & Informatika on 2025-08-07	<1%
95	Student papers	Universitas 17 Agustus 1945 Semarang on 2026-06-12	<1%

96	Student papers	Universitas Muria Kudus on 2018-02-10	<1%
97	Student papers	Universitas Sangga Buana YPKP on 2026-02-13	<1%
98	Internet	eprints.walisongo.ac.id	<1%
99	Internet	repository.polibatam.ac.id	<1%
100	Internet	repository.umsu.ac.id	<1%
101	Publication	Dewa Made Julijati Putra, I Made Edy Listartha, Putu Buddhi Prameswara. "PENGE...	<1%
102	Publication	Nasyifa Putri Ramadhani, Megawaty. "UI/UX PENGARSIPAN SEKOLAH SMA NEGE...	<1%
103	Publication	Syifa Nursaadah, Ferrol Azki Mashudi, Fatih Kawakib Kartono, Dimas Akbar Tama...	<1%
104	Student papers	UIN Sjech M.Djamil Djambek Bukittinggi on 2026-02-11	<1%
105	Student papers	UNIVERSITAS BUDI LUHUR on 2025-08-04	<1%
106	Student papers	Universitas Brawijaya on 2022-12-28	<1%
107	Student papers	Universitas Islam Riau on 2025-07-24	<1%
108	Student papers	Universitas Islam Riau on 2026-04-06	<1%
109	Student papers	Universitas Muria Kudus on 2017-02-13	<1%

110	Student papers	Universitas Musamus Merauke on 2025-05-06	<1%
111	Student papers	Universitas Putera Batam on 2026-02-02	<1%
112	Student papers	Universitas Putera Batam on 2026-02-02	<1%
113	Student papers	Universitas Tarumanagara on 2025-12-17	<1%
114	Internet	eprints.utdi.ac.id	<1%
115	Student papers	itera on 2024-08-16	<1%
116	Student papers	poltekssn on 2025-07-18	<1%
117	Internet	repository.mercubuana.ac.id	<1%
118	Internet	repository.unmuhjember.ac.id	<1%
119	Internet	123dok.com	<1%
120	Publication	Baginda Oloan Lubis, Frans Edward Schaduw, Wina Widiati, Ishak Komarudin, Adi...	<1%
121	Publication	Henry Pandia. "DESIGN OF ATTENDANCE RECORDING SYSTEM FOR ELEMENTARY A...	<1%
122	Student papers	President University on 2019-09-06	<1%
123	Student papers	Sriwijaya University on 2021-04-29	<1%

124	Student papers	UIN Raden Intan Lampung on 2026-05-18	<1%
125	Student papers	UIN Sjech M.Djamil Djambek Bukittinggi on 2026-02-11	<1%
126	Student papers	Universitas Brawijaya on 2016-05-10	<1%
127	Student papers	Universitas Brawijaya on 2017-08-04	<1%
128	Student papers	Universitas Brawijaya on 2018-06-27	<1%
129	Student papers	Universitas Brawijaya on 2018-07-05	<1%
130	Student papers	Universitas International Batam on 2020-07-29	<1%
131	Student papers	Universitas Islam Indonesia on 2018-07-26	<1%
132	Student papers	Universitas Muhammadiyah Surakarta on 2021-07-13	<1%
133	Student papers	Universitas Muria Kudus on 2016-03-21	<1%
134	Student papers	Universitas Pelita Harapan	<1%
135	Student papers	Universitas Putera Batam on 2026-02-02	<1%
136	Student papers	Universitas Putera Batam on 2026-02-02	<1%
137	Publication	Wahyu Khoiriyah, Heru Kurniawan. "Rancang Bangun Sistem Informasi Pengarsi...	<1%

138	Publication	Yosita Rante Tando, Audy Aldrin Kenap, Kristofel Santa. "Analisis Sistem Pemeriks...	<1%
139	Internet	eprints.uns.ac.id	<1%
140	Internet	ojs.trigunadharma.ac.id	<1%
141	Student papers	poltekssn on 2025-08-19	<1%
142	Internet	pt.scribd.com	<1%
143	Internet	repositori.usu.ac.id:8080	<1%
144	Internet	repository.usm.ac.id	<1%
145	Internet	widuri.raharja.info	<1%
146	Internet	www.ipm2kpe.or.id	<1%
147	Internet	www.scilit.net	<1%
148	Publication	Aris Budianto, Rosyid Esanudin, Puspanda Hatta. "Rancang Bangun Sistem Infor...	<1%
149	Student papers	Forum Komunikasi Perpustakaan Perguruan Tinggi Kristen Indonesia (FKPPTKI) o...	<1%
150	Student papers	Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi Indonesia Jawa Timur on 2025-09-01	<1%
151	Publication	Hasbillah, Muhammad rifqi aji pratama, Niken Tri Desnawati, Dwi Vernanda, Ri...	<1%

152	Student papers	Keimyung University on 2023-05-12	<1%
153	Publication	Maufuzhah Rahma Kesuma, Dewi Aulia Tanjung, Suhardi .. "PERANCANGAN APLI...	<1%
154	Publication	Novelina Dowansiba, Zulkarnain Zulkarnain, James Batkunde, Mardewi Mardewi, ...	<1%
155	Student papers	Police Academy – University of Police Science on 2025-06-07	<1%
156	Student papers	Politeknik Negeri Bandung on 2018-07-02	<1%
157	Student papers	Politeknik Negeri Jember on 2018-05-24	<1%
158	Student papers	Politeknik Negeri Jember on 2022-04-21	<1%
159	Publication	Putri - Kusriyanti. "Analisa Dan Perancangan Pelaporan Hasil Kerja Dengan Remi...	<1%
160	Student papers	UIN Raden Intan Lampung on 2026-05-26	<1%
161	Student papers	Universitas Brawijaya on 2023-07-13	<1%
162	Student papers	Universitas International Batam on 2017-11-02	<1%
163	Student papers	Universitas Musamus Merauke on 2025-01-21	<1%
164	Student papers	Universitas Pertamina on 2021-01-22	<1%
165	Student papers	Universitas Putera Batam on 2026-01-30	<1%

166	Student papers	Universitas Sumatera Utara on 2026-06-10	<1%
167	Internet	doku.pub	<1%
168	Internet	id.123dok.com	<1%
169	Internet	jurnal.stmikelahma.ac.id	<1%
170	Internet	ojs.stmik-banjarbaru.ac.id	<1%
171	Student papers	poltekssn on 2025-08-19	<1%
172	Internet	rcf-indonesia.org	<1%
173	Internet	repo.itera.ac.id	<1%
174	Internet	repository.binadarma.ac.id	<1%
175	Internet	repository.unwiku.ac.id	<1%
176	Publication	Heldi Hastriyandi Heldi, Sri Wahyuni, Erifa Syahnaz. "Rancang Bangun Aplikasi De...	<1%
177	Student papers	LL Dikti IX Turnitin Consortium on 2026-04-28	<1%
178	Student papers	Sultan Agung Islamic University on 2017-08-29	<1%
179	Student papers	UIN Maulana Malik Ibrahim Malang on 2019-10-11	<1%

180	Student papers	Universitas Brawijaya on 2017-07-29	<1%
181	Student papers	Universitas Brawijaya on 2017-12-12	<1%
182	Student papers	Universitas Buana Perjuangan Karawang on 2026-04-27	<1%
183	Student papers	Universitas Islam Riau on 2026-02-24	<1%
184	Student papers	Universitas Negeri Semarang - iTh on 2024-12-29	<1%
185	Student papers	Universitas Putera Batam on 2026-02-02	<1%
186	Publication	Cristina Deres, Zulkarnain Zulkarnain, Irmawati Leppang, Mardewi Mardewi, Lilis ...	<1%
187	Student papers	SDM Universitas Gadjah Mada on 2021-10-08	<1%
188	Student papers	Sriwijaya University on 2021-07-27	<1%
189	Publication	Tri Purwadi, Novita Mariana, Agus Prasetyo Utomo, Arief Jananto. "SISTEM INFOR...	<1%
190	Student papers	UPN Veteran Jakarta on 2025-11-21	<1%
191	Student papers	Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya on 2020-01-10	<1%
192	Student papers	Universitas Bina Sarana Informatika on 2026-05-22	<1%
193	Student papers	Universitas Brawijaya on 2017-11-23	<1%

194	Student papers	Universitas Brawijaya on 2018-12-13	<1%
195	Student papers	Universitas Brawijaya on 2019-06-23	<1%
196	Student papers	Universitas Brawijaya on 2019-09-12	<1%
197	Student papers	Universitas Islam Riau on 2025-07-18	<1%
198	Student papers	Universitas Khairun on 2026-06-08	<1%
199	Student papers	Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka on 2026-04-07	<1%
200	Student papers	Universitas Muria Kudus on 2018-09-05	<1%
201	Student papers	Universitas Negeri Jakarta on 2021-04-07	<1%
202	Student papers	Universitas Pembangunan Panca Budi on 2026-02-25	<1%
203	Student papers	Universitas Pendidikan Ganesha on 2025-07-14	<1%

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Digitalisasi arsip merupakan langkah strategis yang dilakukan oleh berbagai instansi pemerintahan, lembaga pendidikan, maupun organisasi lainnya untuk meningkatkan efisiensi, keteraturan, dan kemudahan akses terhadap dokumen. Pemanfaatan arsip elektronik dinilai mampu memberikan peningkatan signifikan dalam proses pengelolaan dokumen, karena sistem digital dapat menyimpan, mengelola, dan mendistribusikan dokumen secara lebih efektif serta meminimalkan risiko kehilangan dan kerusakan arsip (Sudrajat dkk., 2023). Peralihan dari bentuk fisik ke arsip digital juga memberikan berbagai kelebihan lain, seperti kemudahan akses, proses pencarian yang lebih cepat, penghematan ruang penyimpanan, dan dukungan terhadap praktik administrasi yang lebih modern serta ramah lingkungan. Selain itu, arsip digital mempercepat komunikasi antar unit kerja karena dokumen dapat dibagikan secara daring tanpa batasan waktu dan lokasi.

Dalam penerapan digitalisasi arsip membawa tantangan serius terkait keamanan dan keaslian dokumen digital. Dokumen hasil pemindaian terutama PDF yang berisi gambar memiliki kerentanan tinggi terhadap manipulasi. Dalam banyak kasus, dokumen tersebut dapat diedit atau dipalsukan menggunakan perangkat lunak editor gambar tanpa meninggalkan tanda bahwa file tersebut telah dimodifikasi.

Fenomena pemalsuan dokumen di Indonesia masih sering terjadi, khususnya pada dokumen pendidikan dan administrasi pemerintahan. Sebagai contoh, penelitian terbaru menunjukkan bahwa penggunaan ijazah palsu masih ditemukan di lingkungan pegawai negeri sipil, meskipun berbagai regulasi dan mekanisme pengawasan telah diterapkan (Mubarok & Armanda, 2025). Selain ijazah, pemalsuan juga kerap terjadi pada dokumen administrasi seperti surat keterangan, surat tugas, dan dokumen dinas yang dimodifikasi

secara digital untuk kepentingan administratif maupun finansial. Kajian hukum di Indonesia menunjukkan bahwa perkembangan teknologi pengolahan dokumen elektronik menyebabkan pemalsuan dokumen digital semakin sulit dideteksi (Alfatih dkk., 2025). Kondisi ini diperkuat oleh kajian hukum mutakhir yang menegaskan bahwa lemahnya mekanisme verifikasi digital menyebabkan dokumen palsu sulit dibedakan dari dokumen asli, sehingga diperlukan sistem verifikasi yang lebih kuat, terstruktur, dan berbasis sistem digital terintegrasi (Lindasari dkk., 2025).

71 Pemalsuan dokumen sering dilakukan untuk keuntungan pribadi sehingga pengamanan diperlukan untuk mencegah terjadinya pemalsuan dokumen, integritas data, dan keabsahan data (Hutagalung dkk., 2023). Ketika dokumen digital ini disebarkan melalui berbagai platform, seperti email, aplikasi pesan, atau media sosial, penerima sering kali tidak memiliki cara untuk memastikan keaslian dokumen yang diterima. Muhammad dkk. (2024) menegaskan bahwa sistem manual rentan terhadap ketidakakuratan, kehilangan data, serta kurangnya transparansi, sehingga diperlukan sistem digital yang lebih terstruktur, aman, dan memiliki mekanisme verifikasi yang jelas dalam menjaga integritas data. Menurut Putra dkk. (2020) sistem informasi berbasis digital harus dirancang dengan proses yang terstruktur agar mampu menjaga validitas dan keamanan data. Mereka menekankan bahwa proses digitalisasi menuntut adanya sistem yang dapat mengelola dan menyimpan data secara lebih terstruktur serta meminimalkan risiko kesalahan maupun penyalahgunaan data.

Untuk mengatasi berbagai risiko tersebut, diperlukan suatu pendekatan teknologi yang mampu menjamin keaslian, integritas, dan konsistensi arsip digital. Menurut Hutagalung dkk. (2023) upaya ini dapat dicapai melalui penerapan sistem verifikasi yang menyematkan *QR Code* pada setiap dokumen digital. *QR Code* digunakan sebagai media yang menyimpan tautan maupun token yang mengarah pada sumber dokumen asli yang tersimpan dalam sistem. Ketika dokumen diterima oleh pengguna, *QR Code* tersebut dapat dipindai untuk melakukan pemeriksaan apakah dokumen yang dimiliki

sesuai dengan dokumen asli yang terdaftar. Prasetyo dkk. (2023), yang menunjukkan bahwa penggunaan *QR Code* pada sistem mampu mempercepat proses identifikasi dan meningkatkan akurasi pembacaan data karena *QR Code* mampu menyimpan informasi secara cepat dan mudah dipindai. Namun, agar mekanisme ini benar-benar aman, informasi yang dimasukkan ke dalam *QR Code* tidak dapat dibiarkan dalam bentuk asli, karena hal tersebut membuka peluang manipulasi data. Disebabkan oleh itu, proses enkripsi perlu diterapkan untuk menjaga informasi di dalam *QR Code* tetap rahasia dan tidak mudah dipalsukan.

Beberapa penelitian mengembangkan kombinasi algoritma tertentu untuk memperkuat keamanan dokumen. Salah satunya adalah penggunaan kombinasi *Base64* dan *Pepper* sebagai metode *multilevel encryption*. Menurut Muzaki dkk. (2025) kombinasi kedua metode ini mampu meningkatkan tingkat keamanan karena *pepper* berfungsi sebagai nilai acak yang ditambahkan ke dalam data sebelum proses *encoding* dilakukan. Penambahan *pepper* ini bertujuan untuk meningkatkan kompleksitas data sehingga hasil enkripsi menjadi lebih sulit dikenali atau dimodifikasi. Sementara itu, *Base64* berperan sebagai metode *encoding* yang mengubah data menjadi format teks ASCII, sehingga dapat disisipkan ke dalam media seperti *QR Code*. Dalam sistem ini, *pepper* tidak disimpan secara terpisah, melainkan menjadi bagian dari data yang telah dimodifikasi sebelum dilakukan *encoding*. Hal ini menyebabkan hasil enkripsi memiliki pola yang tidak mudah ditebak. Melalui kombinasi *Base64* dan *pepper*, informasi yang terdapat dalam *QR Code* menjadi lebih sulit untuk dimodifikasi oleh pihak yang tidak berwenang, namun tetap dapat divalidasi dengan cara melakukan proses *decoding* dan ekstraksi kembali terhadap data tersebut.

1 Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini menawarkan solusi melalui pengembangan suatu sistem verifikasi dokumen arsip dengan fitur keamanan yang menggabungkan penggunaan *QR Code* dan metode kriptografi *Base64–Pepper*. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu menyediakan mekanisme verifikasi arsip digital yang lebih aman, konsisten,

dan dapat diandalkan. Integrasi *QR Code* sebagai media verifikasi dengan mekanisme pengamanan berbasis kombinasi *Base64* dan *Pepper* memungkinkan informasi yang tertanam pada dokumen menjadi lebih sulit untuk dimodifikasi secara tidak sah. Selain itu, sistem tetap dapat melakukan proses validasi melalui sumber resmi, yaitu *database*, sehingga keaslian dokumen dapat diverifikasi secara akurat. Pendekatan ini tidak hanya memberikan solusi terhadap maraknya kasus pemalsuan dokumen digital, tetapi juga memperkuat proses digitalisasi arsip agar lebih tertib, transparan, dan selaras dengan kebutuhan keamanan informasi saat ini. Dengan demikian, sistem verifikasi berbasis *QR Code* dan kriptografi ini menjadi langkah strategis dalam meningkatkan kepercayaan, integritas, dan keaslian arsip digital di lingkungan instansi modern.

Kelebihan utama penelitian ini dibandingkan penelitian terdahulu terletak pada pengembangan sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital yang mengintegrasikan *QR Code* dengan kombinasi metode *Base64* dan *Pepper*. Kombinasi ini memungkinkan payload *QR Code* memiliki kompleksitas data yang lebih tinggi, di mana *Base64* berfungsi sebagai metode *encoding* data, sedangkan *Pepper* berperan sebagai penambahan karakter acak untuk memodifikasi struktur data. Pendekatan ini menjadikan informasi yang tertanam dalam *QR Code* tidak mudah dikenali maupun dimodifikasi tanpa mengetahui pola pembentukannya, serta tetap dapat divalidasi secara akurat oleh sistem melalui sumber data resmi.

Selain itu, penelitian ini secara spesifik difokuskan pada verifikasi keaslian arsip digital hasil pemindaian yang memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap manipulasi, sehingga solusi yang ditawarkan lebih relevan dengan kebutuhan instansi pemerintahan dan lembaga pendidikan. Dengan pendekatan keamanan yang ringan namun tetap menambahkan lapisan kompleksitas pada data, penelitian ini menawarkan solusi yang praktis, efisien, dan aplikatif dalam mendukung proses digitalisasi arsip yang aman dan terpercaya.

B. Batasan Masalah

Untuk memberikan arah yang jelas dalam pelaksanaan penelitian dan menghindari pembahasan yang terlalu luas, maka batasan masalah yang digunakan sebagai berikut:

1. Sistem hanya mendukung verifikasi dokumen digital dalam format PDF.
2. Sistem difokuskan pada verifikasi keaslian dokumen dan tidak mencakup pengelolaan arsip secara menyeluruh.
3. Metode keamanan yang digunakan terbatas pada kombinasi Base64 dan Pepper.
4. QR Code digunakan sebagai media penyimpan token atau tautan verifikasi dokumen.
5. Verifikasi dilakukan melalui pemindaian QR Code yang terhubung dengan sistem berbasis web untuk memvalidasi data dokumen.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada permasalahan yang sebelumnya diuraikan pada latar belakang penelitian, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan sistem verifikasi keaslian arsip digital secara otomatis dan akurat?
2. Bagaimana mengimplementasikan metode kriptografi *Base64* dan *Pepper* pada QR Code untuk sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital?

D. Tujuan Penelitian

Untuk memberikan jawaban dari permasalahan yang dirumuskan, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun sistem verifikasi dokumen arsip digital berbasis web untuk mempermudah proses verifikasi keaslian dokumen.
2. Menerapkan QR Code sebagai media verifikasi dokumen yang terhubung dengan data pada sistem.

3. Mengimplementasikan metode Base64 dan Pepper pada proses pembentukan signature untuk meningkatkan keamanan dan integritas dokumen digital.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian diharapkan mampu menambah referensi pada bidang keamanan informasi dan verifikasi dokumen digital, khususnya terkait penerapan metode Base64 dan Pepper pada sistem verifikasi berbasis QR Code.

2. Manfaat Praktis

Bagi Dinas Kearsipan dan Perpustakaan Kota Kediri, penelitian diharapkan bisa membantu meningkatkan keamanan dan keaslian dokumen arsip digital serta mengurangi risiko pemalsuan dokumen. Selain itu, penelitian ini dapat mendukung upaya digitalisasi arsip yang lebih tertib, aman, dan terpercaya sesuai dengan kebutuhan pengelolaan arsip di lingkungan instansi pemerintahan.

3. Manfaat bagi Masyarakat

Untuk masyarakat, penelitian diharapkan mampu memudahkan masyarakat dalam memverifikasi keaslian dokumen digital melalui QR Code sehingga meningkatkan kepercayaan terhadap dokumen yang diterima, dapat mengurangi potensi penyalahgunaan dokumen palsu serta mendukung pelayanan publik yang lebih transparan, cepat, dan aman.

1.

25

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

Pada penelitian ini, kajian teori digunakan untuk mendukung perancangan dan pembangunan sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital menggunakan *QR Code* dengan algoritma keamanan kriptografi *Base64* dan *Pepper*. Teori-teori yang dibahas meliputi konsep sistem informasi, *website* sebagai platform pengembangan sistem, *QR Code* sebagai media penyimpanan data, serta kriptografi sebagai metode pengamanan informasi. Selain itu, dibahas pula metode pengembangan sistem menggunakan model *Waterfall*, pengelolaan basis data, serta pengujian perangkat lunak dengan metode *Blackbox Testing*.

167

1. Sistem Informasi

56

76

Sistem informasi menjadi salah satu bagian penting di dalam organisasi yang berperan dalam mendukung proses pengelolaan data dan penyampaian informasi. Umumnya, sistem informasi didefinisikan sebagai sistem di dalam organisasi yang menghubungkan kebutuhan pengolahan transaksi harian, menunjang kegiatan operasional, manajerial, serta kegiatan strategis, dan memberikan laporan yang dibutuhkan (R. W. Nugroho dkk., 2022). Sistem informasi juga dipahami sebagai sistem yang terstruktur dalam manajemen dan melaporkan informasi guna mencapai tujuan tertentu yang telah ditentukan (Alam dkk., 2022). Proses ini melibatkan manusia, perangkat baik keras maupun lunak, prosedur, dan basis data yang berinteraksi untuk mendapat hasil informasi yang bernilai. Dengan adanya integrasi antar komponen tersebut, sistem informasi mampu menaikkan kualitas hasil informasi, baik dari akurasi, kecepatan, maupun relevansi.

16

Perkembangan teknologi informasi pesat turut mendorong peran sistem informasi menjadi semakin penting baik di bidang pendidikan,

pemerintahan, dan bisnis. Sistem informasi yang awalnya bersifat manual kini telah berkembang menjadi sistem berbasis komputer dan *web* yang mampu memberikan layanan secara *real-time*. Menurut Shahroini dkk. (2023) penggunaan sistem informasi mampu membantu mengoptimalkan pengelolaan data serta meminimalkan terjadinya kesalahan. Selain itu, penggunaan sistem informasi juga mampu meningkatkan kejelasan serta mempermudah akses informasi bagi pengguna.

Implementasi sistem informasi dalam organisasi umumnya bertujuan untuk menggantikan sistem konvensional yang memiliki berbagai keterbatasan, seperti lambatnya proses pengolahan data, tingginya risiko kehilangan data, serta kurangnya integrasi antar bagian. Zaki dkk. (2025) menyatakan bahwa penggunaan sistem informasi dapat meningkatkan efisiensi operasional serta membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat dan cepat. Perkembangan teknologi informasi juga mendukung munculnya bermacam inovasi dalam pengembangan sistem informasi, seperti sistem berbasis *web*, *mobile*, maupun teknologi berbasis *QR Code*. Sistem informasi modern tidak saja sebagai alat pengolah data, melainkan bisa sebagai media integrasi antara pengguna, data, dan teknologi yang terhubung. Hal ini memungkinkan sistem informasi untuk digunakan dalam berbagai bidang, termasuk dalam pengelolaan arsip digital, verifikasi dokumen, serta pengamanan data.

Dalam penelitian ini, sistem informasi merupakan dasar dalam pengembangan sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital. Sistem yang dibangun bertujuan untuk memastikan keaslian dokumen melalui pemanfaatan teknologi *QR Code* serta penerapan algoritma keamanan kriptografi seperti *Base64* dan *Pepper*. Dengan ini, proses verifikasi dokumen dapat dilakukan secara otomatis, cepat, dan aman, sehingga dapat mengurangi risiko pemalsuan dokumen serta meningkatkan kepercayaan terhadap keaslian arsip digital.

2. Website

Website ialah salah satu rupa teknologi informasi yang berkembang pesat dan banyak dipergunakan diberbagai bidang, seperti pendidikan, bisnis, dan pariwisata. *Website* dapat diartikan sebagai sekumpulan halaman web yang saling berkaikaitan dalam satu domain dan berisi informasi dalam bentuk teks, gambar, audio, video, maupun multimedia lainnya yang bisa dijangkau melalui jaringan internet dengan menggunakan *browser* (Karaman dkk., 2024).

Dalam perkembangannya, *website* menjadi media yang sangat penting karena dinilai mampu dalam menyajikan informasi dengan cepat, luas, dan fleksibel. Pengguna dapat mengakses informasi dari *website* kapan dan di manapun selagi terkoneksi dengan internet. Sehingga *website* dinilai sebagai solusi efektif dalam meningkatkan efisiensi kerja dan penyampaian informasi dibandingkan dengan sistem konvensional yang masih bersifat manual (Andriyanto dkk., 2023).

Website juga berperan sebagai media digital yang mampu mengintegrasikan berbagai informasi dalam satu sistem yang terpusat. Dengan adanya *website*, informasi bisa didapat dengan terstruktur, mudah diperbarui, dan dapat dijangkau oleh banyak pengguna secara bersamaan. Selain itu, *website* dapat bersifat statis maupun dinamis, dimana *website* dinamis memungkinkan perubahan data secara real-time sesuai kebutuhan pengguna atau pengelola sistem (Indriati dkk., 2026).

