E-ISSN: 2986-7258
P-ISSN : 2986-724X

PISCES Volume 01 Nomor 02 September 2023

Pengembangan Sistem Otentikasi Dokumen Digital Jurusan Teknik Informatika Dan Komputer Fakultas Teknik UNM Berbasis Digital Signature

[1]Iin Mahgafhira, [2*]Abdul Wahid , [3]Jumadi M Parenreng

[123]Universitas Negeri Makassar, Jl. A.P. Pettarani, Kota Makassar, Sulawesi Selatan

Email: iinmahgafira@gmail.com[1], wahid@unm.ac.id[2], jparenreng@unm.ac.id[3]

Received : 20 Juli 2023
Accepted : 29 Agustus 2023
Published : 25 September 2023

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengembangan sistem otentikasi dokumen digital di jurusan teknik infomatika dan computer fakultas teknik UNM berbasis digital signature dan hasilpengujian standar kualitas perangkat lunak menggunakan ISO25010 dengan menerapkan 3 aspek yaitu functional suitability, performa efficiency dan portability, Menjaga keaslian dokumen dengan menggunakan algoritma MD5 sebagai fungsi Hash menghasilkan massage digest dan algoritma RSA sebagai algoritma kunci public. Penelitian ini menggunakan Reseach and development (R&D) dengan model perancangan prototype.Pengujian menggunakan ISO25010 dengan menerapkan 3 aspek menghasilkan sistem yang dapat diterima dan layak digunakan. Sedangkan untuk hasil pengujian algritma RSA dan MD5 didapatkan hasil sistem otentikasi dokumen digital berbasis digital signature ini dapat memastikan keaslian dan integritas dokumen sehingga dapat mencegah pemalsuan dan manipulasi dokumen oleh orang yang tidak berhak

Kata Kunci: Otentikasi, Digital Signature, Massage Digest, RSA, ISO25010

ABSTRACT

This study aims to determine the development of a digital document authentication system in the informatics and computer engineering department, Faculty of Engineering, UNM based on digital signatures and the results of testing software quality standards using ISO25010 by implementing 3 aspects, namely functional suitability, performance efficiency and portability. Maintain document authenticity using the MD5 algorithm as a Hash function to produce a message digest and the RSA algorithm as a public key algorithm. This research uses research and development (R&D) with a prototype design model. Testing using ISO25010 by implementing 3 aspects produces a system that is acceptable and feasible to use. As for the results of testing the RSA and MD5 algorithms, it was found that the results of this digital signature-based digital document authentication system can ensure the authenticity and integrity of documents so that they can prevent falsification and manipulation of documents by unauthorized persons.

Keywords: Authentication, Digital Signature, Massage Digest, RSA, ISO25010

E-ISSN: 2986-7258
P-ISSN : 2986-724X

PISCES Volume 01 Nomor 02 September 2023

1. PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi telah memberikan dampak yang signifikan pada berbagai aspek kehidupan, terutama dalam bidang ilmu komputer dan internet yang kini digunakan oleh hampir semua orang untuk berbagai keperluan seperti pendidikan, bisnis, hiburan, dan lainnya. Seiring dengan perkembangannya, terutama dalam konteks komputer dan internet, timbul kompleksitas masalah keamanan data. Permasalahan tersebut melibatkan pencurian atau pemalsuan data baik dalam bentuk dokumen cetak maupun digital, yang tersebar luas di internet dan database. Untuk mencegah hal ini, pengembangan tanda khusus yang memastikan keaslian dan integritas data menjadi suatu kebutuhan. Salah satu teknologi keamanan data yang dapat digunakan adalah tanda tangan digital.

Tanda tangan digital merupakan bagian dari ilmu kriptografi yang digunakan untuk otentikasi, otorisasi, dan penyangkalan (keabsahan) data. Tanda tangan digital ini berupa kode atau pesan yang dienkripsi untuk menegaskan identitas seseorang secara tak terbantahkan. Pelaksanaannya memanfaatkan algoritma kunci publik dan kunci privat, serta fungsi hash (Suni & Maulana, 2020).

Otentikasi, sebagai bagian dari keamanan data, melibatkan identifikasi antara pihak-pihak yang berkomunikasi. Artinya, setiap pihak yang berkomunikasi harus dapat mengidentifikasi satu sama lain. Informasi yang diterima dari satu pihak harus diidentifikasi untuk memastikan keasliannya, mencakup tanggal pembuatan informasi, konten informasi, waktu pengiriman, dan elemen-elemen informasi terkait lainnya (Wahyudi, 2020).

Pemalsuan dokumen, sebagai masalah terkait, umumnya dilakukan dengan manipulasi isi dokumen dan pembuatan dokumen baru yang menyerupai aslinya, termasuk pembuatan tanda tangan palsu. Ketersediaan biaya rendah untuk pemalsuan dokumen meningkatkan kerentanan terhadap praktik pemalsuan tersebut. Oleh karena itu, menjaga kerahasiaan dan keaslian informasi, khususnya dalam dokumen, menjadi semakin penting. Di tengah perkembangan teknologi saat ini, verifikasi manual menjadi kurang efisien, membutuhkan waktu dan usaha lebih banyak atau melibatkan prosedur yang rumit (Suni & Maulana, 2020).

Berdasarkan konteks tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan tanda tangan digital sebagai metode autentikasi yang lebih aman pada dokumen. Fungsi tanda tangan digital ini adalah memberikan notifikasi pada suatu dokumen, memastikan bahwa dokumen tersebut adalah asli dan tidak pernah mengalami modifikasi. Dalam upaya memberikan metode perlindungan maksimum untuk keabsahan tanda tangan digital, penelitian ini menggabungkan metode fungsi hash MD5 (message digest 5) dengan kombinasi algoritma RSA.

2. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian berisikan tahapan-tahapan atau urutan kegiatan yang digunakan selama mengerjakan penelitian pengabdian kepada masyarakat.

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan (R&D). Penelitian dan pengembangan adalah proses mengembangkan produk baru atau meningkatkan produk yang sudah ada. Dalam konteks ini, produk yang dimaksud tidak harus produk baru (yang belum pernah ada sebelumnya), melainkan produk yang sebelumnya sudah banyak diteliti efektivitasnya. Penelitian mengacu pada tahap pengumpulan data, analisis kebutuhan pengembangan dan tahap pengembangan dalam pengembangan produk.

2.2 Model Pengembangan

Penelitian ini menggunakan model pengembangan prototype, yaitu suatu metode yang memungkinkan pengguna memiliki ide awal terhadap perangkat lunak yang akan dikembangkan dan memungkinkan pengguna melakukan pengujian awal sebelum perangkat lunak tersebut dirilis. Tahapan pengembangan prototipe sebagai berikut

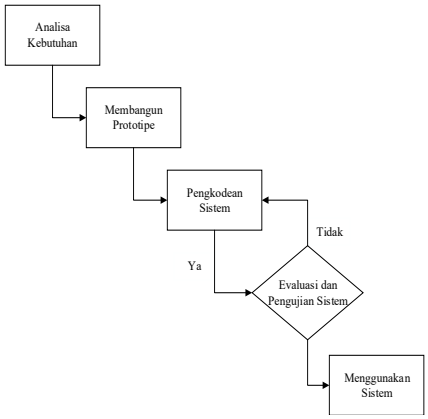
Berdasarkan tahapan penelitian yang terdapat pada gambar 3.2, pengembangan dimulai dari analisa kebutuhan sistem, kemudia dilanjutkan ke membangun prototipe atau rancangan sistem berupa rancangan *database* hingga *storyboard*, setelah selesai hasil dari rancangan kemudian dievaluasi, evaluasi dilakukan oleh user apabila rancangan sesuai dengan keinginan atau kebutuhan *user* maka proses dapat dilanjutkan ketahap pengkodean sistem, namun apabila protipe belum sesuai dengan kebutuhan atau keinginan *user*,

E-ISSN: 2986-7258
P-ISSN : 2986-724X

PISCES
Progressive Information, Security, Computer, and Embedded System

PISCES Volume 01 Nomor 02 September 2023

maka proses pengembangan kembali ke tahap 1, 2 dan 3. Setelah tahap pengkodean sistem selesai, dilakukan tahap pengujian dan evaluasi sistem, evaluasi dilakukan oleh *user* sedangkan pengujian sistem menggunakan *software* pengujian. Apabila hasil pengujian telah sesuai dengan rancangan maka dapat dilanjutkan ke pengunaan sistem atau produk oleh pengguna, namun jika belum sesuai maka proses pengembangan kembali ke tahap pengkodean sistem.