Penggunaan *website* dalam sistem informasi memberikan berbagai keuntungan, seperti meningkatkan efektivitas pengelolaan data, meminimalisir kesalahan pencatatan, serta meningkatkan keamanan data. Menurut Andriyanto dkk. (2023) dengan sistem berbasis *website* proses pengolahan data mampu dilakukan dengan otomatis sehingga terselesaikan lebih cepat, hasil akurat, dan efisien dibandingkan dengan sistem manual. Selain itu, *website* juga mampu menyediakan monitoring dan pelaporan secara *real-time* yang berguna dalam pengambilan keputusan.

Website tidak hanya berfungsi sebagai sarana interaksi antara pengguna dan sistem. Melalui website, pengguna dapat melakukan berbagai aktivitas seperti input data, pengelolaan informasi, transaksi, hingga komunikasi secara online. Website juga didukung oleh berbagai teknologi seperti HTML sebagai struktur halaman, PHP yakni bahasa pemrograman server-side, serta database untuk penyimpanan data, sehingga membentuk suatu sistem yang terintegrasi (Karaman dkk., 2024).

Website juga memiliki peran penting dalam bidang promosi dan pemasaran digital. Website memungkinkan suatu organisasi atau usaha untuk meningkatkan visibilitas, menjangkau target pasar yang lebih luas, serta meningkatkan kredibilitas melalui penyajian informasi yang profesional dan mudah diakses (Indriati dkk., 2026). Dalam implementasi teknologi modern, website sering dikombinasi menggunakan teknologi lain seperti QR Code dengan tujuan kemudahan akses. Integrasi antara website dan QR Code mempermudah pengguna untuk memperoleh informasi dengan singkat dengan melakukan pemindaian menggunakan perangkat mobile. Hal ini terbukti dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan data serta memperluas jangkauan informasi kepada pengguna secara lebih efektif (Melladia dkk., 2024).

Berdasarkan uraian, website merupakan platform yang sangat krusial dalam pengembangan sistem informasi modern karena dinilai mampu menyajikan informasi secara luas, mendukung pengolahan data secara terintegrasi, serta memberikan kemudahan akses dan interaksi bagi pengguna. Website juga dinilai mampu meningkatkan efisiensi, efektivitas, serta kualitas layanan dalam berbagai bidang, termasuk dalam sistem verifikasi dokumen berbasis digital.

3. QR Code

QR Code (Quick Response Code) merupakan kode dalam bentuk dua dimensi yang digunakan untuk menyimpan data dalam jumlah lebih besar jika dibandingkan dengan barcode satu dimensi karena mengodekan informasi dengan cara horizontal dan vertikal. QR Code dikembangkan

oleh Denso-Wave dan dirancang agar data dapat dipindai. menurut Muthahhari dkk. (2021) dan Kurniawan dkk. (2020) *QR Code* merupakan citra matriks dua dimensi yang dapat menyimpan informasi di dalam beberapa format data, seperti numerik, alfanumerik, dan biner, sehingga menjadikannya media identifikasi yang efisien dan fleksibel. *QR Code* berperan sebagai media penghubung antara dokumen fisik atau digital dengan data yang tersimpan di dalam sistem. Informasi yang disimpan pada *QR Code* dapat berupa identitas dokumen, token verifikasi, atau data terenkripsi yang kemudian diproses dan divalidasi oleh sistem. Mekanisme ini memungkinkan proses identifikasi dan verifikasi dilakukan secara otomatis, cepat, dan konsisten tanpa ketergantungan pada pemeriksaan manual.

Selain kapasitas data yang besar, *QR Code* memiliki tingkat ketahanan tinggi karena dilengkapi fitur *error correction* yang memungkinkan data tetap terbaca meskipun sebagian kode rusak hingga sekitar 30% (Kurniawan dkk., 2020). Keunggulan tersebut menjadikan *QR Code* banyak digunakan dalam dokumen resmi dan arsip digital yang memerlukan ketahanan terhadap kerusakan fisik maupun degradasi visual.

Simorangkir dkk. (2020) serta Rahmat dkk. (2023) menegaskan bahwa *QR Code* efektif digunakan sebagai media autentikasi karena mampu menyimpan identitas unik atau data yang telah diproses secara kriptografis dan dapat divalidasi dengan cepat oleh sistem. Dalam penerapannya pada sistem verifikasi dokumen, *QR Code* berfungsi sebagai *carrier* informasi verifikasi, bukan sebagai pengaman utama data. Oleh karena itu, informasi yang tertanam di dalam *QR Code* perlu dilindungi menggunakan mekanisme keamanan tambahan. Dengan mengombinasikan *QR Code* dan teknik kriptografi, sistem informasi dapat memastikan bahwa data verifikasi yang tersimpan tidak mudah dimanipulasi atau direkayasa ulang. Pendekatan ini menjadikan *QR Code* sangat relevan untuk diterapkan dalam sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital.

4. Kriptografi

Kriptografi ialah salah satu komponen utama keamanan pada sistem informasi yang digunakan untuk melindungi data dan informasi digital dari akses maupun perubahan yang tidak sah. Secara umum, kriptografi berfungsi untuk menjaga kerahasiaan (*confidentiality*), keutuhan data (*integrity*), autentikasi (*authentication*), serta non-repudiation dalam pertukaran informasi digital. Amalya dkk. (2023) menyatakan bahwa kriptografi merupakan teknik penyandian data melalui proses enkripsi yang bertujuan melindungi berbagai informasi dari pihak yang tidak memiliki berwenang. Seiring dengan perkembangan teknologi komputer dan sistem digital, kriptografi modern berkembang dengan memanfaatkan algoritma berbasis komputasi biner dan operasi matematis yang kompleks. Hal ini memungkinkan penerapan kriptografi bukan hanya pengamanan pesan, akan tetapi juga pengamanan data dalam sistem informasi berskala besar.

Kriptografi juga untuk menjamin integritas dan keaslian informasi. Harahap & Salim (2023) menjelaskan bahwa kriptografi memiliki peran penting dalam sistem autentikasi dokumen elektronik, karena mampu memastikan bahwa data atau dokumen yang diverifikasi tidak mengalami perubahan sejak pertama kali dibuat. Mekanisme ini sangat penting diterapkan untuk sistem yang memerlukan tingkat kepercayaan tinggi, seperti sistem administrasi pemerintahan dan pengelolaan arsip digital.

Dalam pengamanan dokumen formal, kriptografi berperan penting untuk mencegah pemalsuan dan menjamin keaslian dokumen. Ramadhan (2019), menjelaskan bahwa penerapan kriptografi pada dokumen akademik, seperti ijazah dan dokumen kelulusan, mampu menjaga integritas dan autentikasi dokumen sehingga setiap modifikasi dapat terdeteksi oleh sistem. Penelitian lain oleh Hutagalung dkk. (2023) juga menegaskan bahwa penggunaan mekanisme kriptografi dalam pengelolaan dokumen digital dapat meningkatkan kepercayaan terhadap keabsahan

dokumen dan mengurangi risiko pemalsuan dalam proses administrasi elektronik.

Dalam sistem verifikasi dokumen digital, kriptografi diterapkan untuk mengamankan data verifikasi yang melekat pada dokumen, seperti nilai hash, token autentikasi, atau informasi terenkripsi lainnya. Data tersebut kemudian divalidasi kembali oleh sistem untuk memastikan kesesuaian antara dokumen yang diterima dengan data asli yang tersimpan. Kriptografi bukan hanya sebagai teknik penyandian data, akan tetapi fondasi kepercayaan digital dalam sistem informasi modern, khususnya dalam proses verifikasi dan validasi dokumen arsip digital.

a. **Base64**

Base64 merupakan metode encoding dua arah (*two-way function*) yang digunakan untuk mengubah data biner menjadi bentuk karakter ASCII sehingga data dapat direpresentasikan dalam format teks. Metode ini sering digunakan dalam sistem informasi untuk mempermudah proses penyimpanan, pengiriman, maupun penyisipan data ke dalam media tertentu. Muzaki dkk. (2025), menjelaskan bahwa *Base64* termasuk metode *two-way function* karena data hasil encoding masih dapat dikembalikan ke bentuk aslinya melalui proses decoding tanpa menghilangkan informasi.

Base64 menggunakan 64 karakter yang terdiri dari huruf A–Z, huruf a–z, angka 0–9, serta simbol “+” dan “/”. Selain itu, karakter “=” digunakan sebagai *padding* pada kondisi tertentu. Proses encoding dilakukan dengan mengubah karakter plaintext menjadi kode ASCII, kemudian dikonversi ke bentuk biner. Data biner tersebut selanjutnya digabungkan dan dibagi ke dalam blok 24 bit, kemudian dipisahkan kembali menjadi empat kelompok 6 bit yang dipetakan ke tabel karakter *Base64* (Firdaus dkk., 2024). Hasil proses tersebut menghasilkan representasi data dalam bentuk teks yang berbeda dari data aslinya sehingga lebih mudah digunakan pada media berbasis teks seperti *QR Code*. Sebagai contoh, data teks:

DOC01

akan diubah ke dalam kode ASCII sebagai berikut:

Tabel 2.1. Hasil Konversi Data Dokumen ke ASCII

Karakter	ASCII
D	68
O	79
C	67
0	48
1	49

Kode ASCII tersebut kemudian dikonversi ke bentuk biner:

Tabel 2.2 Konversi Karakter ke Biner

Karakter	Kode Biner
D	01000100
O	01001111
C	01000011
0	00110000
1	00110001

Ketika kode biner digabung akan menghasilkan:

0100010001001111010000110011000000110001

Tambahkan padding agar kelipatan 6 bit:

010001 000100 111101 000011 001100 000011 000100

Tabel 2.3 Konversi ke indeks Base64

Biner 6 bit	Indeks Base64	Karakter Base64
010001	17	R
000100	4	E
111101	61	9
000011	3	D
001100	12	M
000011	3	D
000100	4	E

Hasil: RE9DMDE

Karena data asli terdiri dari 5 byte, maka ditambahkan padding "=" pada akhir hasil Base64: RE9DMDE=

Hasil *encoding Base64* sering kali tampak seperti *ciphertext* karena bentuknya berbeda dari *plaintext*. Namun, *Base64* tidak memberikan perlindungan kriptografis secara penuh karena data yang telah diencode masih dapat didekode kembali tanpa memerlukan kunci rahasia. Oleh karena itu, *Base64* tidak direkomendasikan digunakan sebagai mekanisme

keamanan tunggal, melainkan sebagai lapisan tambahan dalam sistem pengamanan data. Muzaki dkk. (2025) menyatakan bahwa kombinasi modifikasi *plaintext* dengan teknik tambahan, seperti penggunaan nilai rahasia (*pepper*), kemudian dilanjutkan dengan *encoding Base64*, mampu menghasilkan representasi data yang lebih kompleks dan sulit direkayasa. Rifai dkk. (2024) juga menegaskan bahwa *Base64* berperan sebagai lapisan *encoding* dalam sistem keamanan data ketika dipadukan dengan metode kriptografi lain, sehingga meningkatkan ketahanan sistem terhadap manipulasi data. Selain itu, Afriliza dan & Eka Febriansyah (2023) juga menegaskan bahwa *Base64* berperan sebagai lapisan *encoding* dalam sistem keamanan data ketika dipadukan dengan metode kriptografi lain, sehingga meningkatkan ketahanan sistem terhadap manipulasi data.

b. *Pepper*

Pepper merupakan teknik pengamanan data yang digunakan sebagai nilai rahasia tambahan (*secret value*) untuk memperkuat proses pengamanan informasi dalam sistem kriptografi. Berbeda dengan mekanisme pengamanan umum yang menyimpan nilai tambahan di dalam basis data, *Pepper* bersifat rahasia karena tidak disimpan bersama data dan hanya diketahui oleh sistem atau aplikasi yang melakukan proses pengamanan. Muzaki dkk. (2025) menjelaskan bahwa *Pepper* digunakan sebagai lapisan keamanan tambahan yang disisipkan dalam proses pengolahan data untuk meningkatkan ketahanan sistem terhadap serangan, terutama ketika terjadi kebocoran basis data.

Dalam konteks sistem informasi, *Pepper* berfungsi sebagai mekanisme *obfuscation* atau penyamaran data yang mengganggu pola asli informasi. Penggunaan *Pepper* dilakukan dengan menambahkan atau menggabungkan nilai acak rahasia ke dalam *plaintext* atau data awal sebelum diproses lebih lanjut, misalnya sebelum dilakukan proses *hashing* atau *encoding*. Karena nilai *Pepper* tidak diketahui pihak luar dan tidak tersimpan di basis data, proses rekayasa ulang data menjadi jauh lebih sulit meskipun struktur data utama berhasil diakses.

Perbedaan mendasar antara *Pepper* dan *Salt* terletak pada cara penyimpanan dan tingkat kerahasiaannya. *Salt* umumnya disimpan bersama data di dalam basis data untuk mencegah serangan *rainbow table*, sedangkan *Pepper* tidak disimpan di basis data dan disembunyikan di dalam kode program atau konfigurasi sistem. Muzaki dkk. (2025) menegaskan bahwa karakteristik ini menjadikan *Pepper* lebih aman dibandingkan *Salt* dalam skenario kebocoran data, karena pihak penyerang tetap tidak dapat merekonstruksi data tanpa mengetahui nilai *Pepper* yang digunakan.

Misalnya data dokumen : DOC01

Pepper yang digunakan : Tf7r7k

Maka hasil penggabungan : TfDOC7r017k

Penelitian Doo dkk. (2019) menjelaskan bahwa pola acak *Pepper* berfungsi sebagai pengacau informasi yang menciptakan ketidakberaturan dalam struktur data, sehingga menyulitkan proses analisis dan pengembalian data ke bentuk aslinya tanpa mengetahui pola dan nilai rahasia yang digunakan. Dalam sistem verifikasi dokumen digital, mekanisme ini sangat penting untuk mencegah pemalsuan data verifikasi, karena data yang telah dimodifikasi dengan *Pepper* tidak dapat divalidasi secara benar tanpa nilai rahasia tersebut.

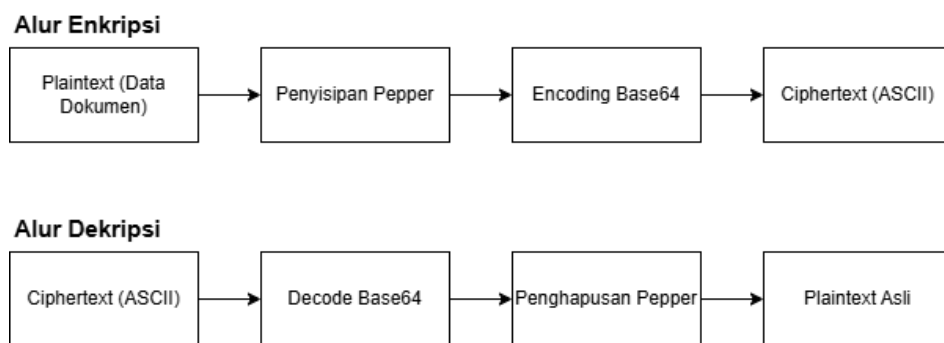
Dengan demikian, *Pepper* berperan sebagai mekanisme pengamanan tambahan yang memperkuat sistem kriptografi dan meningkatkan keandalan sistem verifikasi dokumen digital. Dalam penelitian ini, *Pepper* digunakan untuk memperkuat data verifikasi sebelum dilakukan proses *encoding Base64* dan penyisipan ke dalam *QR Code*, sehingga payload *QR Code* menjadi lebih sulit direkayasa dan hanya dapat divalidasi oleh sistem resmi yang memiliki nilai *Pepper* yang sah.

c. Kombinasi *Base64* dan *Pepper*

Base64 merupakan metode *encoding* kompatibel dengan bermacam media berbasis teks, seperti *QR Code*. Namun, *Base64* bukan termasuk algoritma enkripsi sehingga data hasil *encoding* masih dapat dibalikkan ke

bentuk awal dengan proses *decoding* tanpa menggunakan kunci rahasia. Muzaki dkk. (2025) menegaskan bahwa penggunaan *Base64* sebagai mekanisme keamanan tunggal dinilai kurang cukup untuk melindungi data dari proses manipulasi atau rekayasa ulang.

Untuk meningkatkan tingkat keamanan data, *Base64* dapat dikombinasikan dengan teknik *Pepper*. Muzaki dkk. (2025) menyatakan bahwa *Pepper* berfungsi sebagai nilai rahasia tambahan (*secret value*) yang disisipkan ke dalam data sebelum dilakukan proses *encoding*. Nilai *Pepper* hanya diketahui oleh sistem dan tidak ditampilkan secara langsung pada data verifikasi, sehingga dapat membantu memperkuat keamanan data dan mengurangi risiko pemalsuan informasi.



Gambar 2.1 Kombinasi *Base64* dan *Pepper*

Gambar 2.1 menunjukkan alur proses pembentukan dan verifikasi data menggunakan kombinasi *Base64* dan *Pepper* pada sistem verifikasi dokumen digital. Proses dimulai dari data dokumen (*plaintext*) yang terlebih dahulu dikombinasikan dengan nilai *Pepper* sebagai keamanan tambahan. Data hasil kombinasi tersebut kemudian diproses menggunakan *encoding Base64* sehingga menghasilkan *signature* dalam bentuk karakter ASCII. Sebagai contoh,

Data dokumen : DOC01

menggunakan *pepper* : Tf7r7k

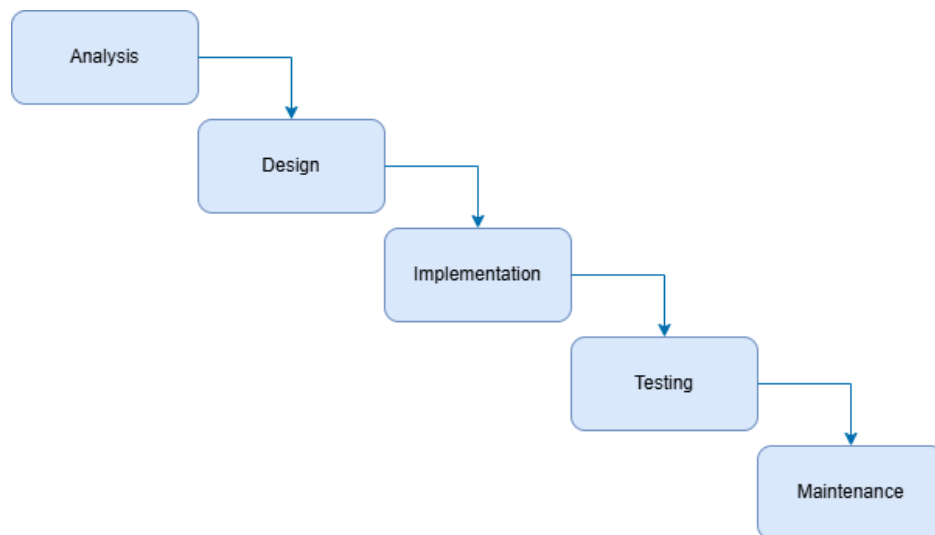
Sisipan *Pepper* : TfDOC7r017k

Encoding *Base64* : VGZET0M3cjAxN2s=

Pada tahap verifikasi di sistem yang akan dikembangkan, hasil *signature* tersebut disimpan ke dalam *database* bersama data dokumen dan token verifikasi. Selanjutnya, sistem membuat *QR Code* yang berisi token atau link verifikasi dokumen. Ketika *QR Code* dipindai, sistem akan mengambil token verifikasi kemudian mencocokkannya dengan data dokumen dan *signature* yang tersimpan di dalam *database*. Pada proses verifikasi, sistem melakukan *decode* dan validasi data menggunakan nilai *Pepper* yang sama untuk memastikan keaslian data dokumen. Jika data hasil verifikasi sesuai, maka dokumen dinyatakan valid.

Dengan mekanisme tersebut, kombinasi *Base64* dan *Pepper* berfungsi sebagai keamanan tambahan pada proses pembentukan *signature* dokumen digital. *Base64* digunakan untuk mengubah data menjadi format teks yang stabil, sedangkan *Pepper* digunakan untuk memperkuat keamanan data dan membantu mencegah manipulasi pada proses verifikasi dokumen digital berbasis *QR Code*.

5. Metode Waterfall



Gambar 2.2 Metode Waterfall

Gambar 2.2 menunjukkan metode *waterfall*, yakni metode pengembangan sistem yang sifatnya linear dan berurutan, yang mana setiap tahapan harus terselesaikan sebelum bisa lanjut ke tahap berikutnya. Model ini dikenal sebagai *classical life cycle model* karena proses

pengembangan yang sistematis, terdokumentasi dengan baik, dan terstruktur dari awal hingga akhir (Hadi & Fachri, 2025).

metode *Waterfall* banyak digunakan karena memberikan kejelasan alur kerja dan dokumentasi yang lengkap pada setiap tahapan pengembangan. Penelitian oleh R. W. Nugroho dkk. (2022) menunjukkan bahwa metode *Waterfall* membantu pengembang memahami kebutuhan sistem secara menyeluruh sejak tahap awal, sehingga dapat meminimalkan kesalahan pada tahap implementasi dan pengujian.

Tahap awal *Waterfall* adalah *analysis*, yang bertujuan mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan nonfungsional sistem secara jelas agar sesuai dengan permasalahan pengguna. Tahap ini menjadi dasar pengembangan sistem karena kesalahan analisis dapat berdampak pada kegagalan sistem (Rifki dkk., 2023). Selanjutnya, dilakukan tahap *design* untuk menerjemahkan kebutuhan tersebut ke dalam desain teknis yang mencakup arsitektur, basis data, dan alur sistem sebagai bahan untuk acuan implementasi.

Tahap *implementation* dilakukan dengan mengembangkan sistem berdasar pada desain yang telah dibuat, diikuti dengan *testing* untuk memastikan bahwa sistem mampu berjalan sesuai kebutuhan dan bebas dari adanya kesalahan. Tahap terakhir adalah *maintenance*, yang mencakup perbaikan dan penyesuaian sistem agar tetap berfungsi optimal. Dengan alur yang terstruktur dan jelas, metode *waterfall* sesuai digunakan pada pengembangan sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital.

6. PHP

PHP (*Hypertext Preprocessor*) merupakan bahasa pemrograman sisi server (*server-side scripting language*) yang seringkali digunakan untuk pengembangan aplikasi *web* dinamis. PHP dirancang untuk disisipkan langsung pada dokumen HTML sehingga memberi kemudahan membangun halaman *web* yang interaktif dan responsif. Menurut Alfian dkk. (2024), PHP memiliki sifat *open source* dan memiliki dukungan komunitas yang luas, sehingga banyak dipakai dalam pengembangan

sistem informasi berbasis *web* karena sifatnya yang fleksibel, mudah, dan kompatibel dengan berbagai server *web*.

PHP berperan sebagai komponen utama yang menangani proses logika aplikasi (*business logic*), pengolahan data, serta komunikasi antara antarmuka pengguna dan basis data. R. W. Nugroho dkk. (2022) menjelaskan bahwa PHP mampu menangani berbagai proses pengolahan data, seperti pemrosesan formulir, manajemen sesi pengguna, autentikasi, serta integrasi dengan basis data, sehingga sangat sesuai untuk sistem informasi yang membutuhkan pengelolaan data secara real-time dan terstruktur.

Pada pengembangan sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital, PHP digunakan untuk mengelola proses utama sistem, mulai dari penerimaan input dokumen, pembentukan data verifikasi, hingga proses validasi keaslian dokumen. PHP berperan dalam menjalankan proses penggabungan data dokumen dengan nilai *Pepper*, melakukan *encoding Base64*, serta menghasilkan *QR Code* sebagai media verifikasi. Selain itu, PHP juga digunakan untuk memproses hasil pemindaian *QR Code*, melakukan *decoding Base64*, dan memverifikasi data menggunakan nilai *Pepper* yang tersimpan di sisi server. Kemampuan PHP dalam menangani logika aplikasi dan proses keamanan di sisi server menjadikannya sesuai untuk membangun sistem verifikasi dokumen berbasis *web* (R. W. Nugroho dkk., 2022).

Dengan kemampuannya dalam mengelola alur proses sistem, mengakses basis data, serta menjalankan logika keamanan di sisi server, PHP mendukung penerapan sistem verifikasi dokumen yang aman dan terkontrol. Alfian dkk. (2024) juga menegaskan bahwa PHP mampu mengintegrasikan proses pengolahan data, manajemen basis data, dan keamanan aplikasi secara efisien dalam satu platform pengembangan. Penelitian oleh Hutagalung dkk. (2023) menunjukkan bahwa penggunaan bahasa pemrograman sisi server sangat penting dalam sistem verifikasi dokumen digital untuk memastikan integritas dan keaslian data.

Penggunaan PHP dalam penelitian ini dinilai tepat untuk mendukung pengembangan sistem informasi verifikasi dokumen arsip digital berbasis web yang menuntut efisiensi, keandalan, dan kemudahan pemeliharaan aplikasi.

7. MySQL

MySQL adalah sistem manajemen basis data relasional (*Relational Database Management System/RDBMS*) yang memiliki sifat *open source* dan digunakan untuk memanajemen data secara terstruktur dalam bentuk tabel yang saling berelasi. Bahasa yang digunakan MySQL adalah SQL (*Structured Query Language*) sebagai sarana utama untuk melakukan manipulasi data, seperti penyimpanan, pembaruan, penghapusan, dan pengambilan data. Alfian dkk. (2024) menyatakan bahwa MySQL dikenal memiliki performa yang cepat, stabil, dan andal, sehingga banyak digunakan dalam pengembangan sistem informasi berbasis web.