Gambar 1 Tahapan-tahapan pengembangan

2.3 Prosedur Pengembangan.

a. Analisa Kebutuhan

tahap awal dari proses keseluruhan penelitian. Analisa kebutuhan diperlukan untuk mendukung kinerja sistem, apakah sistem dibuat sesuai dengan kebetuhan atau belum. Pada tahap analisa kebutuhan pengguna, dilakukan identifikasi sistem yang sedang diterapkan pada sistem web otentikasi *digital signature.* Berdasarkan hasil dari analisa kebutuhan, web otentikasi *digital signature* mempunyai dua jenis pengguna yakni *admin* dan *user*. A*dmin* adalah pihak jurusan JTIK yang ditugaskan untuk mengelola data web otentikasi *digital signature*, sedangkan *user* adalah mahasiswa JTIK.

b. Membuat Prototipe

membuat rancangan sementara yang berfokus pada alur program kepada pengguna. Prototipe dirancang dan disimulasikan untuk meminimalisir kerusakan pada alat komponen apabila terjadi kesalahan pada rancangan. Dalam perancangan prototipe yang dibangun yaitu membuat perancangan *database* dan *user interface*. Pada tahap ini juga dilakukan pembuatan gambaran sistem yang akan dibangun dan bagaimana tampilan dari sistem tersebut

c. Pengkodean system

Tahap pengkodean sistem, prototipe akan diterjemahkan kedalam bahasa pemprograman PHP dengan menggunakan aplikasi Visual Studio Code

d. Pengujian Sistem

Setelah sistem menjadi perangkat lunak siap pakai, maka harus dilakukan pengujian sebelum dapat digunakan Pengujian ini dilakukan sesuai dengan standar pengujian sistem ISO25010 dan pengujian algoritma RSA.

e. Evaluasi Sistem

Evaluasi ini dilakukan oleh pengguna untuk mengetahui apakah prototipe yang dibangun sesuai dengan kebutuhan pengguna atau tidak. Jika sesuai, lanjutkan dengan pengkodean sistem, jika tidak, ulangi prototipe dari langkah 1, 2, dan 3. Setelah perangkat lunak siap, perangkat lunak harus lulus pengujian.

f. Penggunaan Sistem

Tahap ini merupakan tahap akhir dari prosedur pengembangan, sistem yang telah dikembangkan dan berhasil pada tahap evaluasi siap untuk digunakan.

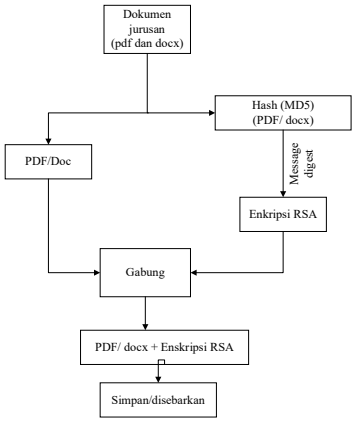
E-ISSN: 2986-7258
P-ISSN : 2986-724X

PISCES Volume 01 Nomor 02 September 2023

2.4 Perancangan Sistem

a. Rancangan pemberian digital signature

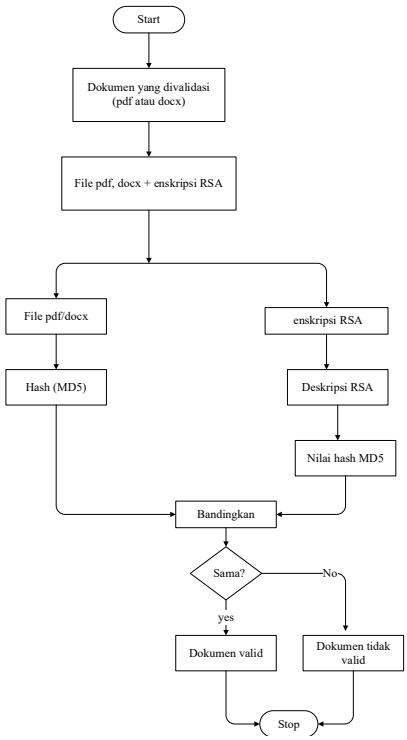
terdapat beberapa bagian yaitu; Sebuah dokumen jurusan berbentuk PDF atau docx kemudian file tersebut terbagi menjadi dokumen asli dan dokumen yang diberikan fungsi hash MD5 lalu dienskripsi menggunakan kunci public dan privat RSA lalu digabung dengan dokumen PDF dan docx yang asli kemudian di simpan didatabase



Gambar 2 rancangan pemberian digital signature

b. Rancangan valiadasi pada dokumen

dokumen yang di validasi lalu dokumen tersebut dienskripsi dengan menggunakan RSA lalu dokumen tersebut dipisahkan menjadi file pdf/doc dan enskripsi RSA. Lalu untuk file pdf doc diberikan hash MD5 sedangakn enskripsi diberikan deskripsi RSA terlebih dahulu maka akan muncul nilai hash MD5 lalu keduanya akan dibandingkan apabila dokumen tersebut sama makan dokumen tersebut akan valid sebaliknya jika dokumen tersebut tidak sama maka dokumen tersebut tidak valid.



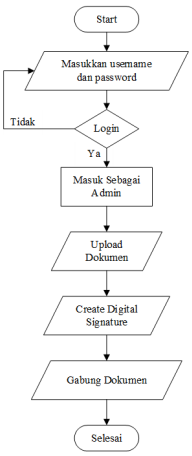
Gambar 3 Rancangan validasi pada dokumen

E-ISSN: 2986-7258
P-ISSN : 2986-724X

PISCES Volume 01 Nomor 02 September 2023

c. Proses flowchart admin

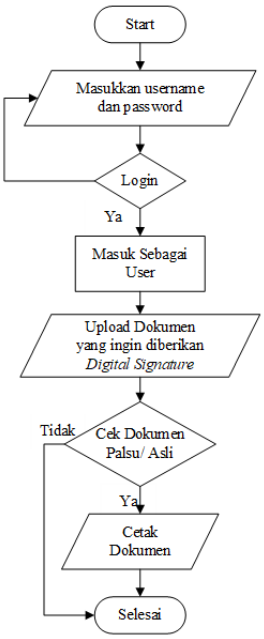
langkah-langkah yang dilakukan oleh admin untuk mengaupload dokumen yang telah ditambahkan *digital signature* pada web otentikasi, jadi sebelum admin mengupload dokumen terlebih dahulu login dengan memasukkan *username* dan *password*, jika login sukses akan masuk kehalaman dashboard dan ketika login gagal maka harus memasukkan *username* dan *password* kembali sampai login berhasil.



Gambar 4 proses flowchart admin

d. Proses flowchart user

menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan oleh user ketika ingin melakukan otentikasi *digital signature* pada dokumen, jadi setelah login maka user akan masuk pada halaman dashboard web, selanjutnya pengelolah memilih menu upload dokumen untuk menambahkan dokumen baru yang belum ditambahkan *digital signature*, memilih menu cek dokumen untuk mengetahui apakah dokumen yang diterima itu asli atau palsu jika muncul menu cetak berarti dokumen asli.



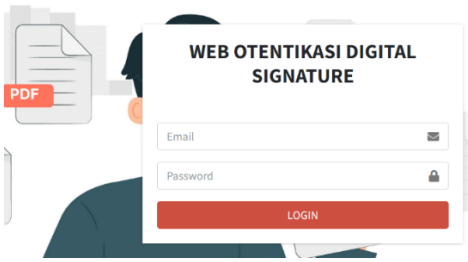
Gambar 5 proses flowchart user

PISCES
Progressive Information, Security, Computer, and Embedded System
E-ISSN: 2986-7258
P-ISSN : 2986-724X
PISCES Volume 01 Nomor 02 September 2023