MySQL berperan sebagai komponen penyimpanan data yang mendukung pengolahan dan pengambilan informasi dengan terstruktur dan konsisten. Struktur relasional yang dimiliki MySQL memungkinkan penerapan konsep integritas data melalui penggunaan *primary key*, *foreign key*, dan *constraint*, sehingga meminimalkan terjadinya inkonsistensi data. Prasetyo dkk. (2023) menjelaskan bahwa MySQL sangat cocok digunakan bersama PHP karena memiliki tingkat kompatibilitas yang tinggi serta mendukung pengelolaan data secara dinamis dalam aplikasi berbasis web. Pada pengembangan sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital, MySQL digunakan untuk menyimpan data dokumen, metadata dokumen, informasi QR Code, serta data verifikasi yang berkaitan dengan proses validasi keaslian dokumen. Basis data ini juga berperan dalam menyimpan hasil proses verifikasi dan riwayat akses dokumen, sehingga sistem dapat melakukan pelacakan dan pengendalian data secara terstruktur. Dengan dukungan mekanisme integritas data dan akses terkontrol, MySQL membantu menjaga konsistensi dan keandalan data dalam sistem verifikasi dokumen digital yang membutuhkan tingkat keamanan dan akurasi tinggi.

MySQL dinilai tepat digunakan sebagai basis data pada penelitian ini. Penggunaan *MySQL* mendukung pengembangan sistem informasi verifikasi dokumen arsip digital yang efisien, aman, dan mudah dipelihara.

8. Blackbox Testing

Pengujian Blackbox merupakan teknik pengujian perangkat lunak yang memiliki fokus pada evaluasi fungsional sistemnya saja tanpa mengindahkan struktur internal maupun kode yang digunakan. Pengujian ini dilaksanakan dengan memasukkan sejumlah input kepada sistem dan kemudian memperhatikan keluaran untuk memastikan bahwa fungsi sistem sudah berjalan benar sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi yang telah ditetapkan. Menurut Dharmawan dkk. (2019), pengujian Blackbox memiliki tujuan untuk memverifikasi bahwa setiap fitur mampu berfungsi dengan baik serta meminimalkan kesalahan fungsional sebelum sistem bisa digunakan oleh pengguna.

Pengujian Blackbox menilai sistem dari sudut pandang pengguna (*user-oriented testing*), sehingga pengujian ini fokus ke kesesuaian antara input, proses, dan output sistem. Febrian dkk. (2020) menyatakan bahwa pengujian Blackbox efektif digunakan untuk aplikasi berbasis *web* karena dinilai mampu menguji validitas input, proses, dan output tanpa memerlukan pemahaman teknis terhadap kode sumber. Pendekatan ini sangat sesuai untuk menguji sistem informasi yang melibatkan interaksi langsung pengguna dengan sistem.

Pada penelitian ini, pengujian Blackbox digunakan untuk menguji fungsionalitas sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital. Setiap fitur diuji dengan memberikan input yang sesuai maupun tidak sesuai, kemudian hasil keluaran sistem diamati untuk memastikan sistem mampu memberikan respon yang benar, seperti status dokumen valid atau tidak valid. Dengan metode Blackbox, pengujian dapat memastikan seluruh fungsi sistem verifikasi dokumen bekerja sesuai dengan rancangan dan kebutuhan pengguna tanpa bergantung pada detail implementasi program. sehingga, pengujian Blackbox ini dinilai tepat dalam penelitian karena

menjamin bahwa sistem verifikasi dokumen arsip digital berjalan secara fungsional, konsisten, dan siap digunakan dalam lingkungan operasional.

B. Kajian Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan dkk. (2020) membahas pengembangan sistem untuk memverifikasi keaslian dokumen digital dengan memanfaatkan *QR Code* yang menyimpan nilai hash sebagai identitas dokumen. Sistem ini dirancang untuk menggantikan tanda tangan manual pada dokumen digital dengan mekanisme verifikasi berbasis *QR Code* dan pencocokan data ke dalam basis data. Dari penelitian ini menunjukkan *QR Code* mampu dalam mempermudah proses verifikasi dokumen dan mengurangi potensi pemalsuan. Namun, penelitian ini menggunakan algoritma hash sederhana yang rentan terhadap serangan kolisi dan belum mengamankan *payload QR Code* secara berlapis, sehingga masih terdapat celah apabila *QR Code* disalin dan ditempelkan pada dokumen lain. Hal ini membuka peluang pengembangan sistem verifikasi dengan mekanisme pengamanan *payload QR* yang lebih kuat.

Penelitian oleh Y. K. Nugroho dkk. (2021) mengembangkan sistem manajemen validasi dokumen berbasis *QR Code* dengan pendekatan penyimpanan dokumen terpusat. *QR Code* digunakan sebagai pengenalan yang mengarah ke dokumen asli melalui tautan URL. Sistem ini mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan dokumen dan memudahkan proses validasi. Meskipun demikian, *QR Code* dalam penelitian ini hanya berisi URL statis tanpa mekanisme enkripsi, sehingga masih berpotensi disalahgunakan jika *QR Code* digandakan. Penelitian ini belum membahas pengamanan isi *QR Code* dengan algoritma kriptografi, sehingga menjadi celah yang dapat ditutup oleh penelitian ini.

Penelitian Ramadhan (2019) mengenai sistem informasi kelulusan dan kriptografi ijazah pada lembaga pendidikan penerbangan membahas penggunaan *QR Code* sebagai media verifikasi keaslian ijazah dan dokumen akademik. Penelitian ini menegaskan bahwa *QR Code* efektif sebagai alat validasi dokumen. Akan tetapi, penelitian tersebut belum membahas

pengamanan isi *QR Code* secara kriptografis, sehingga *payload* QR masih berpotensi disalin dan digunakan kembali.

Penelitian Firdaus dkk. (2024) menerapkan algoritma *Base64* pada sistem verifikasi keaslian produk UMKM berbasis *QR Code*. *Base64* digunakan untuk mengubah kode produk menjadi bentuk yang tidak langsung terbaca, kemudian dimasukkan ke dalam *QR Code*. Hasil pengujiannya, sistem berjalan dengan baik dan diterima oleh pengguna. Namun, *Base64* hanya merupakan metode encoding dua arah yang mudah didekode, sehingga tidak cukup kuat digunakan sebagai mekanisme keamanan tunggal tanpa lapisan pengamanan tambahan.

Penelitian oleh Afriliza dan & Eka Febriansyah (2023) mengimplementasikan *Base64* dan *QR Code* untuk autentikasi tanda tangan digital berbasis citra menggunakan library JavaScript. Penelitian ini menunjukkan bahwa *Base64* efektif untuk mengubah data biner menjadi teks yang mudah ditanamkan ke dalam *QR Code*. Meskipun demikian, pendekatan ini masih menggunakan *Base64* secara tunggal tanpa mekanisme pengamanan tambahan, sehingga *payload* *QR Code* tetap dapat didekode dengan mudah.

Penelitian Rifai dkk. (2024) mengembangkan sistem keamanan data menggunakan kombinasi *Base64* dan Salt. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggabungan encoding dan nilai acak mampu meningkatkan keamanan data yang disimpan dalam basis data. Namun, penggunaan Salt yang disimpan bersama data masih memiliki keterbatasan keamanan dibandingkan *Pepper* yang bersifat rahasia dan tidak disimpan dalam sistem. Selain itu, penelitian ini belum mengintegrasikan *QR Code* sebagai media verifikasi dokumen.

Penelitian Sucipto dkk. (2024) mengembangkan sistem absensi berbasis *QR Code* dengan pengamanan data menggunakan kombinasi algoritma AES 256-bit dan *Base64*. Data absensi dienkripsi menggunakan AES kemudian diencode dengan *Base64* agar dapat disimpan dalam *QR Code*. Hasil pengujian menunjukkan sistem memiliki tingkat keamanan dan keandalan yang baik. Namun, penelitian ini berfokus pada sistem absensi dan

menggunakan algoritma kriptografi yang relatif kompleks serta belum menerapkan teknik *Pepper* sebagai nilai acak rahasia. Selain itu, penelitian ini belum membahas penerapan sistem untuk verifikasi keaslian dokumen arsip digital, sehingga masih terdapat celah penelitian yang dapat dikembangkan.

Penelitian oleh Ferdiansyah (2021) membahas penggunaan algoritma AES untuk mengamankan data administrasi yang diintegrasikan dengan *QR Code*. Penelitian ini menekankan pentingnya enkripsi kuat untuk melindungi data sensitif dan menunjukkan bahwa sistem mampu menahan serangan tertentu. Namun, penelitian ini berfokus pada kerahasiaan data, bukan pada mekanisme verifikasi keaslian dokumen arsip digital. Selain itu, penggunaan AES memerlukan pengelolaan kunci simetris yang tidak dibahas secara mendalam pada konteks distribusi dokumen publik.

Penelitian Hutagalung dkk. (2023) mengusulkan sistem pengamanan dokumen menggunakan kombinasi algoritma SHA-256 dan RSA yang diintegrasikan dengan *QR Code* sebagai tanda tangan digital. Sistem ini mampu menjamin integritas dan keaslian dokumen melalui mekanisme kriptografi kunci publik. Walaupun tingkat keamanannya tinggi, pendekatan ini relatif kompleks dan membutuhkan pengelolaan kunci kriptografi yang tidak selalu praktis untuk arsip digital skala instansi. Penelitian ini juga tidak membahas efisiensi *payload QR Code* pada dokumen hasil pemindaian, sehingga berbeda dengan penelitian ini yang menekankan solusi ringan namun tetap aman.

Penelitian oleh Muzaki dkk. (2025) secara khusus membahas konsep *multilevel encryption* dengan mengombinasikan *Base64* dan *Pepper*. Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan *Pepper* sebelum proses encoding *Base64* mampu menghasilkan ciphertext yang lebih kompleks dan sulit direkayasa. Walaupun penelitian ini memberikan landasan teoritis yang kuat terkait keamanan data, penerapannya masih bersifat umum dan belum difokuskan pada sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital berbasis *QR Code*.

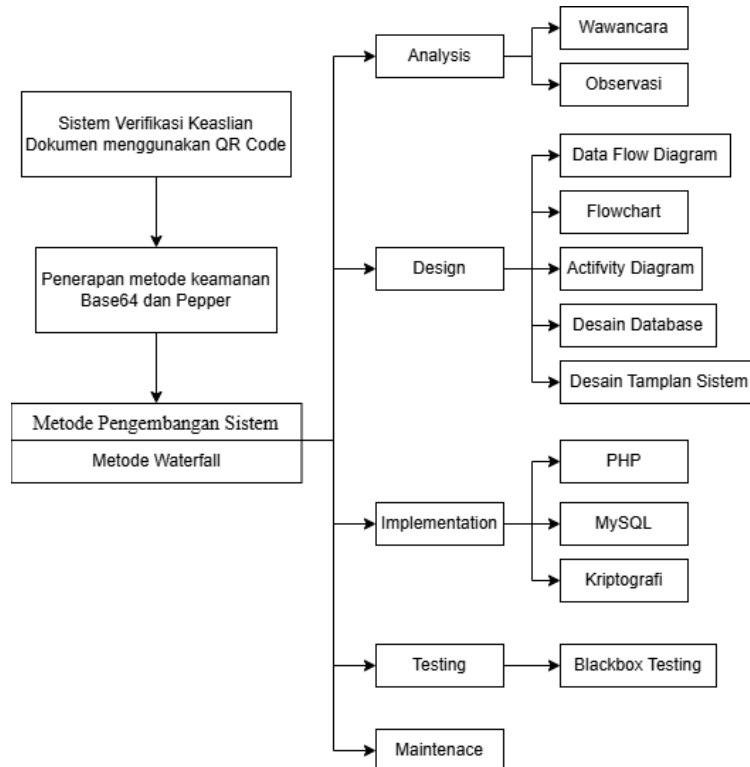
Berdasarkan kajian terhadap beberapa dari penelitian terdahulu, dapat diidentifikasi sebagian besar penelitian sebelumnya telah memanfaatkan *QR Code* sebagai media verifikasi dokumen, baik dengan menyimpan hash, URL, maupun data identitas tertentu. Namun, masih banyak penelitian yang menggunakan payload *QR Code* bersifat statis atau hanya dilindungi dengan encoding tunggal seperti *Base64*, sehingga data di dalam *QR Code* masih berpotensi disalin, didekode, dan direkayasa. Di sisi lain, penelitian yang menerapkan algoritma kriptografi kuat seperti AES atau RSA cenderung memiliki kompleksitas tinggi dan membutuhkan pengelolaan kunci kriptografi yang tidak selalu praktis untuk kebutuhan arsip digital skala instansi.

Kelebihan utama penelitian ini dibandingkan penelitian terdahulu terletak pada pengamanan payload *QR Code* menggunakan kombinasi *Base64* dan *Pepper*. *Base64* tidak hanya digunakan sebagai metode encoding, tetapi dikombinasikan dengan *Pepper* sebagai nilai rahasia tambahan yang tidak disimpan bersama data. Pendekatan ini menjadikan informasi yang tertanam di dalam *QR Code* lebih dinamis, sulit direkayasa, dan tidak dapat divalidasi tanpa mengetahui nilai *Pepper* yang hanya dimiliki oleh sistem. Selain itu, penelitian ini secara spesifik difokuskan pada verifikasi keaslian arsip digital hasil pemindaian, bukan sekadar pengamanan kerahasiaan data, sehingga lebih sesuai dengan kebutuhan instansi pemerintahan dan lembaga pendidikan dalam mencegah pemalsuan dokumen digital. Penelitian ini menawarkan solusi yang lebih ringan, aplikatif, dan efisien dibandingkan pendekatan kriptografi kompleks, namun tetap memiliki lapisan keamanan yang memadai.

C. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir ini disusun berdasarkan kajian teori yang telah dibahas sebelumnya, sehingga dapat memberikan arah yang jelas dalam proses pengembangan sistem. Kerangka berpikir berikut menggambarkan alur proses dalam merancang dan mengembangkan sistem verifikasi keaslian

dokumen arsip digital menggunakan teknologi *QR Code* dengan metode keamanan kriptografi *Base64* dan *Pepper*.



Gambar 2.3 Kerangka Berpikir

Berdasarkan Gambar 2.3 penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan terkait keamanan dokumen digital yang berpotensi mengalami pemalsuan atau manipulasi data. Jadi, diperlukan suatu sistem yang bisa melakukan verifikasi keaslian dokumen secara efektif dan aman. Digunakan metode pengembangan sistem *Waterfall* yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu analisis, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Ditahap analisis, dilakukan pengumpulan data lewat metode wawancara dan observasi guna mengetahui kebutuhan sistem yang akan dikembangkan. Dari informasi yang diperoleh digunakan sebagai dasar dalam merancang sistem verifikasi dokumen arsip digital.

Tahap selanjutnya adalah perancangan sistem, yang meliputi pembuatan use case diagram, *flowchart* sistem, *flowchart* algoritma, *activity diagram*, perancangan basis data, serta desain tampilan sistem. Setelah tahap perancangan selesai, sistem kemudian diimplementasikan memanfaatkan

188
147
bahasa pemrograman PHP dengan *database MySQL*, serta metode kriptografi *Base64* dan *Pepper* untuk meningkatkan keamanan data yang akan disimpan dalam *QR Code*. Akan dilakukan pengujian sistem dengan *Black box Testing*. Hasil dari penelitian ini adalah terciptanya sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital berbasis *web* yang mampu memvalidasi dokumen melalui pemindaian *QR Code* dengan menerapkan metode keamanan kriptografi *Base64* dan *Pepper*.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Analisis Kebutuhan (*Requirement Analysis*)

Analisis kebutuhan ialah tahap permulaan yang sangat penting dalam pengembangan sistem informasi karena berfungsi untuk menentukan kebutuhan pengguna serta menentukan spesifikasi seperti apa sistem yang akan dibangun. Tahap ini landasan paling utama dalam merancang sistem agar sesuai tujuan dan permasalahan yang dihadapi oleh pengguna. Analisis kebutuhan yang dilakukan secara tepat akan membantu meminimalisir kesalahan dalam proses pengembangan sistem. Selain itu, tahap ini juga berperan dalam memastikan hasil sistem akan mampu memberikan solusi yang efektif dan efisien. Menurut Putu Ary Sri Tjahyanti & Rai Utama (2024), analisis kebutuhan menjadi tahap krusial yang menentukan kemana arah pengembangan serta meminimalisir kesalahan dalam memahami kebutuhan pengguna.

Dalam penelitian ini, proses analisis dilaksanakan dengan observasi dan wawancara dengan tujuan memperoleh data dari sumber. Observasi dilakukan secara langsung pada proses pengelolaan arsip yang berjalan. Sementara itu, wawancara dilakukan dengan pegawai terkait untuk menggali kebutuhan sistem secara lebih mendalam. Melalui kedua metode tersebut, diperoleh informasi yang dapat dijadikan dasar dalam merancang sistem. Penelitian ini dilaksanakan di Dinas Kearsipan dan Perpustakaan Kota Kediri yang beralamat di Jl. Diponegoro No.9, Pocanan, Kecamatan Kota, Kota Kediri, Jawa Timur. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada relevansi instansi terhadap topik penelitian yang diangkat. Instansi tersebut memiliki peran penting dalam pengelolaan dan pelayanan arsip daerah. Selain itu, instansi ini juga bertanggung jawab dalam menjaga keaslian dan keamanan dokumen arsip. Oleh karena itu, lokasi ini dinilai sangat tepat untuk mendukung penelitian terkait sistem verifikasi dokumen arsip digital.

1. Studi Kebutuhan Pengguna

Studi kebutuhan pengguna dilakukan dengan tujuan memahami permasalahan serta kebutuhan dalam proses pengelolaan dan verifikasi dokumen arsip digital. Tahap ini menjadi dasar penting dalam pengembangan sistem, karena sistem yang dibangun harus mampu menjawab kebutuhan nyata di lapangan. Berdasarkan hasil observasi, proses verifikasi dokumen yang masih dilakukan secara manual memiliki risiko tinggi terhadap pemalsuan dan manipulasi dokumen. Selain itu, pengelolaan dokumen arsip secara konvensional juga cenderung kurang efisien dalam proses penyimpanan, pencarian, dan pengendalian dokumen.

Pengguna membutuhkan sistem yang mampu melakukan verifikasi keaslian dokumen secara cepat, akurat, serta aman. Selain itu, diharapkan sistem dapat mempermudah proses pengelolaan dokumen arsip digital sehingga proses manajemen data menjadi lebih efisien. Penerapan sistem arsip digital terbukti mampu memaksimalkan efisiensi operasional, mempercepat proses pencarian dokumen, juga menjamin keamanan serta integritas data dibandingkan dengan sistem konvensional (Fadila & Yahfizham, 2024).

Dalam sistem yang dikembangkan, ada dua aktor utama yang terlibat, yaitu:

- a. Admin, yang mengelola dokumen dan menghasilkan *QR Code*
- b. Pengguna, yang melakukan verifikasi dokumen melalui pemindaian *QR Code*

Keterlibatan pengguna dalam proses analisis kebutuhan menjadi faktor penting dalam proses pengembangan sistem. Analisis kebutuhan menjadi tahap awal dalam menentukan keberhasilan sistem, karena kesalahan dalam memahami kebutuhan pengguna dapat menyebabkan sistem tidak berjalan sesuai harapan atau bahkan gagal dalam implementasi (Putu Ary Sri Tjahyanti & Rai Utama, 2024).

Selain itu, proses analisis kebutuhan juga menjadi bagian penting dalam metode pengembangan sistem seperti *waterfall*, yang menempatkan

107 tahap ini sebagai dasar sebelum dilakukan perancangan dan implementasi sistem. Tahapan ini mencakup identifikasi kebutuhan pengguna melalui observasi, wawancara, maupun dokumentasi sehingga sistem yang akan dibangun sesuai dengan kebutuhan pengguna serta berfungsi secara optimal (Sri Rahayu dkk., 2024).

7 2. Kebutuhan Fungsional Sistem

Kebutuhan fungsional ialah kebutuhan yang berkaitan dengan fungsi utama dan wajib dimiliki oleh sistem. Kebutuhan ini menggambarkan proses yang harus dapat dilakukan oleh sistem, seperti input, proses, dan output yang dihasilkan untuk memenuhi kebutuhan pengguna (Audia Iskandar & Indah Rantasari, 2021).

Berdasarkan hasil analisis, kebutuhan fungsional untuk sistem verifikasi keaslian dokumen sebagai berikut:

- a. Sistem menyediakan fitur login admin
- b. Sistem dapat melakukan upload dokumen arsip digital
- c. Sistem dapat mengelola data dokumen (tambah, ubah, hapus)
- d. Sistem dapat melakukan encoding menggunakan *Base64*
- e. Sistem dapat menambahkan *pepper* sebagai keamanan tambahan
- f. Sistem dapat menghasilkan *QR Code* untuk setiap dokumen
- 7 g. Sistem dapat menyimpan data dokumen ke dalam *database*
- h. Sistem dapat melakukan verifikasi dokumen melalui scan *QR Code*
- i. Sistem dapat menampilkan hasil verifikasi dokumen
- j. Sistem dapat menampilkan riwayat dokumen cek keasliannya

23 Kebutuhan fungsional ini disusun untuk memastikan sistem berjalan secara efektif dan sesuai dengan tujuan penelitian, sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan kebutuhan fungsional berfokus ke fungsi utama sistem dalam mengelola data dan mendukung proses bisnis pengguna (Yudi Pratama dkk., 2024).

4 13 3. Kebutuhan Non-Fungsional Sistem

Kebutuhan non-fungsional berkaitan dengan kualitas sistem seperti keamanan, kinerja, dan kemudahan penggunaan. Kebutuhan ini mencakup

141 karakteristik sistem yang tidak secara langsung terlihat pada fungsi utama, namun sangat mempengaruhi kualitas dan keberlanjutan sistem dalam jangka panjang (Audia Iskandar & Indah Rantasari, 2021).

7 Kebutuhan non-fungsional sistem verifikasi keaslian dokumen sebagai berikut:

- 7
- a. Keamanan (Security): Sistem harus mampu menjaga keamanan data dengan menerapkan metode *Base64* dan penambahan *pepper*.
 - b. Kinerja (Performance): Sistem harus memiliki waktu respon yang cepat dalam proses pengolahan data dan verifikasi dokumen.
 - c. Kemudahan Penggunaan (Usability): Sistem harus memiliki tampilan yang *user-friendly* agar mudah digunakan oleh pengguna.
 - d. Kompatibilitas (Compatibility): Sistem bisa berjalan di berbagai browser misalnya Google Chrome dan Mozilla Firefox.
 - e. Keandalan (Reliability): Sistem harus mampu berjalan secara stabil tanpa mengalami gangguan.

Kebutuhan non-fungsional ini penting karena aspek seperti keamanan dan performa sangat menentukan keberhasilan implementasi sistem serta menjaga kualitas layanan dalam jangka panjang (Sapardi dkk., 2023).

4. Spesifikasi Kebutuhan Sistem

29 Untuk mendukung implementasi sistem, diperlukan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak sebagai berikut:

a. Perangkat Keras

- 1) Processor minimal Intel Core i3 atau setara
- 2) RAM minimal 4 GB
- 3) Media penyimpanan minimal 500 GB Harddisk atau setara
- 4) Smartphone yang dilengkapi kamera untuk melakukan pemindaian *QR Code*
- 5) Laptop/PC untuk menjalankan *web* server lokal dan pengelolaan sistem

b. Perangkat Lunak

- 1) Sistem Operasi Windows 10 atau yang terbaru
- 2) Web browser seperti Google Chrome atau Mozilla Firefox
- 3) XAMPP sebagai web server lokal yang mencakup Apache, PHP, dan MySQL
- 4) Bahasa pemrograman PHP
- 5) Database MySQL
- 6) Composer untuk mengelola library/dependency PHP
- 7) Library pendukung PDF dan QR Code yang digunakan pada sistem PHP

B. Desain Sistem (System Design)

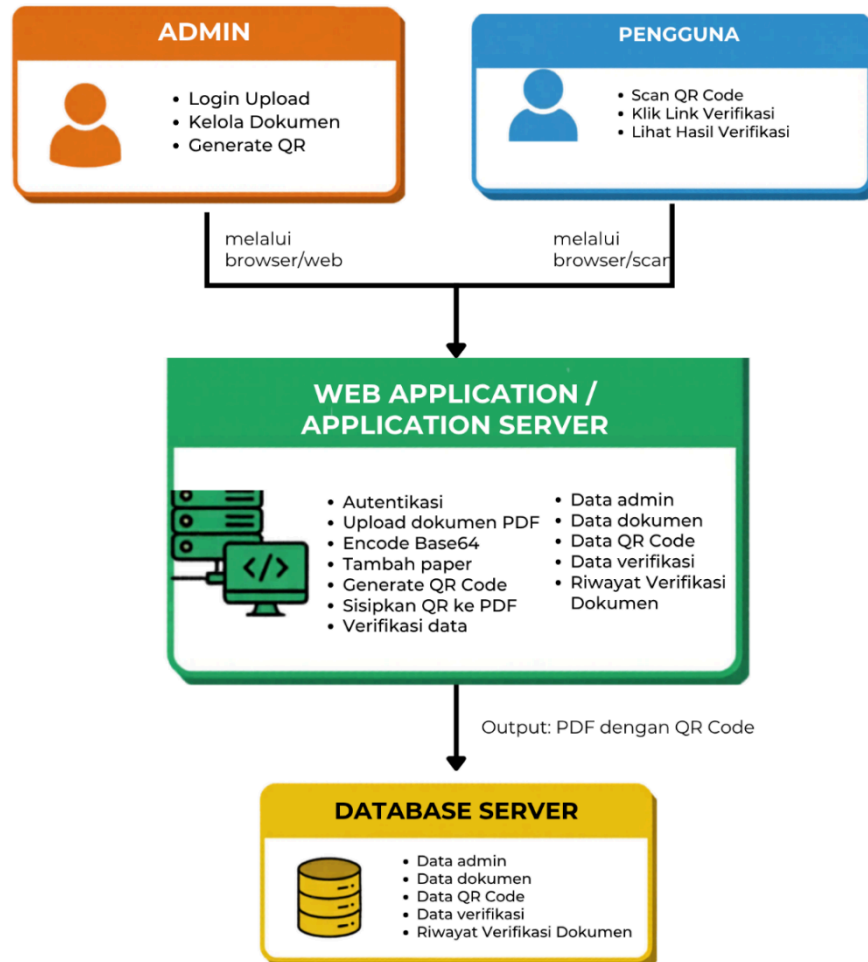
Desain sistem dilakukan setelah melalui proses analisis kebutuhan sistem. Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem secara menyeluruh yang meliputi arsitektur sistem, alur proses, basis data, serta antarmuka pengguna. Tahapan ini penting karena akan menjadi dasar dalam proses pengembangan sistem agar sesuai dengan kebutuhan pengguna dan tujuan yang telah ditentukan. Menurut Yudahana dkk. (2023), perancangan sistem merupakan proses yang mencakup pembuatan desain arsitektur, desain proses bisnis, serta pemodelan data yang nantinya akan diimplementasikan ke dalam sistem informasi. Selain itu, pendekatan perancangan sistem yang terstruktur diperlukan agar sistem dapat dikembangkan secara sistematis dan menghasilkan perangkat lunak yang berkualitas (Sri Rahayu dkk., 2024).

Desain sistem bertujuan untuk memberikan gambaran secara menyeluruh mengenai bagaimana sistem akan dibangun, mulai dari interaksi antar komponen hingga cara pengguna berinteraksi dengan sistem. Dengan adanya desain sistem yang baik, proses implementasi dapat dilakukan secara lebih terarah, efektif, dan efisien.

1. Desain Arsitektur Sistem

Desain arsitektur sistem merupakan gambaran umum mengenai struktur dan komponen dalam sistem serta hubungan antar komponen tersebut. Pada penelitian ini, sistem verifikasi dokumen berbasis QR Code dirancang menggunakan arsitektur *client-server* yang memungkinkan

interaksi antara pengguna, aplikasi, dan basis data berjalan secara terintegrasi.



Gambar 3.1 Desain Arsitektur Sistem

Berdasarkan gambar 3.1, terdapat dua aktor utama yaitu admin dan pengguna. Admin bertugas melakukan login ke dalam sistem, mengelola dokumen, serta menghasilkan *QR Code* untuk setiap dokumen yang diunggah. Sementara itu, pengguna berperan dalam melakukan verifikasi dokumen dengan cara memindai *QR Code* dan melihat hasil verifikasi yang ditampilkan oleh sistem.

Proses utama dalam sistem ini berjalan melalui *web application* atau *application server* yang berfungsi sebagai pusat pengolahan data. Server akan menangani proses autentikasi, pengunggahan dokumen, proses encoding menggunakan *Base64*, penambahan *pepper* sebagai keamanan

tambahan, serta pembuatan *QR Code*. Selain itu, server juga melakukan proses verifikasi data berdasarkan hasil pemindaian *QR Code* oleh pengguna.

Seluruh data yang diproses oleh sistem disimpan pada *database* server, yang mencakup data admin, data dokumen, data *QR Code*, data verifikasi, serta riwayat verifikasi dokumen. *Database* ini berfungsi sebagai penyimpanan utama yang memastikan data dapat diakses kembali secara cepat dan aman. Dengan adanya desain arsitektur ini, sistem diharapkan mampu menjalankan proses verifikasi dokumen secara efektif, aman, dan terstruktur, serta memudahkan dalam pengelolaan arsip digital dan proses pengecekan keaslian dokumen.

2. Desain Proses

Desain proses sistem menggambarkan alur kerja sistem serta interaksi pengguna dengan sistem. Pada tahap ini digunakan beberapa diagram, yaitu:

a. DFD Sistem

1) DFD Level 0

DFD Level 0 pada Sistem Verifikasi Keaslian Dokumen Arsip Digital menggambarkan aliran data utama yang terjadi antara entitas eksternal dengan sistem.



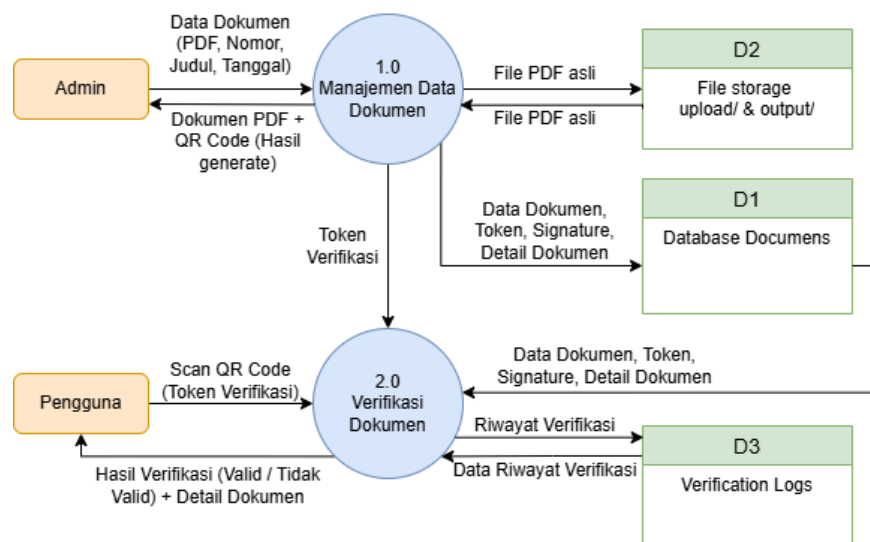
Gambar 3.2 Data flow diagram Level 0

Pada gambar 3.2 DFD Level 0 menggambarkan sistem secara keseluruhan sebagai satu proses utama yaitu Sistem Verifikasi Keaslian Dokumen Arsip Digital. Sistem berinteraksi dengan dua entitas eksternal, yaitu Admin dan Pengguna. Admin bertugas mengunggah dokumen PDF beserta data pendukung dokumen ke dalam sistem. Selanjutnya sistem menghasilkan dokumen PDF yang telah dilengkapi *QR Code* sebagai

media verifikasi. Pengguna melakukan pemindaian *QR Code* yang terdapat pada dokumen, kemudian sistem melakukan proses validasi dan mengembalikan informasi hasil verifikasi berupa status valid atau tidak valid.

2) DFD Level 1

DFD Level 1 merupakan penguraian dari proses utama pada Level 0 menjadi dua proses utama, yaitu Manajemen Data Dokumen (1.0) dan Verifikasi Dokumen (2.0).



Gambar 3.3 Data flow diagram Level 1

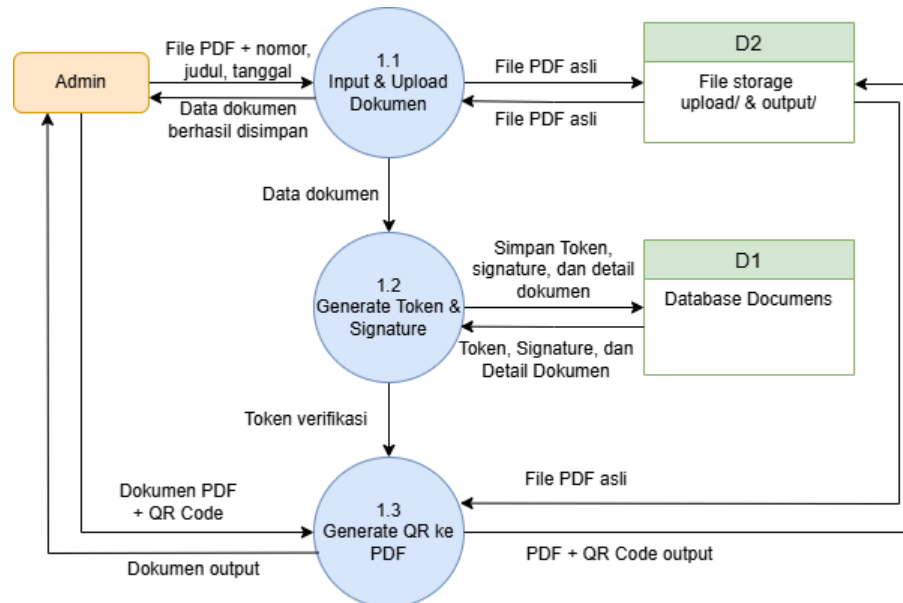
Berdasarkan gambar 3.3 pada proses Manajemen Data Dokumen, sistem menerima data dokumen dari admin, menyimpan file PDF pada media penyimpanan (D2), serta menyimpan data dokumen, token verifikasi, dan signature ke dalam *Database Documents* (D1). Token verifikasi yang dihasilkan kemudian digunakan sebagai dasar pembentukan *QR Code*.

Proses Verifikasi Dokumen menerima data hasil pemindaian *QR Code* dari pengguna. Sistem melakukan pencocokan token dengan data yang tersimpan pada *Database Documents* (D1). Setelah proses validasi selesai, sistem memberikan hasil verifikasi kepada pengguna dan menyimpan riwayat aktivitas verifikasi ke dalam *Verification Logs* (D3).

3) DFD Level 2

DFD Level 2 difokuskan pada proses manajemen data dokumen dan proses verifikasi dokumen. Dengan adanya DFD Level 2, alur proses dapat dijelaskan secara lebih detail.

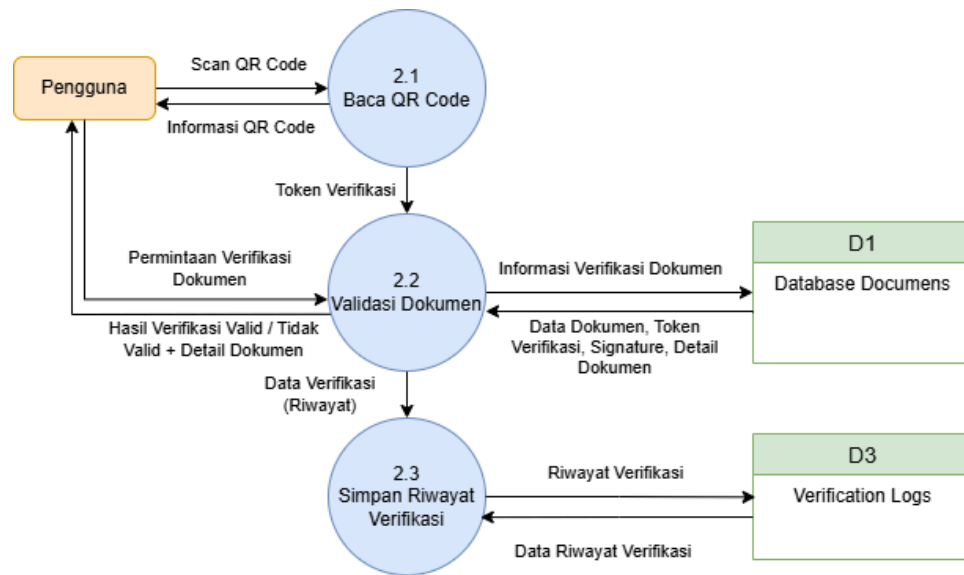
a) DFD Level 2 proses Manajemen Data Dokumen



Gambar 3.4 Data flow diagram Level 2 Manajemen Data Dokumen

Gambar 3.4 DFD Level 2 Proses Manajemen Data Dokumen diawali dengan Input & Upload Dokumen (1.1), yaitu admin mengunggah file PDF beserta informasi dokumen seperti nomor, judul, dan tanggal dokumen. File PDF yang diunggah kemudian disimpan pada media penyimpanan file (D2). Selanjutnya sistem menjalankan proses *Generate Token & Signature* (1.2) untuk menghasilkan token verifikasi dan signature digital yang digunakan sebagai identitas unik dokumen. Data token, signature, serta detail dokumen disimpan ke dalam *Database Documents* (D1). Tahap terakhir adalah *Generate QR ke PDF* (1.3). Sistem mengambil token verifikasi yang telah dibuat dan mengubahnya menjadi *QR Code*, kemudian menyisipkan *QR Code* tersebut ke dalam dokumen PDF. Dokumen hasil akhir kemudian diberikan kepada admin dan juga disimpan pada media penyimpanan file.

b) DFD Level 2 Proses Verifikasi Dokumen



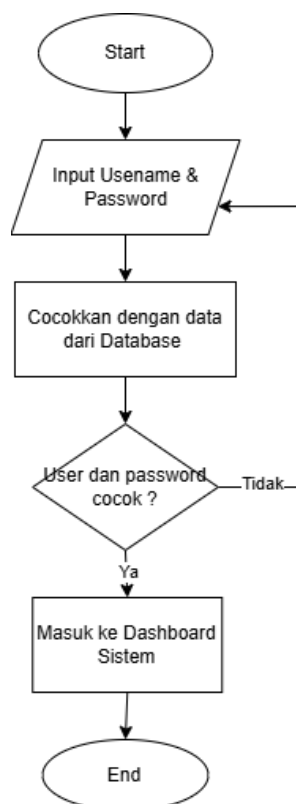
Gambar 3.5 Data flow diagram Level 2 Verifikasi Dokumen

Gambar 3.5 DFD Level 2 proses Verifikasi Dokumen menjelaskan mekanisme pemeriksaan keaslian dokumen yang dilakukan oleh pengguna. Proses dimulai dari Baca *QR Code* (2.1), yaitu sistem membaca data *QR Code* yang dipindai oleh pengguna dan mengekstraksi token verifikasi yang tersimpan di dalamnya. Token verifikasi tersebut kemudian diproses pada tahap Validasi Dokumen (2.2). Sistem mengambil data dokumen, token, signature, dan detail dokumen dari *Database Documents* (D1) untuk dibandingkan dengan token hasil pemindaian. Berdasarkan hasil pencocokan tersebut, sistem menentukan status dokumen apakah valid atau tidak valid dan menampilkan hasil verifikasi kepada pengguna.

Setelah proses validasi selesai, informasi verifikasi diteruskan ke proses Simpan Riwayat Verifikasi (2.3). Pada tahap ini sistem menyimpan data riwayat verifikasi yang meliputi waktu verifikasi, hasil validasi, token yang digunakan, serta informasi pengguna ke dalam *Verification Logs* (D3). Penyimpanan riwayat verifikasi bertujuan untuk mendukung proses audit dan pelacakan aktivitas verifikasi dokumen.

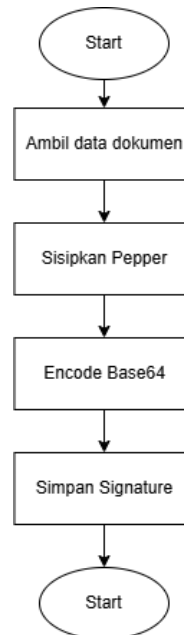
b. Flowchart**1) Flowchart Login**

Flowchart login diawali dengan pengguna memasukkan *username* dan *password* pada halaman login. Selanjutnya, sistem melakukan pemeriksaan dengan mencocokkan data yang dimasukkan dengan data akun yang tersimpan pada basis data. Apabila *username* dan *password* sesuai, sistem akan memberikan akses kepada pengguna dan mengarahkan ke halaman *dashboard* untuk mengelola dokumen. Sebaliknya, jika data login tidak sesuai, sistem akan menolak akses dan meminta pengguna untuk memasukkan kembali *username* dan *password* yang benar. Proses ini bertujuan untuk menjaga keamanan sistem serta memastikan bahwa hanya pengguna yang memiliki hak akses yang dapat menggunakan fitur yang tersedia. Flowchart login admin ditunjukkan pada gambar 3.6 di bawah ini.



Gambar 3.6 Flowchart Login Admin

2) Flowchart Base64 dan Pepper



Gambar 3.7 Flowchart Base64 dan Pepper

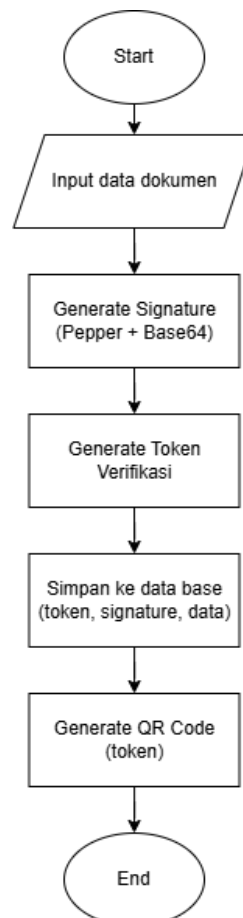
Gambar 3.7 menggambarkan proses pembentukan signature atau identitas keamanan dokumen pada sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital. Flowchart pembentukan *signature* menggambarkan proses pembuatan *signature* yang digunakan sebagai data verifikasi dokumen. Proses diawali dengan mengambil data dokumen yang akan diverifikasi, seperti nomor dokumen atau identitas dokumen lainnya. Selanjutnya, sistem menyisipkan nilai *Pepper* ke dalam data dokumen untuk meningkatkan kompleksitas dan keamanan data. Hasil penggabungan tersebut kemudian diproses menggunakan metode *Base64 Encoding* sehingga menghasilkan *signature* yang unik. Setelah proses *encoding* selesai, *signature* disimpan ke dalam basis data bersama informasi dokumen terkait. *Signature* yang tersimpan selanjutnya digunakan dalam proses pembentukan token verifikasi dan validasi keaslian dokumen saat QR Code dipindai oleh pengguna.

3) Flowchart Pembuatan Token

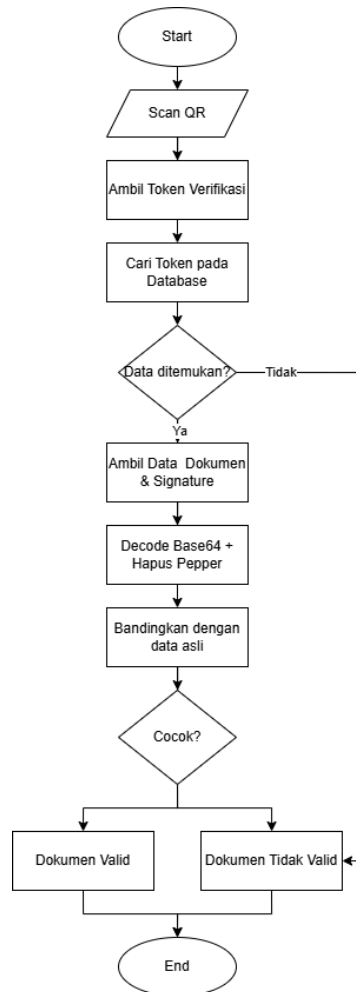
Flowchart generate token dan QR Code menggambarkan proses pembentukan data verifikasi dokumen dalam sistem. Proses dimulai

dengan memasukkan data dokumen, seperti nomor dokumen, judul dokumen, tanggal dokumen, dan file PDF. Selanjutnya, sistem membentuk *signature* dengan mengombinasikan data dokumen menggunakan metode Pepper dan Base64. Setelah *signature* berhasil dibuat, sistem menghasilkan token verifikasi yang bersifat unik untuk setiap dokumen.

Token verifikasi, *signature*, dan data dokumen kemudian disimpan ke dalam basis data sebagai informasi verifikasi. Selanjutnya, sistem membuat QR Code berdasarkan token verifikasi yang telah dihasilkan. QR Code tersebut digunakan sebagai media verifikasi dan akan disisipkan ke dalam dokumen PDF. Dengan demikian, setiap dokumen memiliki identitas verifikasi yang dapat digunakan untuk memeriksa keaslian dokumen melalui proses pemindaian QR Code. Berikut alurnya disajikan pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Flowchart Pembuatan Token

4) *Flowchart* Verifikasi DokumenGambar 3.9 *Flowchart* Verifikasi Dokumen

Gambar 3.9 menampilkan *Flowchart* Verifikasi Dokumen yang menggambarkan proses pemeriksaan keaslian dokumen menggunakan QR Code. Proses diawali dengan pengguna melakukan pemindaian QR Code yang terdapat pada dokumen. Setelah QR Code dipindai, sistem mengambil token verifikasi yang tersimpan di dalam QR Code dan mencari kecocokannya pada basis data. Apabila token verifikasi tidak ditemukan, sistem akan langsung menyatakan dokumen tidak valid. Namun, jika token ditemukan, sistem akan mengambil data dokumen dan *signature* yang tersimpan pada basis data. Selanjutnya, sistem melakukan proses *decode* Base64 dan menghapus nilai Pepper dari *signature* untuk memperoleh data asli dokumen.

Data hasil proses tersebut kemudian dibandingkan dengan data dokumen yang tersimpan pada basis data. Jika kedua data sesuai, sistem menyatakan dokumen valid. Sebaliknya, apabila terdapat perbedaan atau ketidaksesuaian data, dokumen dinyatakan tidak valid. Hasil verifikasi selanjutnya ditampilkan kepada pengguna sebagai informasi mengenai keaslian dokumen yang diperiksa.

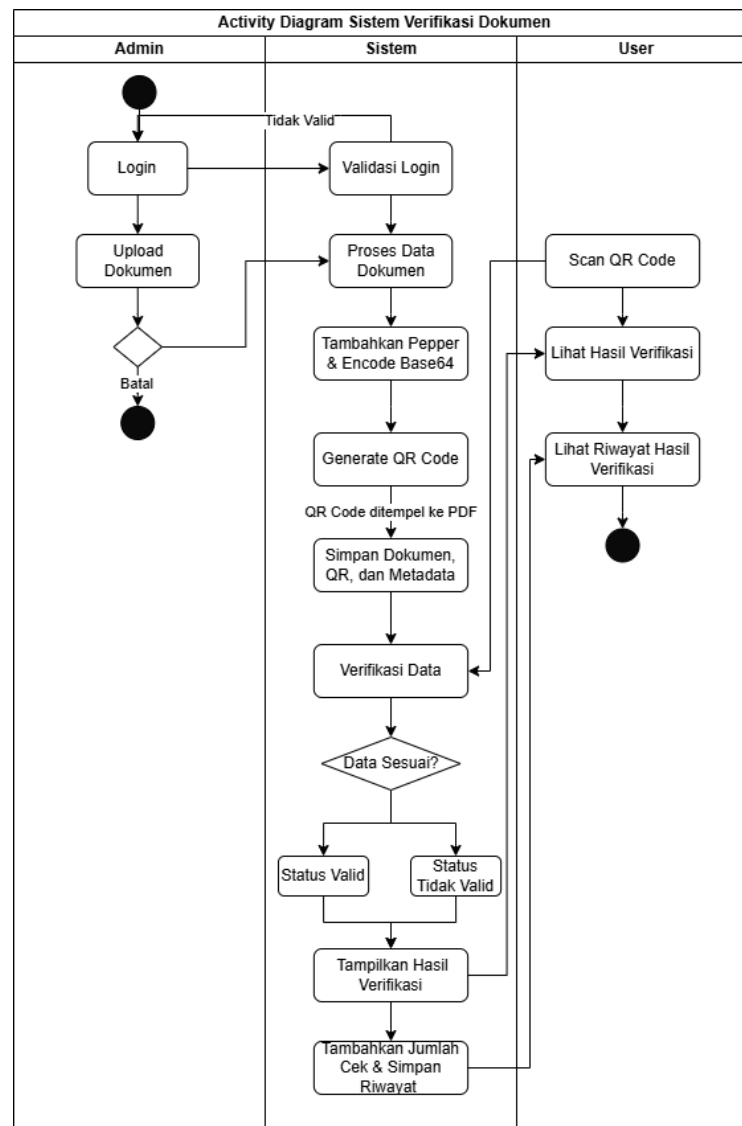
c. Activity Diagram

Activity diagram digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas yang terjadi antara admin, sistem, dan pengguna dalam proses verifikasi dokumen secara keseluruhan. Diagram ini menunjukkan urutan aktivitas serta interaksi antar aktor dalam sistem mulai dari proses login hingga penampilan hasil verifikasi. Proses dimulai dari admin yang melakukan login ke dalam sistem. Selanjutnya sistem melakukan validasi terhadap data login yang dimasukkan. Jika login tidak valid, maka admin harus mengulangi proses login. Namun, jika login berhasil, admin dapat melanjutkan ke proses upload dokumen. Pada tahap ini, admin juga memiliki opsi untuk membatalkan proses.

Setelah dokumen diunggah, sistem melakukan proses pengolahan data dokumen yang kemudian dilanjutkan dengan penambahan *pepper* dan proses encoding menggunakan *Base64* untuk meningkatkan keamanan data. Selanjutnya, sistem menghasilkan *QR Code* yang kemudian ditempelkan pada dokumen (misalnya dalam format PDF). Data dokumen, *QR Code*, dan metadata terkait kemudian disimpan ke dalam *database*.

Pada sisi pengguna, proses dimulai ketika pengguna melakukan pemindaian *QR Code*. Sistem kemudian melakukan proses verifikasi data dengan mencocokkan data yang diperoleh dari *QR Code* dengan data yang tersimpan di *database*. Selanjutnya sistem melakukan pengecekan kesesuaian data. Apabila data sesuai, maka sistem akan memberikan status valid, sedangkan jika data tidak sesuai, sistem akan memberikan status tidak valid. Hasil verifikasi kemudian ditampilkan kepada pengguna. Selain itu, sistem juga mencatat jumlah pengecekan dan menyimpan

riwayat verifikasi dokumen sebagai bagian dari monitoring aktivitas sistem. Berikut pada Gambar 3.10 menampilkan Diagram Activity Sistem Verifikasi Dokumen.