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

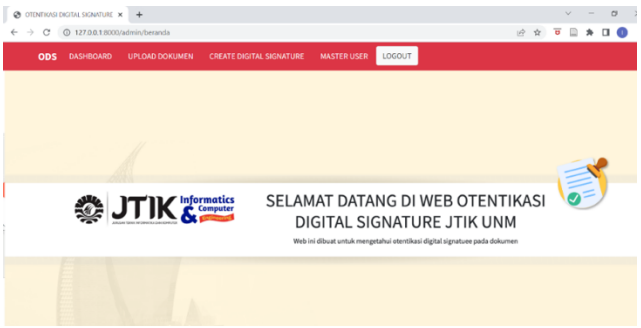
Pengembangan yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan HTML, Laravel framework php pembuatan website dari sisi backend, sedangkan CSS bosstrap untuk tampilan website dan bahasa yang digunakan adalah PHP. Maka dari hasil penelitian ini berhasil dikembangkan sebuah sistem web otentikasi. pengujian sistem yang telah dibuat berdasarkan standar kualitas perangkat lunak ISO 25010

3.1 Hasil Perancangan sistem



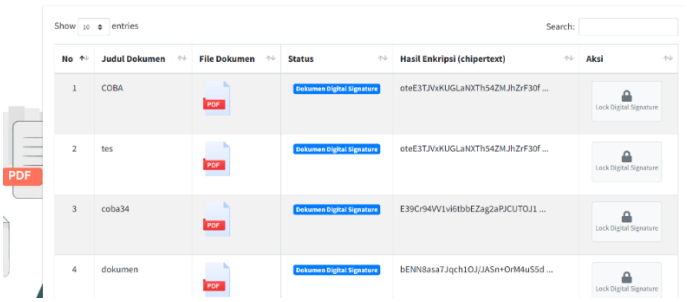
Gambar 6 halaman login

Pada gambar login untuk sistem otentikasi dokumen digital jurusan teknik informatika dan computer fakultas teknik UNM berbasis digital signature digunakan untuk masuk kehalaman admin dan user. Menu login akan menampilkan form input e-mail dan password untuk masuk ke halaman admin dan user.



Gambar 7 halaman admin dan user

Pada gambar 7 adalah tampilan awal setelah admin login ke sistem. Pada halaman utama admin terdapat dashboard, apload dokumen, create digital signature untuk memberikan algoritna RSA, dan menu logout sedangkan untuk user sama dengan admin hanya yang membedakan tidak terdapat digital signature.



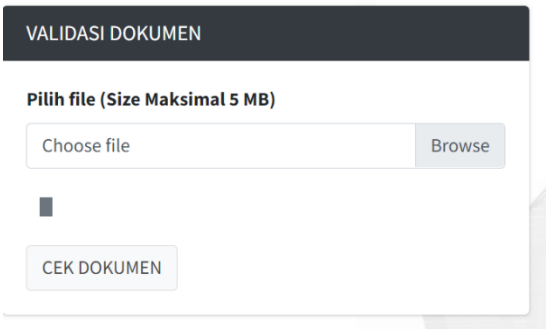
Gambar 8 halaman digital signature

E-ISSN: 2986-7258
P-ISSN : 2986-724X

PISCES
Progressive Information, Security, Computer, and Embedded System

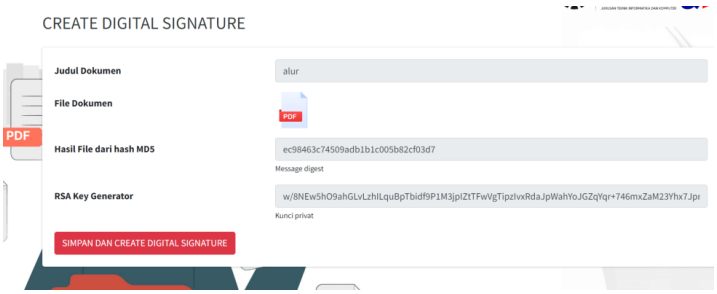
PISCES Volume 01 Nomor 02 September 2023

Pada gambar 8 Halaman signature menampilkan judul dokumen, file dokumen, status, hasil enskripsi dan aksi atau Tindakan untuk memberikan algoritmanya.



Gambar 9 validasi dokumen

Pada gambar 9 halaman ini dilakukan apload dokumen ulang yang telah diberikan digital signature untuk mengetahui bahwa dokumen tersebut telah dimanipulasi atau tidak. Maka akan muncul valid atau tidak.



Gambar 10 pembuatan kunci digital signature

Pada gambar 10 Setelah user mengapload dengan mengirimakn file PDF atau word maka admin akan memberikan hasil file hash MD5 (message digest). Proses selanjutnya yaitu memproses message digest dengan kunci publik yang telah digenerate sebelumnya dengan menggunakan algoritma RSA. admin akan mengklik tombol simpan dan create digital signature. Setelah proses selesai akan menghasilkan signature pada dokumen

3.2 Pengujian sistem menggunakan ISO 25010

a) functional suitability

Pengembangan sistem otentikasi dokumen digital jurusan teknik informatika dan computer fakultas teknik UNM berbasis digital signature ini dilakukan penilaian oleh 2 (dua) ahli sistem, yaitu bapak Dr Eng. Ir. Abdul Wahid, M.Kom., IPM (validator 1) ibu Dr. Sanatang, S.Pd., MT (validator 2) skala guttman digunakan pada jawaban dari setiap butir pertanyaan ahli sistem akan melakukan checklist pada setiap pertanyaan jika fungsi dapat berjalan dengan baik, namun, jika fungsi dari setiap fitur tidak berjalan maka ahli sistem akan checklist kolom “Tidak” berikut hasil pengujian dari aspek functional suitability.

Tabel 1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Aspek Functional Suitability

No	Jawaban	Skor oleh validator	
		Validator 1	Validator 2
1	Ya	30	30
2	Tidak	-	-

PISCES
Progressive Information, Security, Computer, and Embedded System
E-ISSN: 2986-7258
P-ISSN : 2986-724X
PISCES Volume 01 Nomor 02 September 2023

Berdasarkan hasil pengujian ahli sistem diatas dapat disimpulkan bahwa kedua validator menyatakan semua fitur dapat berjalan dengan baik dan diperoleh skor 60. Berikut skor pengujian functional suitability jika diukur dengan menggunakan presentase dengan menggunakan rumus.

$$\textit{Presentase kelayakan (\%)} = \frac{\text{skor yang diperolah}}{\text{skor maksismal}} \text{ x } 100\ \%$$

$$\textit{Presentase kelayakan (\%)} = \frac{60}{60} \text{ x } 100\ \%$$

$$\textit{Presentase kelayakan (\%)} = 100\ \%$$

Sesui dengan perhitungan maka diperoleh hasil presentase lebih dari 50 % maka hasil hasil dikonversi ke data kualitatif dan menyesuaikan dengan skala penilaian dari presentase kelayakan, dapat disimpulkan bahwa kulitas pengembangan sistem otentikasi dokumen digital jurusan teknik informatika dan computer fakultas teknik informatika dan computer fakultas teknik UNM berbasis digital signature dapat diterima dan memenuhi aspek functional suitability.

b) Pengujian performance efficiency

Pengujian performance efficiency dilakukan dengan menggunakan bantuan GTmetrix pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai rata-rata dari setiap halaman serta waktu respon yang diuji. Pengujian ini menggunakan GTmetrix dengan 6 aspek penilaian yaitu *fist contentful point* (FCP), *time to intercative* (TTI), *speed index* (SI), *total blocking time* (TBT), *largest contentful point* (LCP), dan *cumulative layout shift* (CLS). Berikut hasil pengujian performance efficiency menggunakan situs GTmetrix :

Tabel 2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Performance Efficiency

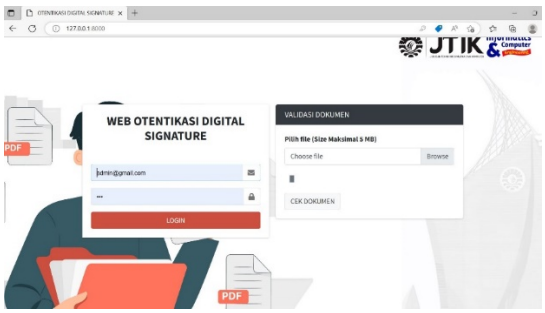
	Halaman	Hasil pengujian performance						Presentasi skor
		FCP	TTI	SI	TBT	LCP	CLS	
1	Utama	4.1s	4.1s	5.6s	27ms	4.1s	0	55%
2	Dashboard (admin)	1.2s	1.4s	1.3s	70ms	1.4s	0	92%
3	Dashboard (user)	1.2s	1.3s	1.3s	54ms	1.4s	0	93%
4	Upload dokumen (admin)	2.6s	2.7s	2.7s	59ms	2.7s	0	69%
5	Create digital signature (admin)	1.1s	1.3s	1.3s	48ms	1.3s	0	94%
6	Upload dokumen (user)	793ms	941ms	914ms	51ms	1.0s	0	98%
Rata-rata								92,5 %

Berdasarkan hasil pengujian performance efficiency dengan 6 aspek diatas maka diperoleh rata-rata nilai presentasi skor yaitu 92,5% dapat disimpulkan bahwa pengujian performance efficiency pengembangan sistem otentikasi dokumen digital jurusan teknik informatika dan computer fakultas teknik UNM berbasis digital signature dapat dikategorikan dengan baik.