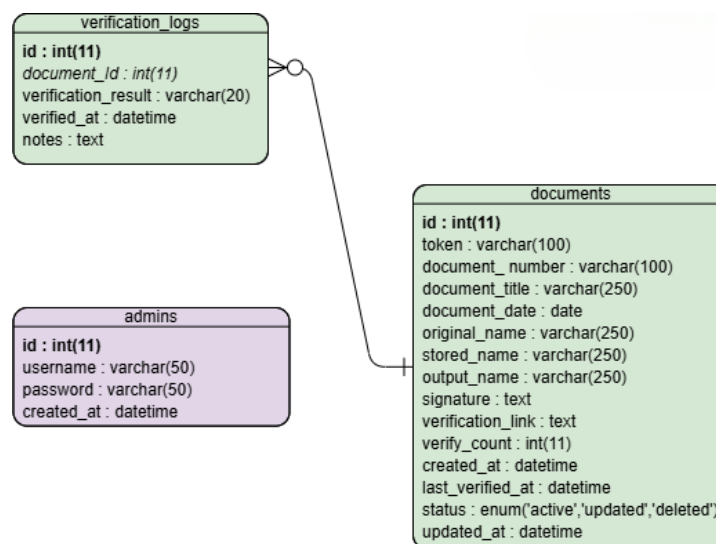


Gambar 3.10 Activity Diagram

3. Desain Basis Data

ERD sistem verifikasi keaslian dokumen terdiri dari tiga entitas utama, yaitu admins, documents, dan verification_logs. Entitas admins digunakan untuk menyimpan data pengguna admin yang memiliki akses ke sistem. Entitas documents digunakan untuk menyimpan data dokumen

yang telah diunggah dan diberi token verifikasi. Sementara itu, entitas *verification_logs* digunakan untuk mencatat riwayat proses verifikasi dokumen yang dilakukan oleh pengguna. Relasi utama pada ERD terdapat antara tabel *documents* dan *verification_logs*. Satu dokumen dapat memiliki banyak data riwayat verifikasi. Artinya, setiap kali dokumen diverifikasi, sistem akan mencatat aktivitas tersebut ke dalam tabel *verification_logs*. Berikut gambar 3.11 yang menyajikan ERD system verifikasi keaslian dokumen.



Gambar 3.11 Entity Relationship Diagram (ERD)

a. Tabel admins

Tabel *admins* digunakan untuk menyimpan data administrator sistem. Tabel ini berfungsi sebagai autentikasi pengguna yang memiliki hak akses untuk mengelola sistem verifikasi dokumen, seperti menambahkan dokumen, mengelola data dokumen, dan memantau proses verifikasi. Tabel 3.1 menunjukkan struktur tabel *admins*.

Tabel 3.1 Tabel *admins*

Atribut	Tipe Data	Keterangan
id	int(11)	Primary Key
username	varchar(50)	Username admin
password	varchar(255)	Password admin
created_at	datetime	Tanggal pembuatan akun

b. Tabel documents

Tabel documents merupakan tabel utama yang digunakan untuk menyimpan seluruh data dokumen yang akan diverifikasi keasliannya. Tabel ini menyimpan informasi dokumen, token verifikasi, file dokumen, serta informasi terkait proses verifikasi dokumen. Struktur tabel documents ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Tabel documents

Atribut	Tipe Data	Keterangan
id	int(11)	Primary Key
token	varchar(100)	Token verifikasi dokumen
document_number	varchar(100)	Nomor dokumen
document_title	varchar(255)	Judul dokumen
document_date	date	Tanggal dokumen
original_name	varchar(255)	Nama file asli
stored_name	varchar(255)	Nama file yang tersimpan
output_name	varchar(255)	Nama file hasil output
signature	text	Signature hasil Base64 dan Pepper
verification_link	text	Link verifikasi dokumen
verify_count	int(11)	Jumlah verifikasi
created_at	datetime	Tanggal unggah dokumen
last_verified_at	datetime	Waktu verifikasi terakhir
status	enum	Status dokumen
updated_at	datetime	Tanggal pembaruan dokumen

c. Tabel verification_logs

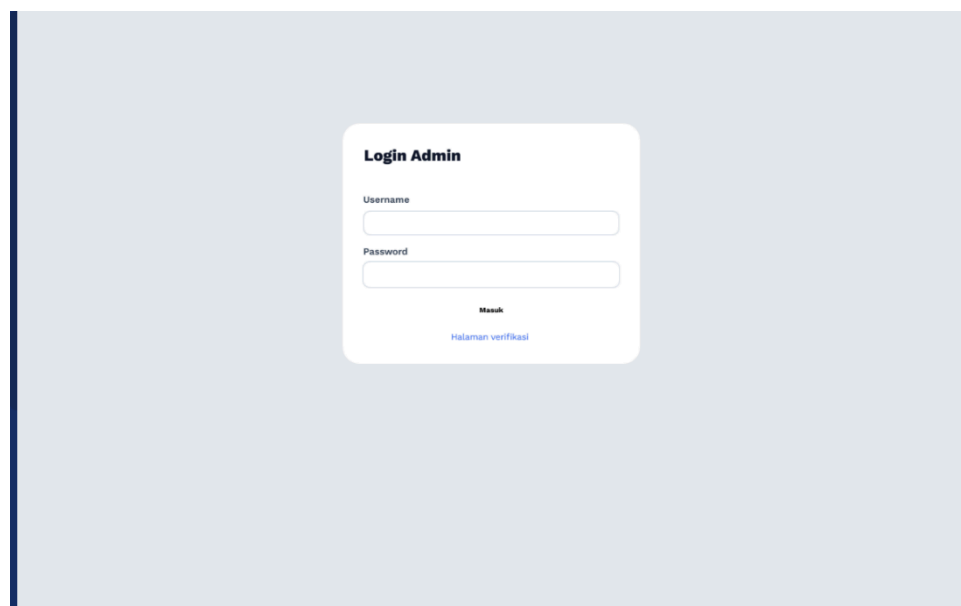
Tabel verification_logs digunakan untuk menyimpan riwayat aktivitas verifikasi dokumen. Setiap kali dokumen diverifikasi, sistem akan mencatat hasil verifikasi beserta waktu pelaksanaannya sehingga dapat digunakan sebagai data audit dan monitoring aktivitas verifikasi dokumen. Berikut tabel 3.3 yang menyajikan verification_logs.

Tabel 3.3 Tabel verification_logs

Atribut	Tipe Data	Keterangan
id	int(11)	Primary Key
document_id	int(11)	Foreign Key
verification_result	varchar(20)	Hasil verifikasi
verified_at	datetime	Waktu verifikasi
notes	text	Catatan verifikasi

4. Desain Antarmuka Pengguna

User Interface berfungsi sebagai media interaksi antara pengguna dengan sistem. Antarmuka dirancang agar mudah digunakan, sederhana, dan mampu membagikan informasi yang jelas ke pengguna maupun admin dalam menjalankan proses verifikasi dokumen. Pada sistem ini, desain antarmuka dibuat untuk mendukung seluruh proses utama, mulai dari login admin, pengelolaan dokumen, pembuatan QR Code, hingga proses verifikasi keaslian dokumen oleh pengguna. Tampilan antarmuka dirancang dengan mempertimbangkan aspek kemudahan penggunaan (*usability*), kenyamanan pengguna, dan efektivitas penyampaian informasi sehingga pengguna dapat menjalankan sistem dengan lebih efisien.



Gambar 3.12 Desain Login Admin

Gambar 3.12 menunjukkan desain halaman login admin pada sistem verifikasi dokumen digital. Halaman ini digunakan sebagai proses autentikasi administrator sebelum mengakses dashboard sistem. Admin diwajibkan memasukkan username dan password yang sesuai agar dapat mengelola data dokumen, melakukan upload dokumen, serta memantau proses verifikasi dokumen.

The screenshot displays the 'Dashboard Admin' interface. At the top right is a 'Logout' link. The main content area is divided into two sections:

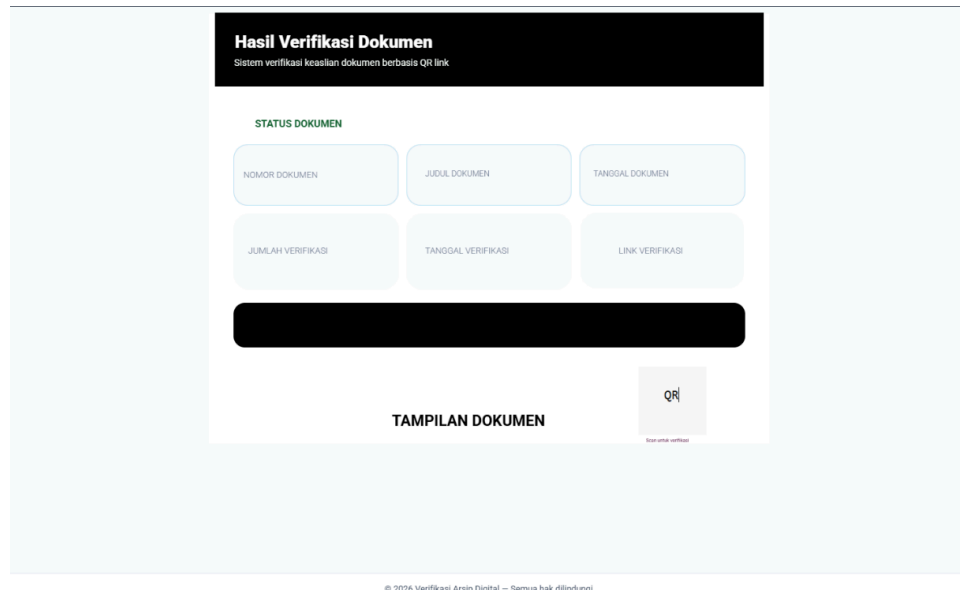
- Upload Dokumen:** A form with input fields for 'Nomor Dokumen', 'Tanggal Dokumen', and 'Judul Dokumen', a 'File PDF' upload area, and an 'Upload dan Sisiikan QR' button.
- Daftar Dokumen:** A table listing documents with columns for 'No', 'Nomor', 'Judul', 'Tanggal', 'Verifikasi', and 'Aksi'. The first row shows document 1 with number '001' and title 'Dokumen'. The 'Verifikasi' column shows '1'. The 'Aksi' column contains two buttons: 'Lihat PDF' and 'Hasil Verifikasi'.

No	Nomor	Judul	Tanggal	Verifikasi	Aksi
1	001	Dokumen	YY-MM-DD	1	Lihat PDF Hasil Verifikasi

Gambar 3.13 Desain Dashboard Admin dan Daftar Dokumen

Pada gambar 3.13 yang desain dashboard admin dan daftar dokumen pada sistem verifikasi dokumen digital. Halaman dashboard digunakan sebagai pusat pengelolaan dokumen oleh administrator sistem. Pada halaman ini tersedia fitur upload dokumen yang digunakan untuk memasukkan nomor dokumen, tanggal dokumen, judul dokumen, serta file PDF dokumen yang akan diverifikasi. Selain itu, dashboard juga menampilkan daftar dokumen yang telah tersimpan beserta informasi verifikasi dan aksi yang dapat dilakukan, seperti melihat file PDF dan melihat hasil verifikasi dokumen.

Yang terakhir adalah desain halaman hasil verifikasi dokumen digunakan untuk menampilkan informasi hasil pemeriksaan keaslian dokumen setelah *QR Code* dipindai oleh pengguna. Informasi yang ditampilkan meliputi status dokumen, nomor dokumen, judul dokumen, tanggal dokumen, jumlah verifikasi, tanggal verifikasi, serta tautan verifikasi dokumen. Selain itu, halaman ini juga menampilkan tampilan dokumen digital sebagai bentuk validasi bahwa dokumen yang diperiksa sesuai dengan arsip yang tersimpan pada sistem. Gambar 3.14 menunjukkan tampilan halaman hasil verifikasi dokumen pada sistem verifikasi dokumen digital.



Gambar 3.14 Desain Tampilan Hasil Verifikasi Dokumen

C. Implementasi (*Implementation*)

Pada tahap ini dilakukan pembuatan sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital dengan mengimplementasikan fungsi utama seperti pengelolaan dokumen, pembuatan *QR Code*, serta penerapan metode kriptografi *Base64* dan *Pepper*. Metode *Base64* dan *Pepper* digunakan untuk meningkatkan keamanan data dokumen sebelum dikonversi menjadi *QR Code*. Kombinasi kedua metode tersebut dilakukan melalui tahapan tertentu sehingga menghasilkan data yang lebih sulit untuk dimanipulasi

1. Bahasa dan Tools Pemrograman

Dalam implementasi sistem verifikasi dokumen ini digunakan beberapa bahasa pemrograman dan perangkat pendukung sebagai berikut:

- a. Bahasa Pemrograman: *PHP*
- b. *Frontend* : *HTML, CSS, dan JavaScript*
- c. *Database* : *MySQL*
- d. *Web Server* : *XAMPP*
- e. *Code Editor* : *Visual Studio Code*
- f. *Library* : *Endroid QR Code* (library pembangkit *QR Code*)

PHP digunakan sebagai bahasa pemrograman utama karena memiliki kemampuan dalam pengolahan data, integrasi dengan *database*

MySQL, serta mendukung implementasi logika sistem verifikasi dokumen. Selain itu, PHP juga digunakan untuk membangun proses pengolahan data seperti encoding *Base64* dan penambahan *pepper* guna meningkatkan kompleksitas data sebelum digunakan dalam proses verifikasi.

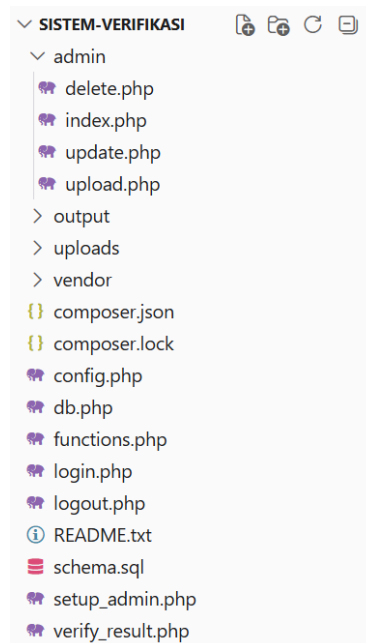
2. Struktur Folder dan Modul Sistem

Struktur folder pada Sistem Verifikasi Keaslian Dokumen Arsip Digital dibuat untuk mempermudah pengelolaan file program serta memisahkan fungsi-fungsi utama sistem. Berikut tabel 3.4 yang menyajikan struktur folder dan file utama pada sistem:

Tabel 3.4 Struktur Folder dan File Utama pada Sistem

Folder/File	Fungsi
admin/	Berisi halaman dashboard admin dan proses pengelolaan dokumen.
uploads/	Menyimpan file PDF asli yang diunggah oleh admin.
output/	Menyimpan file PDF hasil <i>generate QR Code</i> .
vendor/	Berisi library tambahan yang diinstal menggunakan Composer, seperti Endroid <i>QR Code</i> dan FPDF.
config.php	Digunakan untuk konfigurasi umum sistem.
db.php	Digunakan untuk koneksi <i>database MySQL</i> .
functions.php	Berisi fungsi-fungsi utama sistem seperti <i>generate token</i> , <i>signature</i> , dan verifikasi dokumen.
login.php	Halaman login admin.
logout.php	Digunakan untuk proses logout admin dari sistem.
setup_admin.php	Digunakan untuk membuat akun admin awal.
schema.sql	Berisi struktur tabel <i>database</i> sistem.
composer.json	Digunakan untuk konfigurasi dependency library Composer.

Tabel 3.4 menunjukkan penjelasan fungsi dari setiap folder dan file utama yang digunakan dalam sistem verifikasi dokumen digital. Struktur folder tersebut dirancang untuk memisahkan proses pengelolaan dokumen, proses verifikasi, autentikasi admin, konfigurasi sistem, serta penyimpanan file hasil *generate QR Code* agar aplikasi lebih mudah dikembangkan dan dipelihara. Adapun visualisasi struktur folder dan file utama pada sistem ditunjukkan pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 Struktur Folder dan File Utama pada Sistem

Sistem verifikasi keaslian dokumen terdiri dari beberapa modul utama yang saling terhubung untuk menjalankan proses verifikasi dokumen digital.

a. Modul Autentikasi Admin

Modul autentikasi admin digunakan untuk mengatur proses login dan logout administrator sistem. Modul ini bertujuan untuk membatasi akses sistem agar hanya admin yang memiliki username dan password yang dapat mengelola dokumen pada sistem verifikasi.

b. Modul Upload Dokumen

Modul upload dokumen digunakan untuk menambahkan dokumen baru ke dalam sistem. Pada modul ini admin dapat menginput data dokumen berupa nomor dokumen, judul dokumen, tanggal dokumen, serta file PDF dokumen yang akan diverifikasi.

c. Modul Verifikasi Dokumen

Modul verifikasi dokumen digunakan untuk memvalidasi keaslian dokumen berdasarkan QR Code yang dipindai oleh pengguna. Sistem akan membaca token verifikasi yang tersimpan pada QR Code kemudian mencocokkannya dengan data dokumen pada database.

d. Modul Update Dokumen

Modul update dokumen digunakan untuk memperbarui dokumen yang telah tersimpan pada sistem. Ketika dokumen diperbarui, sistem akan membuat token dan QR Code baru, sedangkan QR Code lama akan dinonaktifkan dengan status updated.

e. Modul Hapus Dokumen

Modul hapus dokumen digunakan untuk menghapus data dokumen dari sistem. Selain menghapus data pada database, modul ini juga digunakan untuk menghapus file dokumen yang tersimpan pada server.

f. Modul Dashboard Admin

Modul dashboard admin digunakan sebagai pusat pengelolaan seluruh dokumen pada sistem verifikasi. Pada halaman dashboard, admin dapat melihat daftar dokumen, jumlah verifikasi dokumen, serta mengakses fitur upload, update, dan hapus dokumen

g. Modul Database

Modul database digunakan untuk mengatur penyimpanan data sistem, termasuk data administrator, data dokumen, dan log verifikasi dokumen. Modul ini juga berfungsi sebagai penghubung antara sistem dengan database MySQL.

h. Modul Fungsi Sistem

Modul fungsi sistem berisi kumpulan fungsi utama yang digunakan pada seluruh proses sistem verifikasi dokumen.

i. Modul Penyimpanan Dokumen

Modul penyimpanan dokumen digunakan untuk menyimpan file PDF dokumen asli dan file hasil generate QR Code yang telah diproses oleh sistem.

j. Modul Library dan Dependency

Modul library dan dependency digunakan untuk mendukung proses pengolahan PDF, generate QR Code, dan library tambahan yang dibutuhkan sistem. Modul ini dikelola menggunakan Composer agar proses instalasi library menjadi lebih mudah dan terstruktur.

3. Cuplikan Kode Program Utama

Cuplikan kode program utama merupakan bagian penting dalam implementasi Sistem Verifikasi Keaslian Dokumen Arsip Digital. Kode program tersebut menjadi inti dari proses kerja sistem dalam menjaga keamanan dan keaslian dokumen digital.

a. Cuplikan Program *Generate Token Verifikasi*

```
function pepperBase64Encrypt($input)
{
    $pepperAwal = 'Tf';
    $pepperTengah = '7r';
    $pepperAkhir = '7k';

    $tengah = floor(strlen($input) / 2);

    $modified =
        $pepperAwal .
        substr($input, 0, $tengah) .
        $pepperTengah .
        substr($input, $tengah) .
        $pepperAkhir;

    $encoded = base64_encode($modified);

    return strrev($encoded);
}
```

b. Cuplikan Program *Generate Link Verifikasi*

```
function buildVerificationLink($token)
{
    return APP_URL .
        '/verify_result.php?token=' .
        urlencode($token);
}
```

c. Cuplikan Program *Generate QR Code*

```
$verificationLink = buildVerificationLink($token);
embedQrToPdf(
    $sourcePdf,
    $targetPdf,
    $verificationLink
);
```

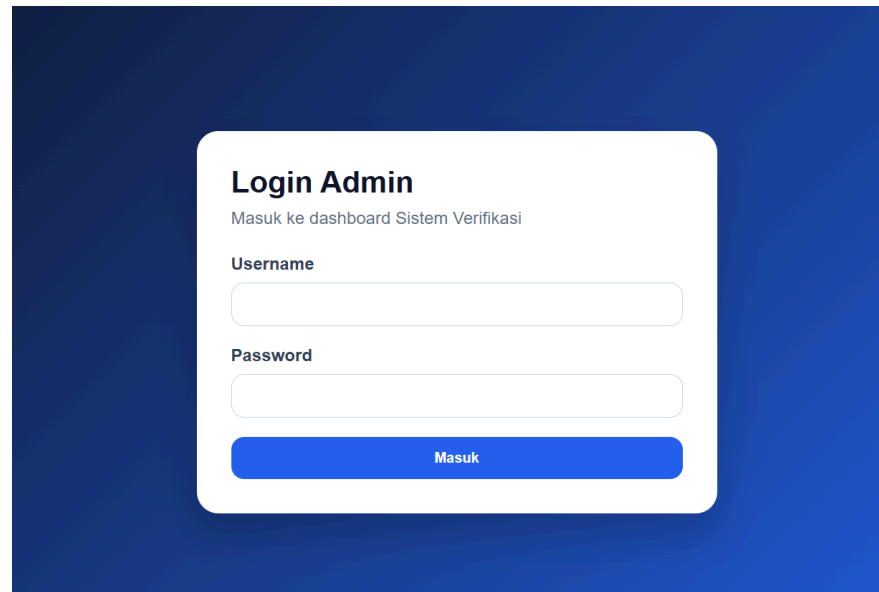
d. Cuplikan Program Verifikasi Dokumen

```
$plainText = pepperBase64Decrypt($token);  
  
if ($plainText !== false) {  
    $status = 'Valid';  
} else {  
    $status = 'Tidak Valid';  
}}
```

4. Dokumentasi Implementasi

a. Implementasi Halaman Login Admin

Tampilan halaman login telah direalisasikan sesuai rancangan yang telah dibuat pada tahap perancangan sistem pada Gambar 3.12, dengan menyediakan form untuk memasukkan *username* dan *password*. Halaman ini digunakan sebagai proses autentikasi administrator sebelum mengakses sistem verifikasi dokumen digital. Administrator yang berhasil memasukkan data login yang valid akan diarahkan ke halaman *dashboard*, sedangkan data yang tidak sesuai akan ditolak oleh sistem. Implementasi halaman login ini bertujuan untuk menjaga keamanan sistem serta memastikan bahwa hanya pengguna yang memiliki hak akses yang dapat mengelola dokumen dan melakukan proses verifikasi. Berikut tampilan halaman login admin pada Gambar 3.16.



Gambar 3.16 Halaman Login Admin

b. Implementasi Dashboard Admin dan Daftar Dokumen

Halaman dashboard admin dan Daftar Dokumen yang dibangun berdasarkan desain tampilan halaman hasil verifikasi dokumen pada Gambar 3.13. Halaman ini merupakan halaman utama yang digunakan administrator untuk mengelola dokumen pada sistem verifikasi dokumen digital. Implementasi dashboard telah direalisasikan sesuai dengan rancangan yang dibuat pada tahap perancangan sistem, yaitu menyediakan fitur untuk mengunggah dokumen PDF, memasukkan nomor dokumen, tanggal dokumen, dan judul dokumen.

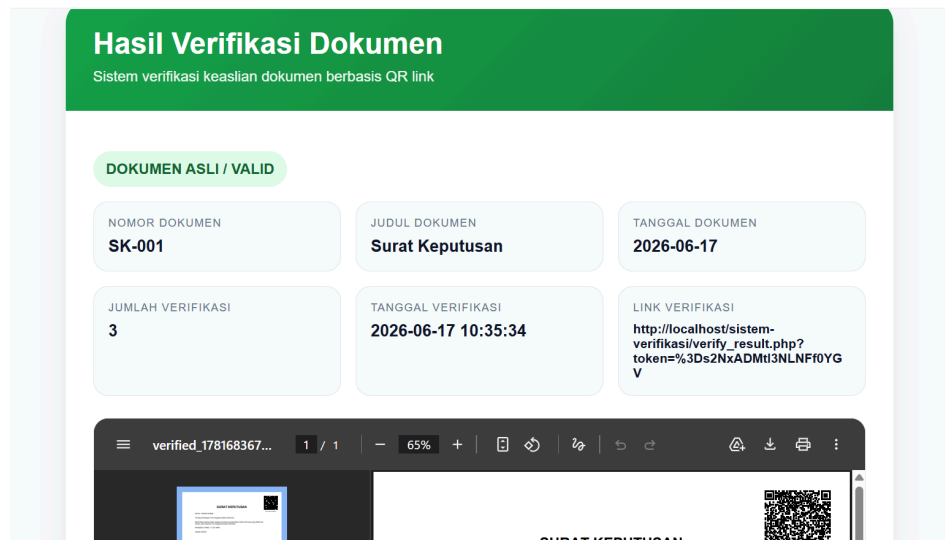
Selain itu, halaman dashboard juga menampilkan daftar dokumen yang telah tersimpan pada sistem beserta informasi terkait dokumen tersebut. Administrator dapat melakukan berbagai tindakan, seperti melihat dokumen PDF, melihat hasil verifikasi dokumen, memperbarui data dokumen, maupun menghapus dokumen yang tidak diperlukan. Dengan adanya halaman dashboard ini, proses pengelolaan dan verifikasi dokumen dapat dilakukan secara lebih mudah, cepat, dan terintegrasi dalam satu halaman utama. Berikut pada Gambar 3.17 ditampilkan Halaman Dashboard Admin dan Daftar Dokumen.