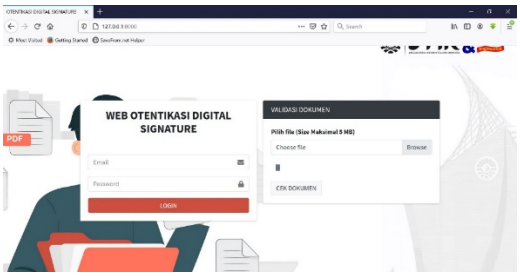
c) Portability

Pada pengujian portability menggunakan web browser testing tool yaitu browserstack.com pengujian ini dilakukan dengan cara pengecekan sistem menggunkan browser yang berbeda. Pada pengujian ini digunakan 3 jenis browser dengan sistem operasi yang berbeda.

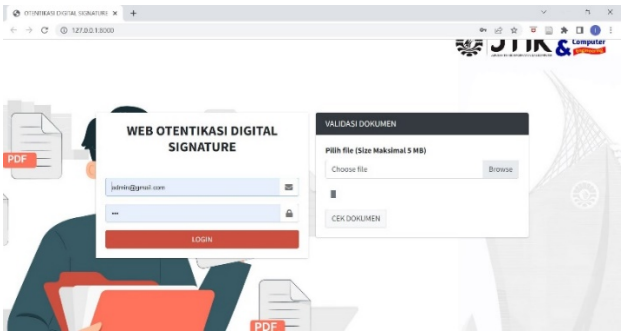
PISCES
Progressive Information, Security, Computer, and Embedded System
E-ISSN: 2986-7258
P-ISSN : 2986-724X
PISCES Volume 01 Nomor 02 September 2023



Gambar 11 hasil pengujian pada Microsoft edge



Gambar 12 hasil pengujian pada mozzila firefox



Gambar 13 hasil pengujian chrome

Berdasarkan ketiga hasil pengujian menggunakan miccrosoft edge, mozilla firefox, dan chrome dapat dilihat bahwa sistem berjalan lancar dan tidak mengalami eror pada saat diakses.

3.3 Hasil pengujian pemberian digital signature dan pengujian validasi

Tabel 4. Hasil Pengujian Pemberian Digital Signature

No	judul dokumen	File dokumen	Ukuran file	Hasil file dari hash MD5	Output RSA	File setelah digital signature
1	Surat keterangan lulus	PDF	164 kb	17fec9d31ad0ase475d9925a9f53d44ce	ZQ6Q16torX+1zOBmAL5Ezt3jhDFyE	File dokumen digital signature
2	Permohonan tugas akhir	PDF	25 kb	09cf58d673d7213a5afcac08820b5afe	yuBuU1SWfltnyVh4CeaH5M5WheqQOd	File dokumen digital signature

3	Izin penelitian	PDF	321 kb	0b5cb4d57e834488881344f7e2daca57	Ljwz2xU4a4Ves4GysA4FWtf94B12un	File dokumen digital signature
4	Lembar pengesahan proposal	PDF	88 kb	ec3dc12fd35616dfd0834480f5e6f8a7	yAm//TLujclutRAnDcVg+z9iiYgg72	File dokumen digital signature
5	Lembar pengesahan revisi	PDF	85 kb	58d6d8a5d70df85e9a8e03f98c5e38cb	yAm//TLujclutRAnDcVg+z9iiYgg72	File dokumen digital signature

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel diatas dapat disimpulkan bahwa web ini dapat mendeteksi perubahan yang terjadi pada isi file dokumen pdf. Perubahan ini dilakukan pada isi file dokumen pdf maupun word yang sudah diberi digital signature, akan membuat file tidak valid maupun valid Ketika proses verifikasi.