No	Nomor	Judul	Tanggal	Verifikasi	Aksi
1	DOC-004	Sistem Verifikasi Keaslian Dokumen Arsip Digital	2026-05-04	2	Lihat PDF Hasil Verifikasi
2	DOC-003	Sistem Verifikasi Keaslian Dokumen Arsip Digital	2026-05-04	1	Lihat PDF Hasil Verifikasi

Gambar 3.17 Halaman Dashboard Admin dan Daftar Dokumen

c. Implementasi Hasil Verifikasi Dokumen

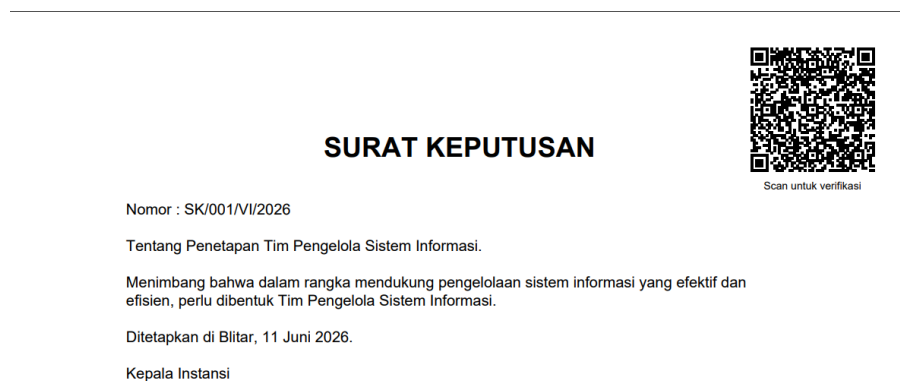
Halaman hasil verifikasi dibangun berdasarkan desain Tampilan Hasil Verifikasi Dokumen pada Gambar 3.14 digunakan untuk menampilkan status validasi dokumen berdasarkan hasil pencocokan token dan signature dokumen yang tersimpan pada sistem. Halaman ini menampilkan informasi dokumen seperti nomor dokumen, judul dokumen, tanggal dokumen, jumlah verifikasi, serta tampilan dokumen digital yang telah disisipkan *QR Code*. Selain itu, sistem juga menampilkan status validasi dokumen apakah dokumen dinyatakan valid, telah diperbarui, atau tidak valid berdasarkan hasil proses verifikasi. Tampilan halaman hasil verifikasi dokumen ditunjukkan pada Gambar 3.18.



Gambar 3.18 Halaman Hasil Verifikasi Dokumen

d. Implementasi *QR Code* pada Dokumen

QR Code digunakan sebagai media verifikasi dokumen yang dapat dipindai oleh pengguna untuk melakukan pengecekan keaslian dokumen. *QR Code* pada dokumen berisi tautan verifikasi yang terhubung dengan sistem sehingga pengguna dapat langsung mengakses halaman hasil verifikasi dokumen. Implementasi *QR Code* pada dokumen arsip digital ditunjukkan pada Gambar 3.19.

Gambar 3.19 *QR Code* pada Dokumen

D. Pengujian (*Testing*)

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah Sistem Verifikasi Keaslian Dokumen Arsip Digital telah berjalan sesuai dengan kebutuhan dan fungsi yang dirancang. Tahap pengujian merupakan bagian

4 penting dalam pengembangan sistem karena digunakan untuk memastikan bahwa setiap fitur dapat bekerja dengan baik, menghasilkan output yang benar, serta meminimalkan kesalahan pada sistem. Pada penelitian ini, 4 pengujian dilakukan terhadap fitur-fitur utama sistem seperti proses login admin, upload dokumen, generate token dan QR Code, penyimpanan data dokumen, serta proses verifikasi keaslian dokumen. Pengujian juga dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu menampilkan hasil verifikasi secara tepat berdasarkan data yang tersimpan pada database.

1. Strategi Pengujian (Blackbox)

5 Pada penelitian ini, metode pengujian yang digunakan adalah Black box Testing. Metode Black box Testing digunakan untuk menguji fungsi sistem berdasarkan masukan (input) dan keluaran (output) tanpa melihat 146 struktur kode program secara langsung. Pengujian dilakukan dengan 62 memberikan input tertentu pada sistem kemudian mengamati hasil yang dihasilkan oleh sistem. Tujuan pengujian ini adalah untuk memastikan 158 seluruh fungsi pada sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital dapat 89 berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Pengujian dilakukan pada beberapa modul utama sistem sebagai berikut:

a) Pengujian Login Admin

36 Pengujian login dilakukan untuk memastikan sistem dapat memvalidasi 9 username dan password admin dengan benar sehingga hanya admin yang memiliki akses yang dapat masuk ke dalam sistem.

b) Pengujian Upload Dokumen

4 Pengujian upload dokumen dilakukan untuk memastikan sistem dapat menerima file PDF dan data dokumen yang diinputkan admin, kemudian 52 menyimpan data tersebut ke dalam database dan file storage dengan baik.

c) Pengujian Generate Token dan QR Code

Pengujian generate token dan QR Code dilakukan untuk memastikan sistem berhasil membuat token verifikasi, signature menggunakan metode

Base64 dan *Pepper*, serta menghasilkan *QR Code* yang dapat disisipkan ke dalam dokumen PDF.

d) Pengujian Verifikasi Dokumen

Pengujian verifikasi dilakukan untuk memastikan sistem mampu membaca token dari hasil scan *QR Code* dan melakukan validasi data dokumen dengan benar sehingga dapat menentukan status valid atau tidak valid dokumen.

e) Pengujian Tampilan Hasil Verifikasi

Pengujian tampilan hasil verifikasi dilakukan untuk memastikan sistem dapat menampilkan informasi hasil verifikasi dokumen, seperti status verifikasi dan detail dokumen secara benar kepada pengguna.

f) Pengujian Update dan Hapus Dokumen

Pengujian update dan hapus dokumen dilakukan untuk memastikan sistem dapat memperbarui data dokumen, mengganti file PDF beserta *QR Code*, serta menghapus data dan file dokumen dengan benar dari sistem.

g) Pengujian Logout

Pengujian logout dilakukan untuk memastikan admin dapat keluar dari sistem dan sesi login berhasil dihapus sehingga keamanan akses sistem tetap terjaga.

h) Pengujian Penyimpanan Riwayat Verifikasi

Pengujian penyimpanan riwayat verifikasi dilakukan untuk memastikan sistem dapat menyimpan aktivitas verifikasi dokumen ke dalam *verification* logs beserta hasil dan waktu verifikasi dokumen.

2. Hasil Pengujian Unit

Pengujian unit dilakukan untuk menguji setiap fitur atau modul pada sistem secara terpisah guna memastikan bahwa setiap fungsi dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan sistem. Pengujian dilakukan menggunakan metode *Black box Testing* dengan mengamati hasil keluaran berdasarkan masukan yang diberikan pada sistem.

Tabel 3.5 Hasil Pengujian Unit

No	Unit yang Diuji	Data Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
1	buildPlainText()	ID=34, Nomor=DOC-001	Terbentuk plain text 34 DOC-001	Plain text berhasil terbentuk sesuai format	Valid
2	pepperBase64Encrypt()	34 DOC-001	Signature berhasil dibuat	Signature berhasil dihasilkan	Valid
3	pepperBase64Decrypt()	Signature hasil enkripsi	Menghasilkan kembali 34 DOC-001	Plain text berhasil dikembalikan	Valid
4	buildVerificationLink()	Token valid	URL verifikasi terbentuk	URL verifikasi berhasil dibuat	Valid
5	sanitizeFileName()	surat_keputusan.pdf	Nama file aman digunakan	Nama file berhasil dibersihkan menjadi format aman	Valid
6	ensureDirectories()	Folder upload dan output belum tersedia	Folder otomatis dibuat	Folder upload dan output berhasil dibuat	Valid
7	embedQrToPdf()	PDF dan link verifikasi	QR Code tersisip pada PDF	QR Code berhasil ditambahkan ke dokumen PDF	Valid
8	requireAdmin()	Pengguna tanpa session admin	Akses ditolak	Sistem mengarahkan pengguna ke halaman login	Valid
9	Validasi Signature	Signature sesuai data dokumen	Status dokumen valid	Sistem menampilkan status DOKUMEN ASLI / VALID	Valid
10	Validasi Token	Token terdaftar dan tidak terdaftar	Data ditemukan atau ditolak	Sistem menampilkan data dokumen atau pesan token tidak ditemukan	Valid

Berdasarkan hasil pengujian unit yang telah dilakukan, seluruh modul pada sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital dapat berjalan sesuai dengan fungsi yang telah dirancang. Sistem mampu menerima input, memproses data, serta menghasilkan output yang sesuai pada setiap fitur pengujian.

3. Hasil Pengujian Integrasi

Pengujian integrasi dilakukan untuk memastikan setiap modul pada sistem dapat saling terhubung dan bekerja secara terintegrasi sesuai dengan alur sistem yang telah dirancang. Pengujian dilakukan dengan menggabungkan beberapa proses utama pada sistem, mulai dari proses

upload dokumen, *generate* token dan *QR Code*, hingga proses verifikasi dokumen.

Tabel 3.6 Hasil Pengujian Integrasi

No	Integrasi Modul	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
1	Upload Dokumen → <i>Generate</i> Token & Signature	Admin mengupload dokumen PDF	Sistem berhasil membuat token dan signature	Token dan signature berhasil dibuat	Valid
2	<i>Generate</i> Token → <i>Generate</i> QR Code	Sistem memproses token dokumen	QR Code berhasil dibuat berdasarkan token	QR Code berhasil dibuat	Valid
3	<i>Generate</i> QR Code → PDF Output	Sistem menyisipkan QR Code ke PDF	PDF output berhasil dibuat	PDF output berhasil tersimpan	Valid
4	Upload Dokumen → Database Documents	Sistem menyimpan data dokumen	Data dokumen berhasil tersimpan	Data tersimpan pada tabel documents	Valid
5	QR Code → Verifikasi Dokumen	Pengguna melakukan scan QR Code	Sistem melakukan verifikasi dokumen	Status valid/tidak valid berhasil ditampilkan	Valid
6	Verifikasi → <i>Verification</i> Logs	Sistem melakukan proses verifikasi	Riwayat verifikasi tersimpan	Data tersimpan pada <i>verification_logs</i>	Valid
7	Update Dokumen → <i>Regenerate</i> QR Code	Admin memperbarui data/file dokumen	Sistem membuat QR Code baru	QR Code berhasil diperbarui	Valid
8	Delete Dokumen → Hapus File PDF	Admin menghapus dokumen	Data dan file dokumen terhapus	Dokumen berhasil dihapus dari sistem	Valid

Berdasarkan hasil pengujian integrasi yang telah dilakukan, seluruh modul pada sistem dapat saling terhubung dan bekerja dengan baik sesuai dengan alur proses sistem yang telah dirancang. Sistem mampu memproses data dokumen mulai dari upload dokumen, *generate* token dan *QR Code*,

hingga proses verifikasi dokumen dan penyimpanan riwayat verifikasi secara terintegrasi.

4. Evaluasi Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital berbasis *web* dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna dan tujuan penelitian. Seluruh fitur utama pada sistem, seperti login admin, upload dokumen, *generate* token dan *QR Code*, verifikasi dokumen, update dokumen, hapus dokumen, serta penyimpanan riwayat verifikasi berhasil berfungsi dengan baik berdasarkan hasil pengujian unit dan pengujian integrasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan *QR Code* yang dapat digunakan sebagai media verifikasi dokumen secara efektif. Selain itu, penerapan metode *Base64* dan *Pepper* pada proses *generate* signature dapat membantu menjaga keamanan data dokumen sehingga proses verifikasi dapat dilakukan dengan lebih aman.

Pada proses pengujian integrasi, seluruh modul sistem dapat saling terhubung dengan baik mulai dari proses upload dokumen hingga proses verifikasi dokumen. Sistem juga mampu mendeteksi perubahan dokumen melalui proses verifikasi sehingga dapat membantu menjaga keaslian dokumen digital. Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan telah mampu memenuhi kebutuhan pengelolaan dan verifikasi dokumen digital berbasis *QR Code* sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

E. Pemeliharaan (*Maintenance*)

Tahap pemeliharaan (*maintenance*) dilakukan setelah proses implementasi dan pengujian sistem selesai dilakukan. Pemeliharaan bertujuan untuk menjaga agar sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital dapat berjalan dengan baik, stabil, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pada tahap ini dilakukan pengecekan sistem, penyesuaian fungsi, serta pengembangan fitur untuk meningkatkan performa dan kualitas sistem.

1. Perbaikan Bug / Error

Pada tahap pemeliharaan, dilakukan pengecekan dan penyesuaian terhadap sistem untuk memastikan seluruh fungsi dapat berjalan dengan baik sesuai kebutuhan pengguna. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, tidak ditemukan bug atau *error* yang bersifat kritis pada sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital.

Namun, beberapa penyesuaian dan optimasi tetap dilakukan untuk meningkatkan stabilitas sistem, seperti penyesuaian validasi upload file PDF, optimalisasi proses *generate QR Code*, serta penyempurnaan proses update dokumen agar token dan *QR Code* dapat diperbarui secara otomatis ketika dokumen diubah. Dengan adanya proses pemeliharaan tersebut, sistem dapat berjalan lebih stabil dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

2. Pembaruan Fitur

Pembaruan fitur dilakukan untuk meningkatkan fungsi dan kenyamanan penggunaan sistem verifikasi dokumen digital. Beberapa fitur yang ditambahkan meliputi fitur sidebar untuk memisahkan menu dashboard, upload dokumen dan daftar dokumen yang awalnya dalam satu halaman lalu fitur update dokumen, fitur hapus dokumen, penyimpanan riwayat verifikasi dokumen, serta proses *regenerate QR Code* secara otomatis ketika dokumen diperbarui.

Selain itu, direncanakan penambahan fitur notifikasi sistem untuk memberikan informasi kepada pengguna terkait proses yang dilakukan.

Notifikasi tersebut meliputi:

- a. notifikasi berhasil upload dokumen,
- b. notifikasi berhasil update dokumen,
- c. notifikasi berhasil menghapus dokumen,
- d. serta notifikasi kesalahan ketika pengguna mengupload file selain format PDF.

Penambahan fitur notifikasi bertujuan untuk membantu pengguna mengetahui status proses yang dilakukan pada sistem secara lebih jelas dan interaktif.

3. Saran Pengembangan Sistem Selanjutnya

Pengembangan sistem selanjutnya dapat dilakukan untuk meningkatkan fungsi, keamanan, dan kemudahan penggunaan sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital. Beberapa pengembangan yang dapat dilakukan yaitu penambahan digital signature untuk meningkatkan keamanan dokumen, pengembangan aplikasi berbasis mobile agar sistem lebih mudah diakses, serta penambahan multi user admin untuk mendukung pengelolaan dokumen oleh lebih dari satu pengguna. Selain itu, sistem juga dapat dikembangkan dengan menambahkan notifikasi real-time pada setiap aktivitas pengelolaan dokumen, integrasi cloud storage untuk penyimpanan dokumen secara online, serta penggunaan metode keamanan yang lebih kompleks agar proses verifikasi dokumen menjadi lebih aman dan optimal.

86

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Hasil Penelitian

Data hasil penelitian berisi hasil implementasi dan pengujian sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital berbasis *QR Code* menggunakan metode kriptografi *Base64* dan *Pepper*. Bagian ini menampilkan hasil implementasi sistem yang telah berhasil dibangun, hasil pengujian sistem untuk mengetahui fungsi sistem berjalan dengan baik, serta dokumentasi fitur-fitur yang berhasil diterapkan pada sistem.

126

1. Hasil implementasi Sistem

Hasil implementasi sistem menampilkan hasil pembangunan sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital berbasis *QR Code* menggunakan metode kriptografi *Base64* dan *Pepper*. Implementasi sistem meliputi tampilan antarmuka sistem, proses pengelolaan dokumen, proses *generate QR Code*, proses verifikasi dokumen, serta struktur *database* yang digunakan pada sistem.

6

a. Halaman *Login Admin*

Halaman *login* admin digunakan sebagai proses autentikasi agar hanya admin yang memiliki hak akses yang dapat masuk ke dalam sistem. Admin harus memasukkan *username* dan *password* yang sesuai untuk mengakses dashboard admin. Setelah data login dimasukkan, sistem akan melakukan validasi *username* dan *password*. Jika data yang dimasukkan sesuai, maka admin akan diarahkan ke halaman dashboard untuk melakukan pengelolaan dokumen. Sebaliknya, apabila *username* atau *password* yang dimasukkan tidak sesuai, maka sistem akan menampilkan notifikasi kesalahan login.

30

59

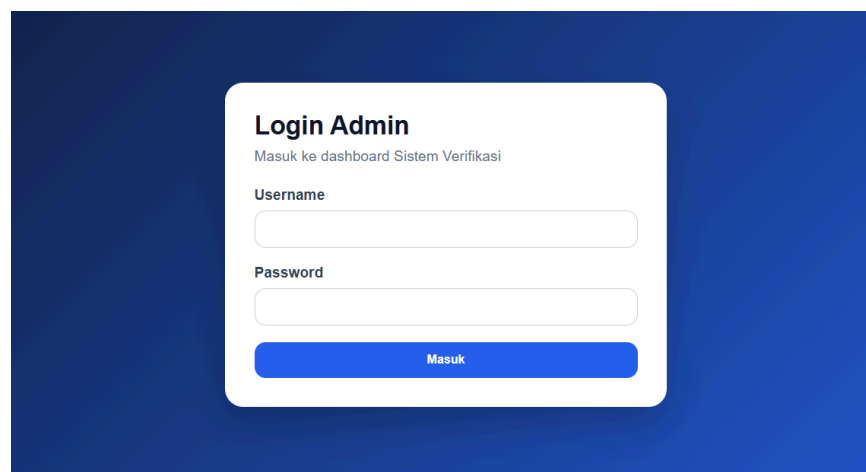
11

161

178

Implementasi halaman login pada Gambar 4.1 dibangun berdasarkan desain antarmuka yang telah dirancang pada Gambar 3.12. Tampilan halaman login direalisasikan sesuai dengan rancangan yang telah

dibuat, yaitu menyediakan form untuk memasukkan *username* dan *password* serta tombol masuk ke sistem. Selain digunakan sebagai keamanan akses sistem, halaman login admin juga berfungsi untuk membatasi penggunaan fitur pengelolaan dokumen agar hanya dapat diakses oleh admin yang memiliki hak akses. Tampilan halaman login dibuat sederhana dan mudah digunakan sehingga memudahkan administrator dalam mengakses sistem. Berikut hasil implementasi halaman login admin tersaji pada Gambar 4.1.



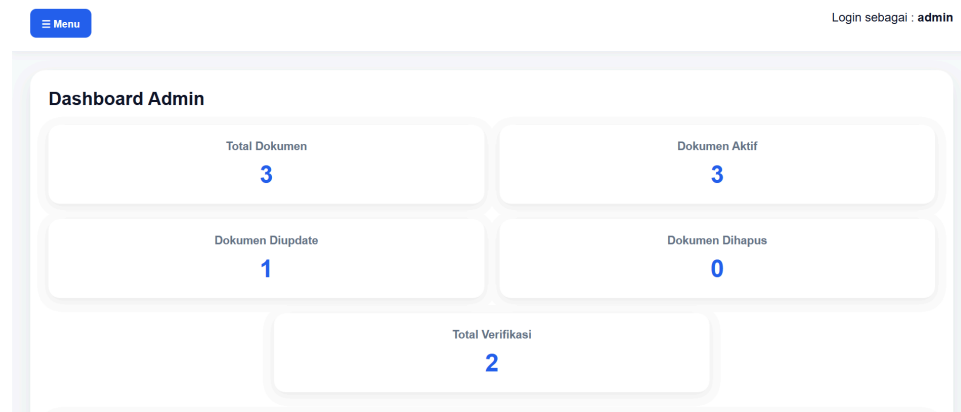
Gambar 4.1 Hasil Implementasi Halaman Login Admin

b. Dashboard Admin

Dashboard admin merupakan halaman utama yang ditampilkan setelah admin berhasil melakukan login ke dalam sistem. Pada tahap perancangan yang ditunjukkan pada Gambar 3.13, dashboard dirancang dengan menampilkan form upload dokumen dan daftar dokumen dalam satu halaman. Namun, pada tahap implementasi dilakukan beberapa penyesuaian antarmuka untuk meningkatkan kemudahan navigasi dan penyajian informasi. Pada hasil implementasi, dashboard admin difokuskan sebagai halaman ringkasan (dashboard monitoring) yang menampilkan informasi statistik mengenai data dokumen yang tersimpan pada sistem. Informasi yang ditampilkan meliputi jumlah total dokumen, jumlah dokumen aktif, jumlah dokumen yang telah diperbarui (update),

jumlah dokumen yang dihapus, serta total verifikasi dokumen yang telah dilakukan.

Selain menampilkan informasi statistik, dashboard juga dilengkapi dengan menu navigasi yang dapat digunakan untuk mengakses fitur-fitur lain pada sistem, seperti pengelolaan dokumen, proses upload dokumen, dan riwayat verifikasi. Dengan adanya perubahan dari desain awal, dashboard menjadi lebih informatif karena memberikan gambaran kondisi sistem secara cepat sebelum admin melakukan pengelolaan data dokumen lebih lanjut. Tampilan hasil implementasi dashboard admin ditunjukkan pada Gambar 4.2.



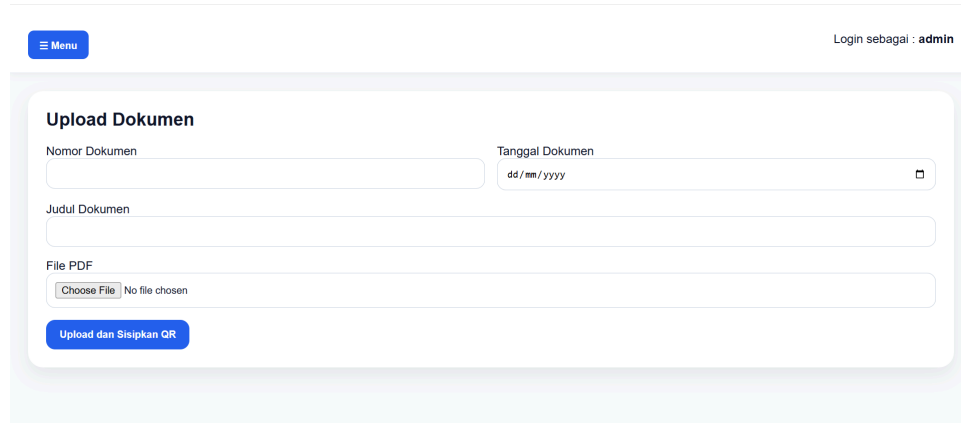
Gambar 4.2 Hasil Implementasi Dashboard Admin

c. Implementasi Upload Dokumen

Fitur upload dokumen merupakan salah satu fitur utama yang digunakan untuk menambahkan dokumen baru ke dalam sistem. Pada tahap perancangan yang ditunjukkan pada Gambar 3.13, fitur upload dokumen masih berada dalam satu halaman dengan dashboard dan daftar dokumen. Namun, pada tahap implementasi dilakukan penyesuaian antarmuka dengan memisahkan fitur upload dokumen ke halaman tersendiri agar proses pengelolaan dokumen menjadi lebih terstruktur dan mudah digunakan. Pada halaman upload dokumen, admin dapat memasukkan nomor dokumen, tanggal dokumen, judul dokumen, serta memilih file dokumen berformat PDF yang akan diunggah ke sistem. Setelah proses upload berhasil dilakukan, sistem akan menyimpan data

dokumen ke dalam database dan file dokumen ke media penyimpanan sistem.

Selanjutnya, sistem akan melakukan proses pembentukan token verifikasi, menghasilkan signature menggunakan kombinasi metode Base64 dan Pepper, serta membuat QR Code yang berisi informasi verifikasi dokumen. QR Code tersebut kemudian disisipkan ke dalam dokumen PDF sehingga dokumen yang dihasilkan dapat diverifikasi keasliannya melalui proses pemindaian QR Code. Dengan adanya fitur upload dokumen yang terpisah dari dashboard utama, proses pengelolaan dokumen menjadi lebih terorganisir dan mendukung pelaksanaan verifikasi dokumen digital yang efektif. Hasil implementasi fitur upload dokumen ditunjukkan pada Gambar 4.3.



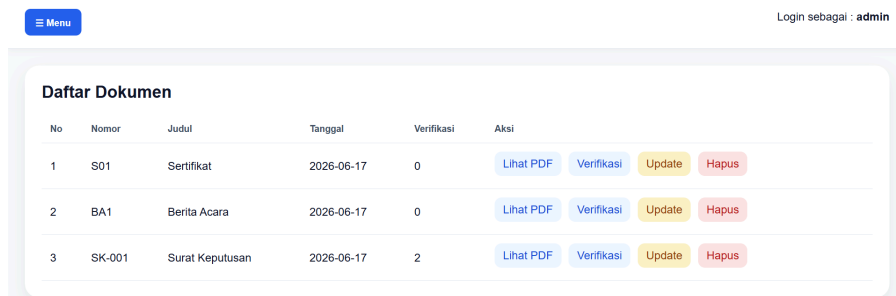
Gambar 4.3 Hasil Implementasi Upload Dokumen

d. Implementasi Daftar Dokumen

Halaman daftar dokumen digunakan untuk menampilkan seluruh data dokumen yang telah tersimpan dalam sistem. Pada tahap perancangan yang ditunjukkan pada Gambar 3.13, daftar dokumen masih digabung dengan fitur upload dokumen dalam satu halaman dashboard. Namun, pada tahap implementasi halaman daftar dokumen dipisahkan menjadi menu tersendiri sehingga pengelolaan dokumen dapat dilakukan dengan lebih terstruktur.

Pada halaman ini, admin dapat melihat informasi dokumen yang meliputi nomor dokumen, judul dokumen, tanggal dokumen, dan jumlah

verifikasi. Selain itu, sistem menyediakan beberapa aksi yang dapat dilakukan oleh admin, yaitu melihat dokumen PDF yang telah disisipi QR Code, melakukan verifikasi dokumen, memperbarui data dokumen, dan menghapus dokumen. Dengan pemisahan halaman ini, proses pengelolaan dokumen menjadi lebih mudah dan efisien. Hasil implementasi halaman daftar dokumen ditunjukkan pada Gambar 4.4.

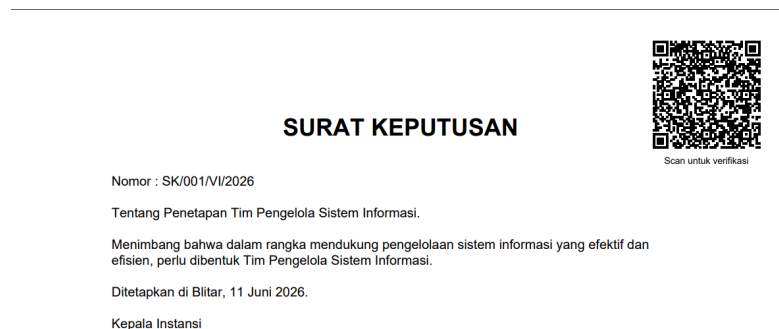


No	Nomor	Judul	Tanggal	Verifikasi	Aksi
1	S01	Sertifikat	2026-06-17	0	Lihat PDF Verifikasi Update Hapus
2	BA1	Berita Acara	2026-06-17	0	Lihat PDF Verifikasi Update Hapus
3	SK-001	Surat Keputusan	2026-06-17	2	Lihat PDF Verifikasi Update Hapus

Gambar 4.4 Hasil Implementasi Daftar Dokumen

e. Implementasi *Generate QR Code*

Proses *generate QR Code* dilakukan setelah admin berhasil mengupload dokumen ke dalam sistem. Pada tahap ini, sistem akan membuat token verifikasi dan *signature* dokumen menggunakan metode *Base64* dan *Pepper* berdasarkan data dokumen yang telah diinputkan sebelumnya. Selanjutnya, sistem membuat *QR Code* yang berisi token atau link verifikasi dokumen. *QR Code* tersebut kemudian disisipkan ke dalam dokumen PDF sehingga dokumen dapat digunakan untuk proses verifikasi keaslian dokumen secara digital. Hasil *generate QR Code* ditampilkan pada dokumen output PDF yang telah dilengkapi informasi dokumen dan *QR Code* verifikasi. Pengguna dapat melakukan *scan QR Code* menggunakan smartphone untuk mengakses halaman verifikasi dokumen. Dengan adanya *QR Code*, proses pengecekan keaslian dokumen menjadi lebih mudah, cepat, dan praktis. Hasil implementasi *generate QR Code* pada dokumen digital ditunjukkan pada Gambar 4.5.

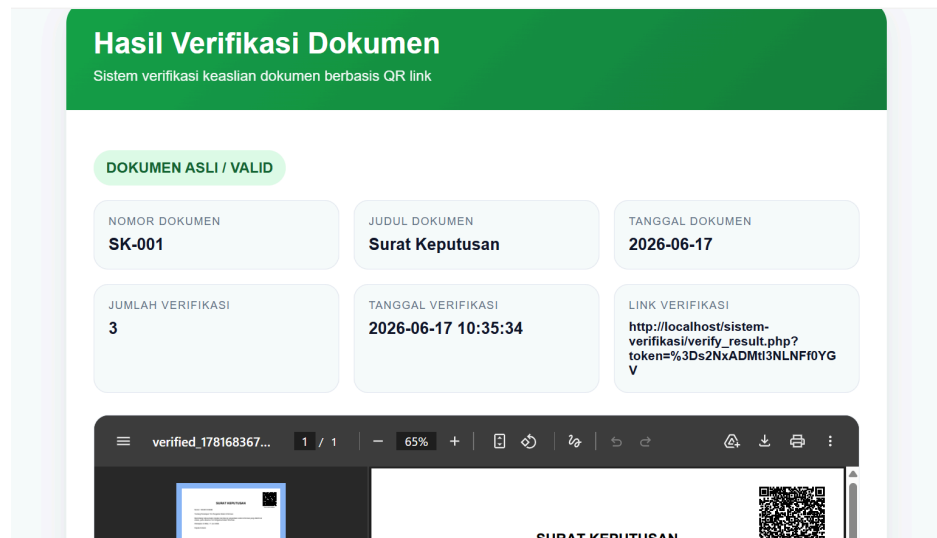


Gambar 4.5 Hasil Implementasi *Generate QR Code*

f. Implementasi Verifikasi Dokumen

Halaman verifikasi dokumen digunakan untuk menampilkan hasil pengecekan keaslian dokumen setelah pengguna melakukan pemindaian QR Code yang terdapat pada dokumen PDF. Pada tahap perancangan yang ditunjukkan pada Gambar 3.14, halaman hasil verifikasi dirancang untuk menampilkan status keaslian dokumen beserta informasi dokumen yang diverifikasi. Namun, pada tahap implementasi dilakukan beberapa penyesuaian pada tampilan dan informasi yang ditampilkan agar hasil verifikasi dapat disajikan secara lebih lengkap dan informatif.

Pada halaman ini, sistem akan membaca token verifikasi yang terdapat pada QR Code kemudian mencocokkannya dengan data dokumen dan signature yang tersimpan dalam database. Jika data yang diperoleh sesuai, sistem akan menampilkan status dokumen valid, sedangkan jika tidak sesuai sistem akan menampilkan status dokumen tidak valid. Selain itu, halaman verifikasi juga menampilkan informasi dokumen seperti nomor dokumen, judul dokumen, tanggal dokumen, jumlah verifikasi, waktu verifikasi, serta dokumen PDF yang telah disisipi QR Code. Dengan adanya halaman ini, pengguna dapat mengetahui keaslian dokumen secara langsung melalui sistem. Hasil implementasi halaman verifikasi dokumen ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Hasil Implementasi Verifikasi Dokumen

g. Implementasi Update dan Hapus Dokumen

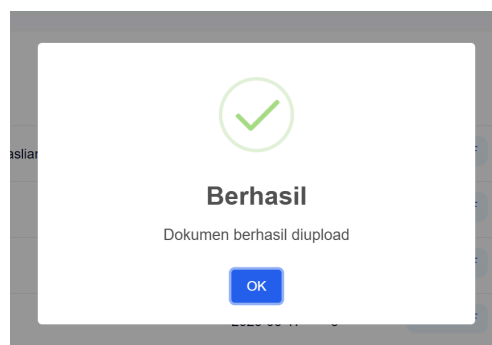
Fitur update dan hapus dokumen digunakan untuk membantu admin dalam mengelola data dokumen yang tersimpan pada sistem. Pada halaman daftar dokumen, admin dapat melihat informasi dokumen seperti nomor dokumen, judul dokumen, tanggal dokumen, jumlah verifikasi, serta beberapa tombol aksi untuk pengelolaan dokumen. Fitur update dokumen digunakan untuk memperbarui data dokumen maupun mengganti file dokumen PDF yang telah diupload sebelumnya. Ketika dokumen diperbarui, sistem akan melakukan *generate* ulang token, signature, dan *QR Code* sehingga data verifikasi tetap sesuai dengan dokumen terbaru. Selain itu, fitur hapus dokumen digunakan untuk menghapus data dokumen dari sistem. Proses penghapusan meliputi penghapusan data dokumen pada *database*, file dokumen asli, file output PDF, serta data riwayat verifikasi dokumen yang terkait. Dengan adanya fitur update dan hapus dokumen, proses pengelolaan dokumen digital menjadi lebih mudah dan terstruktur. Hasil implementasi fitur update dan hapus dokumen ditunjukkan pada Gambar 4.7.

1	S01	Sertifikat	2026-06-17	0	Lihat PDF	Verifikasi	Update	Hapus
2	BA1	Berita Acara	2026-06-17	0	Lihat PDF	Verifikasi	Update	Hapus
3	SK-001	Surat Keputusan	2026-06-17	2	Lihat PDF	Verifikasi	Update	Hapus

Gambar 4.7 Hasil Implementasi Update dan Hapus Dokumen

h. Implementasi Notifikasi Sistem

Sistem dilengkapi dengan fitur notifikasi untuk memberikan informasi kepada pengguna terkait proses yang dilakukan pada sistem. Notifikasi ditampilkan dalam bentuk pop up sehingga pengguna dapat mengetahui status proses secara langsung setelah melakukan suatu tindakan pada sistem. Notifikasi sistem digunakan pada beberapa proses utama seperti upload dokumen, update dokumen, hapus dokumen, serta validasi file upload. Ketika proses berhasil dilakukan, sistem akan menampilkan notifikasi berhasil sebagai informasi bahwa data telah diproses dengan baik. Sebaliknya, apabila terjadi kesalahan seperti upload file selain format PDF, maka sistem akan menampilkan notifikasi kesalahan kepada pengguna. Fitur notifikasi membantu meningkatkan interaksi dan kenyamanan pengguna dalam menggunakan sistem karena pengguna dapat mengetahui hasil proses yang dilakukan secara lebih jelas dan cepat. Hasil implementasi notifikasi sistem ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Hasil Implementasi Notifikasi Sistem

2. Hasil Pengujian Sistem

Hasil pengujian sistem bertujuan mengetahui apakah seluruh fungsi pada sistem dapat berjalan sesuai. Pengujian menggunakan metode Black

box Testing dengan bahan uji setiap modul pada sistem berdasarkan pada input dan output yang dihasilkan.

a. Pengujian Modul Login Admin

Pengujian modul login admin dilakukan untuk memastikan sistem dapat memvalidasi username dan password admin dengan benar sehingga hanya admin yang memiliki hak akses yang dapat masuk ke dalam sistem. Berikut Tabel 4.1 menyajikan hasil pengujian modul kogni admin

Tabel 4.1 Pengujian Modul Login Admin

Skenario Pengujian	Data Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
Login dengan username dan password benar	Username: admin, Password: benar	Sistem menampilkan halaman dashboard	Berhasil masuk ke dashboard	Valid
Login dengan username benar dan password salah	Username: admin, Password: salah	Sistem menampilkan pesan gagal login	Pesan gagal login muncul	Valid
Login dengan username salah dan password benar	Username: salah, Password: benar	Sistem menampilkan pesan gagal login	Pesan gagal login muncul	Valid

b. Pengujian Modul Upload Dokumen

Pengujian upload dokumen pada tabel 4.2 berikut dilakukan untuk memastikan sistem dapat menerima dan menyimpan file dokumen PDF beserta data dokumen ke dalam database.

Tabel 4.2 Pengujian Modul Upload Dokumen

Skenario Pengujian	Data Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
Menambahkan dokumen dengan data lengkap dan file PDF valid	Nomor dokumen, judul, tanggal, dan file PDF valid	Data dokumen dan file PDF tersimpan pada sistem	Data berhasil tersimpan	Valid
Menambahkan dokumen dengan data tidak lengkap	Salah satu field kosong	Sistem menampilkan pesan kesalahan	Pesan validasi muncul	Valid
Mengunggah file selain PDF	File JPG, PNG, atau DOCX	Sistem menolak file dan menampilkan pesan kesalahan	Pesan kesalahan muncul	Valid

Mengunggah file PDF sesuai ketentuan	File PDF valid	File berhasil diunggah dan tersimpan	File berhasil tersimpan	Valid
--------------------------------------	----------------	--------------------------------------	-------------------------	-------

c. Pengujian Modul *Generate Token dan QR Code*

Pengujian *generate token dan QR Code* dilakukan untuk memastikan sistem dapat menghasilkan token verifikasi, signature menggunakan metode *Base64* dan *Pepper*, serta *QR Code* pada dokumen PDF. Berikut hasilnya ditampilkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengujian Modul *Generate Token dan QR Code*

Skenario Pengujian	Data Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
Generate token verifikasi	ID dokumen dan nomor dokumen valid	Sistem menghasilkan token verifikasi	Token berhasil dibuat	Valid
Generate token untuk dokumen berbeda	Data dua dokumen berbeda	Sistem menghasilkan token yang berbeda untuk setiap dokumen	Token yang dihasilkan berbeda	Valid
Generate token saat update dokumen	File PDF baru	Sistem otomatis membuat token verifikasi setelah dokumen disimpan	Token berhasil dibuat dan tersimpan di database	Valid

d. Pengujian Modul Verifikasi Dokumen

Pengujian verifikasi dokumen pada Tabel 4.4 berikut dilakukan untuk memastikan sistem dapat membaca *QR Code* dan menentukan status valid atau tidak valid dokumen.

Tabel 4.4 Pengujian Modul Verifikasi Dokumen

Skenario Pengujian	Data Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
Verifikasi dokumen dengan QR Code valid	QR Code terdaftar pada sistem	Sistem menampilkan status valid dan detail dokumen	Data dokumen ditampilkan	Valid
Verifikasi dokumen dengan QR Code tidak valid	QR Code tidak terdaftar	Sistem menampilkan status tidak valid	Pesan dokumen tidak valid muncul	Valid

Verifikasi dokumen dengan QR Code lama yang telah diupdate	QR Code dokumen sebelum diupdate	Sistem menampilkan status tidak valid	Pesan dokumen telah diupdate muncul	Valid
--	----------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------------	-------

e. Pengujian Modul Update dan Hapus Dokumen

Pengujian modul update dan hapus dokumen berikut pada Tabel 4.5 dilakukan untuk memastikan sistem dapat memperbarui dan menghapus data dokumen beserta file dokumen dengan benar.

Tabel 4.5 Pengujian Modul Update dan Hapus Dokumen

Skenario Pengujian	Data Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
Mengubah data dokumen	Data dokumen baru valid	Sistem memperbarui data dokumen	Data berhasil diperbarui	Valid
Mengubah data dokumen dengan data kosong	Salah satu field kosong	Sistem menampilkan pesan validasi	Pesan validasi muncul	Valid
Menghapus dokumen	Data dokumen yang dipilih	Sistem menghapus data dokumen	Data berhasil dihapus	Valid
Membatalkan proses hapus dokumen	Klik tombol batal	Data dokumen tetap tersimpan	Data tidak terhapus	Valid

f. Pengujian Modul Logout

Pengujian logout dilakukan untuk memastikan sistem dapat menghapus sesi login admin dengan benar. Pengujian ini ditampilkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Pengujian Modul Logout

Skenario Pengujian	Data Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
Logout dari sistem	Klik tombol logout	Sistem kembali ke halaman login	Halaman login tampil	Valid
Mengakses dashboard setelah logout	URL dashboard admin	Sistem meminta login kembali	Halaman login ditampilkan	Valid

g. Pengujian Modul Penyimpanan Riwayat Verifikasi

Pengujian modul penyimpanan riwayat verifikasi pada Tabel 4.7 dilakukan untuk memastikan sistem dapat menyimpan aktivitas verifikasi dokumen ke dalam *database*.

Tabel 4.7 Pengujian Modul Penyimpanan Riwayat Verifikasi

Skenario Pengujian	Data Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
Menyimpan hasil verifikasi valid	Data verifikasi dokumen valid (token sesuai dan dokumen terverifikasi)	Riwayat verifikasi tersimpan	Data verifikasi valid berhasil disimpan	Valid
Menampilkan riwayat verifikasi	Data riwayat verifikasi yang telah tersimpan pada basis data	Data riwayat tampil	Riwayat verifikasi berhasil ditampilkan	Valid

Hasil pengujian sistem seluruh modul pada sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital dapat berjalan sesuai dengan fungsi yang telah dirancang. Sistem mampu menerima input, memproses data, dan menghasilkan output yang sesuai pada setiap proses pengujian.

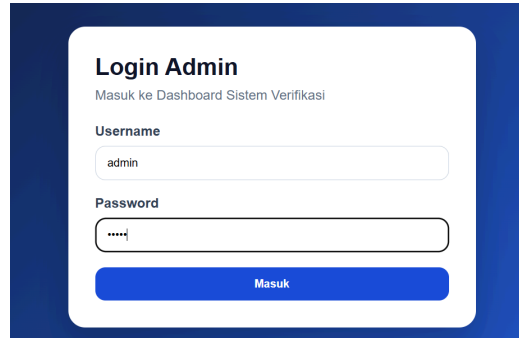
3. Dokumentasi Fitur-Fitur yang Berhasil

Sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital yang telah dikembangkan berhasil mengimplementasikan beberapa fitur utama yang mendukung proses pengelolaan dan verifikasi dokumen digital. Fitur-fitur tersebut dirancang untuk membantu admin dalam mengelola dokumen serta membantu pengguna dalam melakukan pengecekan keaslian dokumen menggunakan *QR Code*.

a. Login Admin

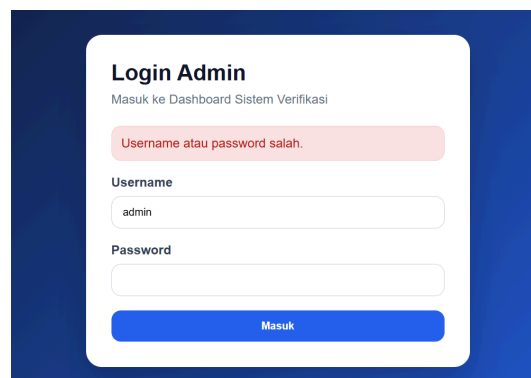
Pada skenario penggunaan sistem, admin login menggunakan username dan password untuk memperoleh hak akses ke dalam dashboard admin. Sistem akan melakukan validasi terhadap data login yang dimasukkan pengguna. Apabila username dan password yang dimasukkan benar, maka sistem akan mengarahkan admin ke halaman dashboard

admin. Hasil implementasi login dengan password benar ditunjukkan pada Gambar 4.9.

The image shows a web form titled "Login Admin" with the subtitle "Masuk ke Dashboard Sistem Verifikasi". It contains two input fields: "Username" with the value "admin" and "Password" with masked characters "****". Below the fields is a blue button labeled "Masuk".

Gambar 4.9 Login dengan Password Benar

Sedangkan apabila username atau password yang dimasukkan salah, sistem menampilkan notifikasi terjadi kesalahan login dan pengguna tidak akan bisa mengakses dashboard admin. Hal ini dilakukan untuk menjaga keamanan sistem agar akses pengelolaan dokumen hanya dapat dilakukan oleh administrator yang memiliki akun valid. Hasil implementasi login dengan password salah ditunjukkan pada Gambar 4.10.

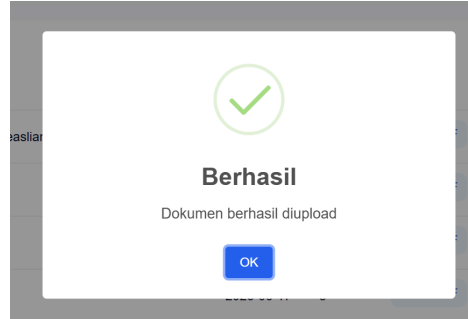
The image shows the same "Login Admin" form as in Gambar 4.9, but with an error message "Username atau password salah." displayed in a red box above the input fields. The "Username" field still contains "admin", and the "Password" field is empty. The "Masuk" button remains at the bottom.

Gambar 4.10 Login dengan Password Salah

b. Upload Dokumen PDF

Pada proses upload dokumen, admin memasukkan nomor dokumen, judul dokumen, tanggal dokumen, serta file dokumen berformat PDF. Setelah proses upload berhasil dilakukan, sistem akan menyimpan data dokumen ke dalam *database* dan file storage. Sistem juga melakukan validasi format file untuk memastikan dokumen yang diupload hanya

menggunakan format PDF. Berikut pada Gambar 4.11 tampilan notifikasi jika dokumen berhasil diupload.



Gambar 4.11 Upload Dokumen PDF

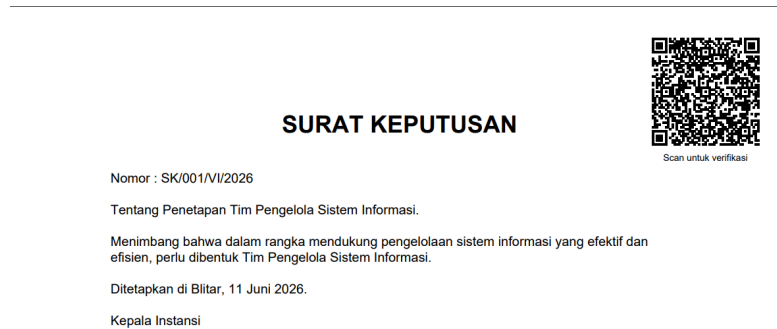
131
168
Apabila pengguna mengupload file selain format PDF yang benar, maka sistem akan menampilkan notifikasi kesalahan dan proses upload dokumen tidak dapat dilanjutkan seperti pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Upload Dokumen Selain PDF

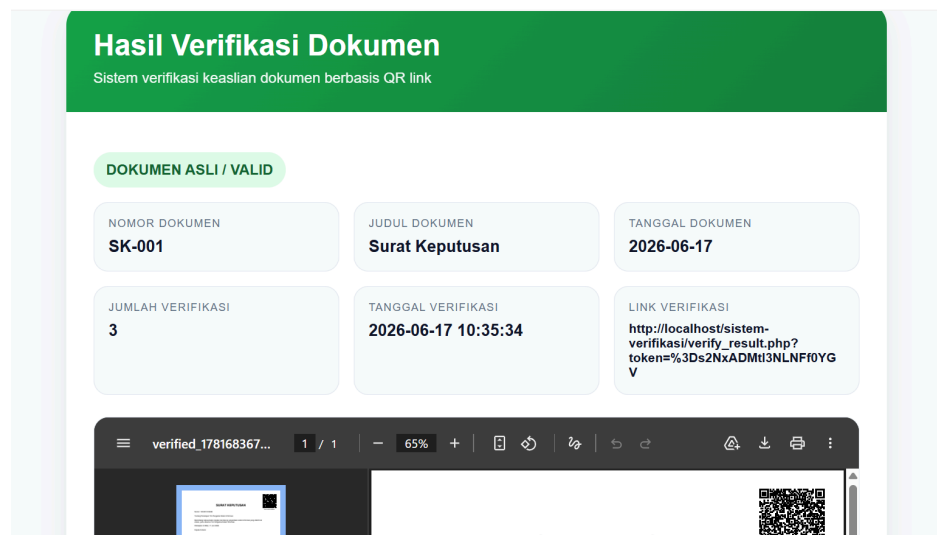
c. **Generate QR Code**

Setelah dokumen berhasil diupload, sistem secara otomatis melakukan generate token, pembentukan signature menggunakan metode *Base64* dan *Pepper*, serta membuat *QR Code* yang disisipkan ke dalam dokumen PDF. Gambar 4.13 dibawah ini menampilkan hasil *QR Code* yang berhasil disisipkan pada dokumen.

Gambar 4.13 Hasil *QR Code* pada PDF

d. Verifikasi Dokumen

Pada proses verifikasi, pengguna melakukan scan *QR Code* pada dokumen menggunakan smartphone. Sistem kemudian membaca token verifikasi dan mencocokkan data dokumen dengan data pada *database* untuk menentukan status keaslian dokumen. Jika data verifikasi sesuai data pada sistem, maka sistem menampilkan status dokumen valid beserta detail dokumen. Hasil verifikasi dokumen valid ditunjukkan pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Hasil Verifikasi Dokumen jika Valid

Pada proses verifikasi, sistem juga menyediakan link verifikasi yang terhubung langsung dengan halaman hasil verifikasi dokumen untuk memudahkan pengguna dalam melakukan pengecekan keaslian dokumen. Implementasi link verifikasi ditunjukkan pada Gambar 4.15.

LINK VERIFIKASI

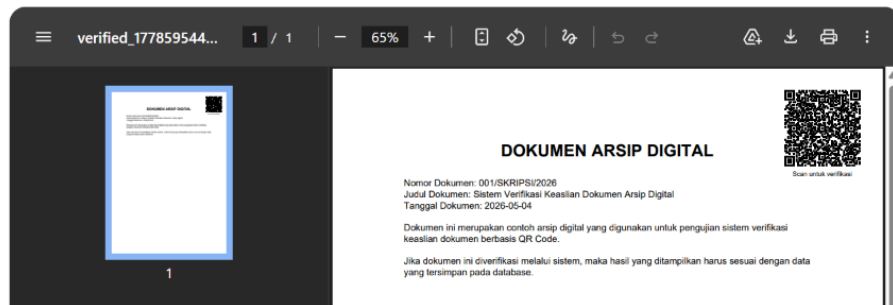
```
http://localhost/sistem-  
verifikasi/verify_result.php?  
token=%3Ds2NxADMtI3NLNFf0YGV
```

Gambar 4.15 Link Verifikasi

Proses pembentukan token diawali dengan menggabungkan ID dokumen dan nomor dokumen sehingga menghasilkan plaintext 4|SK-001. Selanjutnya sistem menyisipkan nilai Pepper yang telah ditentukan, yaitu Tf sebagai awalan, 7r pada bagian tengah, dan 7k sebagai akhiran. Hasil penyisipan Pepper menghasilkan string Tf4|SK7r-0017k. String tersebut kemudian diencoding menggunakan metode Base64 sehingga menghasilkan nilai VGY0fFNLN3ItMDAxN2s=. Untuk meningkatkan kompleksitas token, hasil encoding Base64 dibalik (string reverse) sehingga menghasilkan token verifikasi akhir =s2NxADMtI3NLNFf0YGV. Token ini selanjutnya disimpan pada basis data dan digunakan sebagai parameter pada link verifikasi serta sebagai data yang dikodekan ke dalam QR Code.

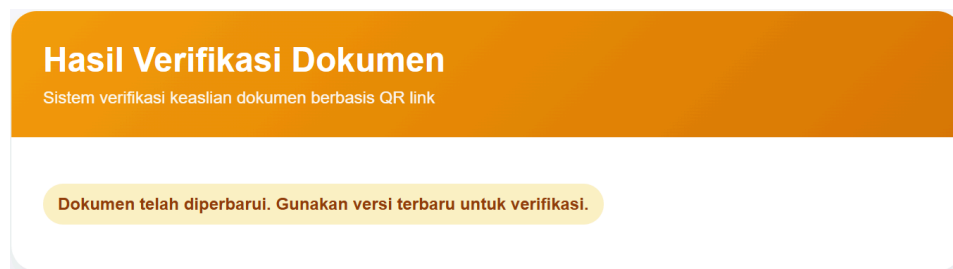
Ketika QR Code dipindai atau link verifikasi diakses, sistem akan mengambil token tersebut kemudian menyesuaikan dengan data dan signature yang tersimpan pada basis data. Jika data yang diperoleh sesuai, sistem akan menampilkan status dokumen valid. Sebaliknya, apabila data tidak sesuai, sistem akan menampilkan status dokumen tidak valid.

Selain menampilkan status valid, sistem juga menampilkan tampilan dokumen digital yang telah disisipkan *QR Code* sebagai bentuk validasi dokumen digital. Tampilan dokumen valid ditunjukkan pada Gambar 4.16.



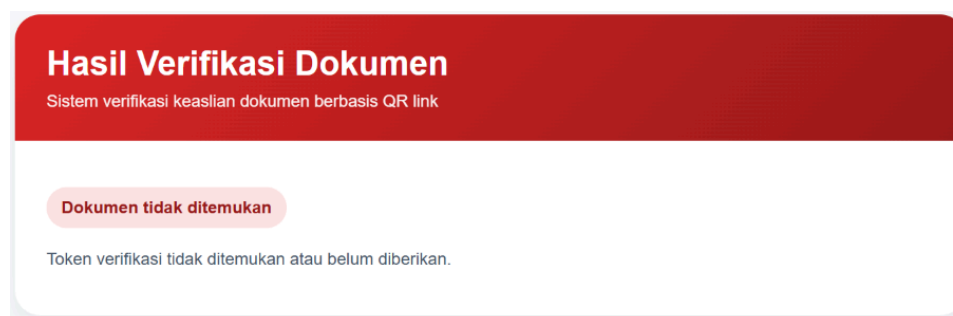
Gambar 4.16 Tampilan Dokumen jika Valid

187 Apabila dokumen telah diperbarui, maka sistem akan menampilkan informasi bahwa dokumen telah mengalami pembaruan versi sehingga QR Code lama tidak lagi digunakan. Hasil verifikasi dokumen yang telah diperbarui ditunjukkan pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Hasil Verifikasi Dokumen jika Sudah di Update

160 Sedangkan apabila data tidak sesuai atau token verifikasi tidak ditemukan, maka sistem akan menampilkan status dokumen tidak valid. Hasil verifikasi dokumen tidak valid ditunjukkan pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Hasil Verifikasi Dokumen jika Tidak Valid

e. Update Dokumen

Admin dapat melakukan update data dokumen maupun mengganti file PDF dokumen yang telah tersimpan pada sistem. Ketika proses update

dilakukan, sistem akan melakukan *generate* ulang token, signature, dan *QR Code* agar data verifikasi tetap sesuai dengan dokumen terbaru. Tampilan dokumen sebelum dilakukan update ditunjukkan pada Gambar 4.19.

Daftar Dokumen					
No	Nomor	Judul	Tanggal	Verifikasi	Aksi
1	DOC-004	Sistem Verifikasi Keaslian Dokumen Arsip Digital	2026-06-17	0	Lihat PDF Verifikasi Update Hapus
2	S01	Sertifikat	2026-06-17	0	Lihat PDF Verifikasi Update Hapus

Gambar 4.19 Hasil Awal

Setelah proses update berhasil dilakukan, sistem akan menyimpan data dokumen terbaru serta menghasilkan *QR Code* baru untuk proses verifikasi dokumen. Selain itu, *QR Code* lama akan dinonaktifkan agar tidak dapat digunakan kembali pada proses verifikasi dokumen. Hasil implementasi update dokumen ditunjukkan pada Gambar 4.20.

Daftar Dokumen					
No	Nomor	Judul	Tanggal	Verifikasi	Aksi
1	DOC-004	Sistem Verifikasi Keaslian Dokumen Arsip Digital Update	2026-06-17	0	Lihat PDF Verifikasi Update Hapus
2	S01	Sertifikat	2026-06-17	0	Lihat PDF Verifikasi Update Hapus

Gambar 4.20 Hasil Update

f. Hapus Dokumen

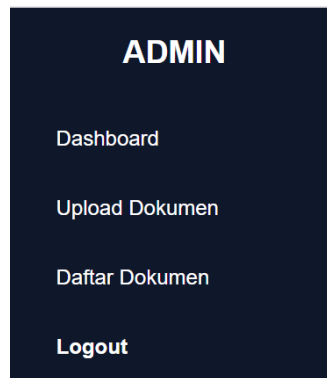
Admin dapat menghapus dokumen yang tersimpan pada sistem. Proses penghapusan meliputi penghapusan data dokumen pada *database*, file dokumen asli, file output PDF, serta data riwayat verifikasi dokumen. Dengan hapus dokumen, pengelolaan data dokumen menjadi lebih mudah dan terstruktur sehingga dokumen yang sudah tidak digunakan dapat dihapus dari sistem. Hasil implementasi hapus dokumen ditunjukkan pada Gambar 4.21.

Daftar Dokumen					
No	Nomor	Judul	Tanggal	Verifikasi	Aksi
1	S01	Sertifikat	2026-06-17	0	Lihat PDF Verifikasi Update Hapus

Gambar 4.21 Hasil Hapus

g. Logout

Logout digunakan untuk menyelesaikan login pada sistem. Proses ini dilakukan dengan menekan tombol logout yang tersedia pada sistem. Setelah proses logout dilakukan, sistem menghapus sesi login admin dan pengguna kembali ke halaman login sehingga dashboard tidak akan bisa diakses tanpa melakukan login ulang. Dengan ini, keamanan akses sistem lebih terjaga karena hak akses yang terbatas untuk menggunakan sistem verifikasi dokumen digital. Hasil implementasi fitur logout ditunjukkan pada Gambar 4.22.



Gambar 4.22 Fitur Logout

B. Pembahasan

1. Evaluasi Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan menggunakan metode *Black box Testing*, sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital dapat berjalan sesuai dengan fungsi yang telah dirancang. Seluruh modul utama pada sistem, seperti login admin, upload dokumen, *generate* token dan *QR Code*, verifikasi dokumen, update dan hapus dokumen, serta penyimpanan riwayat verifikasi dokumen berhasil berfungsi dengan baik tanpa ditemukan kesalahan yang bersifat kritis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menerima input, memproses data, dan menghasilkan output sesuai dengan kebutuhan pengguna. Proses *generate QR Code* berhasil diterapkan pada dokumen PDF dan dapat digunakan untuk melakukan verifikasi dokumen melalui proses *scan QR Code* menggunakan smartphone. Selain itu, penerapan metode *Base64*

dan *Pepper* pada proses *generate* signature dapat membantu meningkatkan keamanan data dokumen pada sistem.

Pada proses pengujian integrasi, seluruh modul sistem dapat saling terhubung dengan baik mulai dari proses upload dokumen, *generate QR Code*, hingga proses verifikasi dokumen dan penyimpanan riwayat verifikasi. Sistem juga mampu menampilkan notifikasi kepada pengguna ketika proses upload, update, dan hapus dokumen berhasil dilakukan maupun ketika terjadi kesalahan upload file selain format PDF. Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan telah sesuai dengan kebutuhan pengguna dan tujuan penelitian, yaitu membangun sistem verifikasi keaslian dokumen digital berbasis *QR Code* yang mampu membantu proses pengelolaan dan verifikasi dokumen secara lebih efektif dan efisien.

2. Kelebihan dan Kekurangan Sistem

Sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital yang telah dikembangkan memiliki beberapa kelebihan dalam mendukung proses pengelolaan dan verifikasi dokumen digital. Namun, selain memiliki kelebihan, sistem juga masih memiliki beberapa kekurangan yang dapat menjadi bahan evaluasi dan pengembangan pada penelitian selanjutnya.

a. Kelebihan Sistem

Sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital yang telah dikembangkan memiliki beberapa kelebihan, antara lain:

1. Sistem mampu melakukan verifikasi dokumen secara cepat dan mudah menggunakan *QR Code*.
2. Proses pengelolaan dokumen menjadi lebih praktis karena tersedia fitur upload, update, dan hapus dokumen.
3. Sistem dapat menghasilkan *QR Code* secara otomatis pada dokumen PDF sehingga mempermudah proses verifikasi dokumen.
4. Penerapan metode *Base64* dan *Pepper* dapat membantu meningkatkan keamanan data dokumen pada sistem.

5. Sistem dilengkapi dengan notifikasi pop up untuk memberikan informasi kepada pengguna terkait proses upload, update, dan hapus dokumen.
6. Sistem dapat menyimpan riwayat aktivitas verifikasi dokumen pada *database* sehingga proses verifikasi dapat dipantau dengan lebih baik.
7. Tampilan antarmuka sistem cukup sederhana dan mudah digunakan oleh pengguna.

b. Kekurangan Sistem

Selain memiliki beberapa kelebihan, sistem yang dikembangkan juga masih memiliki beberapa kekurangan, antara lain:

1. Sistem hanya mendukung dokumen dengan format file PDF.
2. Sistem masih berbasis *web* dan belum tersedia dalam bentuk aplikasi *mobile*.
3. Sistem belum menggunakan digital signature sebagai keamanan tambahan dokumen.
4. Sistem masih menggunakan satu akun admin sehingga belum mendukung multi user.
5. Sistem belum dilengkapi dengan fitur backup data otomatis.
6. Tampilan sistem masih sederhana dan belum memiliki desain antarmuka yang lebih interaktif.
7. Sistem masih memerlukan koneksi internet atau localhost server untuk menjalankan proses verifikasi dokumen.

3. Kendala Selama Proses Pengembangan

Selama proses pengembangan sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital, terdapat beberapa kendala yang ditemukan pada proses implementasi dan pengujian sistem. Salah satu kendala yang dihadapi yaitu proses integrasi *QR Code* ke dalam dokumen PDF agar *QR Code* dapat tampil dengan baik pada hasil dokumen output. Selain itu, terdapat kendala pada proses *generate* token dan signature menggunakan metode *Base64* dan *Pepper* agar data dokumen dapat diproses dengan benar untuk kebutuhan verifikasi dokumen. Kendala lain yang ditemukan yaitu

proses update dokumen agar sistem dapat melakukan *generate* ulang *QR Code* secara otomatis ketika file dokumen diperbarui.

Pada proses upload dokumen, dilakukan penyesuaian validasi file agar sistem hanya dapat menerima file berformat PDF untuk menjaga konsistensi dokumen yang digunakan pada sistem. Selain itu, proses penyimpanan file dokumen dan output PDF juga memerlukan penyesuaian agar file lama dapat terhapus secara otomatis ketika dokumen diperbarui atau dihapus. Kendala-kendala tersebut dapat diatasi melalui proses perbaikan dan penyesuaian program sehingga sistem dapat berjalan lebih stabil dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

4. Perbandingan Hasil Aktual dengan Tujuan Awal pada Tahap Analisis

Perbandingan hasil aktual dengan tujuan awal penelitian dilakukan untuk mengetahui apakah sesuai antara kebutuhan sistem pada tahap analisis dengan hasil implementasi dari sistem yang telah dikembangkan. Berdasarkan dari hasil implementasi dan pengujian sebelumnya, sebagian besar tujuan penelitian telah berhasil dicapai sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Tabel 4.8 Perbandingan Hasil Aktual dengan Tujuan Awal pada Tahap Analisis

No	Tujuan Awal Penelitian	Hasil Aktual Sistem	Status
1	Membangun sistem verifikasi dokumen digital berbasis <i>web</i>	Sistem berhasil dibangun berbasis <i>web</i> menggunakan PHP dan <i>MySQL</i>	Tercapai
2	Sistem menyediakan fitur login admin	Sistem berhasil menyediakan halaman login admin dan proses autentikasi pengguna	Tercapai
3	Sistem dapat melakukan upload dokumen arsip digital	Sistem berhasil melakukan upload dokumen PDF dan penyimpanan file dokumen	Tercapai
4	Sistem dapat mengelola data dokumen (tambah, ubah, hapus)	Sistem berhasil menyediakan fitur tambah, update, dan hapus dokumen	Tercapai
5	Sistem dapat melakukan encoding menggunakan <i>Base64</i>	Sistem berhasil menerapkan proses encoding <i>Base64</i> pada <i>generate</i> signature dokumen	Tercapai
6	Sistem dapat menambahkan <i>pepper</i> sebagai keamanan tambahan	Sistem berhasil menerapkan <i>pepper</i> pada proses <i>generate</i> signature dokumen	Tercapai
7	Sistem dapat menghasilkan <i>QR Code</i> untuk setiap dokumen	Sistem berhasil membuat dan menyisipkan <i>QR Code</i> pada dokumen PDF	Tercapai
8	Sistem dapat menyimpan data dokumen ke dalam <i>database</i>	Sistem berhasil menyimpan data dokumen pada <i>database MySQL</i>	Tercapai
9	Sistem dapat melakukan verifikasi dokumen melalui scan <i>QR Code</i>	Sistem berhasil melakukan validasi dokumen melalui scan <i>QR Code</i>	Tercapai
10	Sistem dapat menampilkan hasil verifikasi dokumen	Sistem berhasil menampilkan status valid atau tidak valid dokumen	Tercapai
11	Sistem dapat menampilkan riwayat dokumen cek keasliannya	Sistem berhasil menyimpan dan menampilkan <i>verification</i> logs dokumen	Tercapai

Berdasarkan tabel perbandingan tersebut, hasil implementasi sistem telah sesuai dengan tujuan awal penelitian yang telah ditetapkan pada tahap analisis. Sistem mampu membantu proses pengelolaan dan verifikasi keaslian dokumen digital secara lebih efektif, aman, dan terstruktur.

5. Efektivitas Metode *Waterfall* dalam Proyek

Metode *Waterfall* dinilai cukup efektif karena proses pengembangan yang dilakukan secara terstruktur dan berurutan. Setiap tahapan dilakukan secara sistematis yang dapat memudahkan proses pengembangan dan dokumentasi penelitian. Pada tahap analisis, kebutuhan sistem dapat diidentifikasi dengan jelas sesuai dengan tujuan penelitian. Tahap perancangan digunakan untuk membuat desain sistem

seperti *Data flow diagram (DFD)*, struktur *database*, dan perancangan antarmuka sistem. Selanjutnya, tahap implementasi dilakukan dengan membangun sistem menggunakan PHP dan *MySQL* serta menerapkan metode *Base64* dan *Pepper* pada proses *generate* signature dokumen.

Tahap pengujian dilakukan dengan *Black box Testing* untuk memastikan bahwa seluruh fungsi sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan kebutuhan pengguna. Setelah sistem berhasil diuji, dilakukan tahap pemeliharaan untuk memperbaiki dan menyempurnakan beberapa bagian sistem agar dapat berjalan lebih stabil. Berdasarkan proses pengembangan yang telah dilakukan, metode *Waterfall* dinilai sesuai digunakan pada penelitian ini karena kebutuhan sistem telah ditentukan sejak awal sehingga proses pengembangan dapat dilakukan secara lebih terarah dan terstruktur.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan QR Code sebagai media verifikasi dokumen. Sistem yang dibangun mampu mengelola dokumen, menghasilkan token verifikasi, serta menyisipkan QR Code ke dalam dokumen PDF sehingga proses verifikasi bisa dilakukan dengan mudah dan cepat. Penerapan kombinasi metode Base64 dan Pepper pada proses pembentukan token verifikasi berhasil menghasilkan token unik yang digunakan sebagai identitas dokumen dan mendukung proses validasi keaslian dokumen.

Selain itu, sistem mampu melakukan verifikasi dengan membaca token dari QR Code, mencocokkannya dengan data pada basis data, dan menampilkan status valid atau tidak valid beserta informasi dokumen yang terkait. Berdasarkan hasil pengujian Black Box Testing, keseluruhan fungsi sistem dapat berjalan baik sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan, dimulai dari proses login, pengelolaan dokumen, pembentukan token dan QR Code, verifikasi dokumen, hingga penyimpanan riwayat verifikasi. Sistem yang dibangun dapat membantu meningkatkan keamanan dokumen arsip digital serta meminimalkan risiko pemalsuan dokumen melalui mekanisme verifikasi berbasis QR Code.

B. Saran

Sistem verifikasi keaslian dokumen arsip digital ini masih berpeluang dikembangkan lebih lanjut. Pengembangan berikutnya dapat dilakukan dengan menerapkan algoritma kriptografi yang lebih kuat untuk meningkatkan keamanan token verifikasi yang dihasilkan. Selain itu, sistem bisa dikembangkan dengan menambahkan fitur tanda tangan digital yang terintegrasi dengan sertifikat elektronik sehingga tingkat keaslian dan

keamanan dokumen menjadi lebih tinggi. Pengembangan dalam bentuk aplikasi mobile juga dapat dipertimbangkan agar proses verifikasi dokumen dapat dilakukan dengan lebih mudah melalui perangkat smartphone. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat menambahkan fitur pelaporan dan monitoring aktivitas verifikasi secara otomatis untuk memudahkan pengelolaan dokumen. Pengujian keamanan yang lebih mendalam terhadap berbagai kemungkinan serangan juga perlu dilakukan guna memastikan sistem memiliki tingkat keamanan yang lebih baik ketika diterapkan pada lingkungan yang luas.

KARTU BIMBINGAN TA/SKRIPSI/TESIS



Nama : Rindi Febri Wulandari
NPM : 2213030101
Prodi : Sistem Informasi
Semester : GNP
Thn Akademik : 25/26

No.	Sem/TA	Tanggal	Dosen Pembimbing	Materi	Catatan
1	GNP 25/26	08 April 2026	MUHAMMAD NAJIBULLOH MUZAKI	Judul Penelitian	Pengajuan ganti judul.
2	GNP 25/26	16 April 2026	RINI INDRIATI	Judul Penelitian	Pengajuan ganti judul.
3	GNP 25/26	21 April 2026	RINI INDRIATI	BAB I	Rumusan masalah dan batasan masalah.
4	GNP 25/26	23 April 2026	MUHAMMAD NAJIBULLOH MUZAKI	BAB I	Rumusan masalah dan batasan masalah.
5	GNP 25/26	23 April 2026	RINI INDRIATI	BAB II	Kajian teori dan penelitian terdahulu.
6	GNP 25/26	28 April 2026	RINI INDRIATI	BAB III	Analisis dan Desain.
7	GNP 25/26	06 April 2026	MUHAMMAD NAJIBULLOH MUZAKI	BAB II	Kajian teori dan penelitian terdahulu.
8	GNP 25/26	30 April 2026	MUHAMMAD NAJIBULLOH MUZAKI	BAB III	Desain arsitektur sistem.
9	GNP 25/26	30 April 2026	RINI INDRIATI	BAB III	Desain dan format gambar, tabel .
10	GNP 25/26	05 Mei 2026	RINI INDRIATI	BAB III	DFD.
11	GNP 25/26	07 Mei 2026	RINI INDRIATI	BAB III	Flowchart dan DFD.
12	GNP 25/26	08 Mei 2026	RINI INDRIATI	BAB III	Desain dan Implementasi.
13	GNP 25/26	12 Mei 2026	RINI INDRIATI	BAB III	Implementasi dan Testing.
14	GNP 25/26	13 Mei 2026	RINI INDRIATI	BAB IV	Hasil implementasi.
15	GNP 25/26	13 Mei 2026	MUHAMMAD NAJIBULLOH MUZAKI	BAB III	Desain proses.
16	GNP 25/26	15 Mei 2026	MUHAMMAD NAJIBULLOH MUZAKI	BAB III	Revisi DFD.
17	GNP 25/26	19 Mei 2026	MUHAMMAD NAJIBULLOH MUZAKI	BAB III	Revisi flowchart dan DFD.
18	GNP 25/26	19 Mei 2026	RINI INDRIATI	BAB IV	Hasil implementasi dan testing.
19	GNP 25/26	20 Mei 2026	MUHAMMAD NAJIBULLOH MUZAKI	BAB III	Desain dan implementasi.
20	GNP 25/26	21 Mei 2026	RINI INDRIATI	BAB IV	Pembahasan.

No.	Sem/TA	Tanggal	Dosen Pembimbing	Materi	Catatan
21	GNP 25/26	22 Mei 2026	MUHAMMAD NAJIBULLOH MUZAKI	BAB III	Implementasi dan testing.
22	GNP 25/26	26 Mei 2026	MUHAMMAD NAJIBULLOH MUZAKI	BAB IV	hasil implementasi.
23	GNP 25/26	26 Mei 2026	RINI INDRIATI	BAB IV	Pembahasan.
24	GNP 25/26	29 Mei 2026	MUHAMMAD NAJIBULLOH MUZAKI	BAB IV	Hasil implementasi dan testing.
25	GNP 25/26	29 Mei 2026	RINI INDRIATI	BAB V	Kesimpulan dan saran.
26	GNP 25/26	02 Juni 2026	MUHAMMAD NAJIBULLOH MUZAKI	BAB IV	Pembahasan.
27	GNP 25/26	02 Juni 2026	RINI INDRIATI	Publikasi	Tempat publikasi dan naskah artikel.
28	GNP 25/26	03 Juni 2026	MUHAMMAD NAJIBULLOH MUZAKI	BAB IV	Pembahasan.
29	GNP 25/26	04 Juni 2026	RINI INDRIATI	Publikasi	Naskah artikel.
30	GNP 25/26	05 Juni 2026	MUHAMMAD NAJIBULLOH MUZAKI	Publikasi	Naskah artikel.
31	GNP 25/26	08 Juni 2026	MUHAMMAD NAJIBULLOH MUZAKI	Lainnya	Naskah artikel dan kesimpulan saran.
32	GNP 25/26	10 Juni 2026	MUHAMMAD NAJIBULLOH MUZAKI	Lainnya	ACC Sidang Skripsi.
33	GNP 25/26	11 Juni 2026	RINI INDRIATI	Lainnya	ACC Sidang Skripsi.

Kaprodi Sistem Informasi

Dosen Pembimbing Akademik

Dosen Pembimbing Utama

✓ Valid

✓ Valid

✓ Valid

(Dr. SUCIPTO, S.Kom, M.Kom)

(RINI INDRIATI, S.Kom, M.Kom)

(MUHAMMAD NAJIBULLOH MUZAKI, S.Kom, M.Cs)



Universitas Nusantara PGRI Kediri

Status Terakreditasi Baik Sekali

SK BAN-PT No.671/SK/BAN-PT/Akred/PT/VII/2021 Tanggal 21 Juli 2021

Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM)

Kampus I Jl. K.H. Achmad Dahlan 76 Kediri 64112 Telp.(0354)771576,771503 Kediri

Website: <https://lp2m.unpkediri.ac.id> email: lemlit@unpkediri.ac.id

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

Pada hari ini Jumat tanggal 26 Juni 2026 bertempat di Ruang UJIAN M4 Universitas Nusantara PGRI Kediri, telah dilaksanakan Ujian Skripsi Mahasiswa Universitas Nusantara PGRI Kediri :



Nama : Rindi Febri Wulandari
NPM : 2213030101
Prodi : S1-Sistem Informasi
Semester/Tahun Akademik : Genap, 25/26
Judul : IMPLEMENTASI METODE BASE64 DAN PEPPER PADA
TOKEN QR CODE VERIFIKASI DOKUMEN ARSIP DIGITAL
Dengan Hasil : Revisi Naskah
Nilai : 86 (A)

Ketua Penguji

✓ Valid

(MUHAMMAD NAJIBULLOH
MUZAKI, S.Kom, M.Cs)

Penguji 1

✓ Valid

(Dr. ERNA DANIATI, M.Kom)

Penguji 2

✓ Valid

(RINI INDRIATI, S.Kom, M.Kom)

NB:

- Input Nilai dilakukan oleh Ketua Penguji, Penguji 1, dan Penguji ke-n melalui siakad
- Nilai Final berasal dari gabungan seluruh dosen penguji
- Daftar Dosen yang telah mengisi nilai: Muhammad Najibulloh Muzaki, Erna Daniati, Rini Indriati
- Pastikan semua penguji telah melakukan input nilai



Universitas Nusantara PGRI Kediri

Status Terakreditasi Baik Sekali

SK BAN-PT No.671/SK/BAN-PT/Akred/PT/VII/2021 Tanggal 21 Juli 2021

Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM)

Kampus I Jl. K.H. Achmad Dahlan 76 Kediri 64112 Telp.(0354)771576,771503 Kediri

Website: <https://lp2m.unpkediri.ac.id> email: lemlit@unpkediri.ac.id

LEMBAR REVISI UJIAN SKRIPSI



Nama : Rindi Febri Wulandari
NPM : 2213030101
Prodi : S1-Sistem Informasi
Semester/Tahun : Genap, 25/26
Akademik
Hari/Tanggal Ujian : Jumat / 26 Juni 2026
Judul : IMPLEMENTASI METODE BASE64 DAN PEPPER PADA TOKEN QR CODE
VERIFIKASI DOKUMEN ARSIP DIGITAL
Dengan Hasil : Revisi Naskah
Nilai : 86 (A)

Catatan Revisi:

tata tulis (kata pengantar, daftar isi, daftar lainnya), kesimpulan, 1. Cek penulisan naskah sesuai KTI 2. Bab 1 harus terjawab di Bab 5 (Kesimpulan), Perbaikan di penulisan

Ketua Penguji

(MUHAMMAD NAJIBULLOH MUZAKI,
S.Kom, M.Cs)

Penguji 1

(Dr. ERNA DANIATI, M.Kom)

Penguji 2

(RINI INDRIATI, S.Kom, M.Kom)

nb:

- Tanda Tangan revisi (Ketua Penguji, Penguji 1, dan Penguji ke-n) dilakukan secara manual
- Nilai berasal dari gabungan dari seluruh dosen penguji
- Daftar Dosen yang telah mengisi nilai: MUHAMMAD NAJIBULLOH MUZAKI, ERNA DANIATI, RINI INDRIATI