4. KESIMPULAN

Dari percobaan algoritma RSA dan MD5 yang digunakan dalam digital signature sebagai pengamanan file dokumen dapat menjaga keamanan terhadap keaslian dokumen dan kerahasiaan dokumen, sehingga terhindar dari penggunaan dokumen palsu yang telah diamipulasi. Sistem otentikasi dapat mengidentifikasi apakah ada perubahan dokumen sehingga sistem dapat menverifikasi keaslian dari file. Algoritma hashing MD5 dan algoritma kriptografi Rivest Shamir Adleman (RSA) dapat dikombinasikan dengan baik dalam membuat sebuah digital signature pada file pdf dan word. Pengembangan otentikasi dokumen digital web ini dapat digunakan untuk mencegah pemalsuan terhadap dokumen di jurusan teknik informatika dan computer. Hasil Pengujian standar kualitas ISO 25010 dengan 3 aspek pengujian pada perangkat lunak, diperoleh hasil telah memenuhi standar keseluruhan pengujian dengan kualitas pada aspek functional suitability (sangat layak), performance efficiency (baik), dan portability (memenuhi)

REFERENSI

Azdy, R.A. (2016) 'Tanda tangan Digital Menggunakan Algoritme Keccak dan RSA', *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 5(3). Available at: https://doi.org/10.22146/jnteti.v5i3.255.

Hermawan, L. and Ismiati, M.B. (2020) 'Aplikasi Pengecekan Dokumen Digital Tugas Mahasiswa Berbasis Website', *Jurnal Buana Informatika*, 11(2), p. 93. Available at: https://doi.org/10.24002/jbi.v11i2.3706.

Hr, A.H., Khudzaifah, M. and Jauhari, M.N. (2021) 'Implementasi Fungsi Hash MD5 dan Kriptografi Algoritma RSA pada Pembuatan Tanda Tangan Digital', *Jurnal Riset Mahasiswa Matematika*, 1(2), pp. 51–63. Available at: https://doi.org/10.18860/jrmm.v1i2.13992.

Hutasuhut, B.K., Efendi, S. and Situmorang, Z. (2019) 'Digital Signature untuk Menjaga Keaslian Data dengan Algoritma MD5 dan Algoritma RSA', *InfoTekJar (Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan)*, 3(2), pp. 164–169. Available at: https://doi.org/10.30743/infotekjar.v3i2.1019.

Isnaini, H.F. and Karyati, K. (2017) 'Penerapan skema tanda tangan Schnorr pada pembuatan tanda tangan digital', *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), p. 57. Available at: https://doi.org/10.21831/pg.v12i1.11631.

Meidina, I., Siradj, Y. and Insanudin, E. (no date) 'Pembangunan web administrator pada aplikasi media informasi dan perdangangan unyuk petani satur di nigari alahan Panjang kabupaten solok', p. 13.

Nuraeni, F. *et al.* (2020) 'Implementasi Skema QR-Code dan Digital Signature menggunakan Kombinasi Algoritma RSA dan AES untuk Pengamanan Data Sertifikat Elektronik', p. 10.

E-ISSN: 2986-7258
P-ISSN : 2986-724X

PISCES Volume 01 Nomor 02 September 2023

Prabowo, E.C. and Afrianto, I. (2017) 'Penerapan digital signature dan kriptografi pada otentikasi sertifikat tanah digital', *Komputa : Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika*, 6(2), pp. 83–90. Available at: https://doi.org/10.34010/komputa.v6i2.2481.

Puspitasari, D. and Permanasari, Y. (2020) 'Kriptografi Rivest Shamir Adleman (RSA) pada Tanda Tangan Digital', 6(1), p. 7.

Saragih, R. (2021) 'Digital Singnature Pada File Dokumen Menerapkan Fungsi Hash Dengan Metode MD5', 2(1), p. 10.

Suharya, Y. and Kom, S. (no date) 'Implementasi digital signature menggunakan algoritma kriptografi RSA untuk pemgamanan data di SMK Wirakarya 1 ciparay', *Jurnal Informatika*, 07, p. 9.

Suni, E.K. and Maulana, H.I. (2020) 'Penerapan Digital Signature Untuk Mengesahan Proposal Hibah Dikti Menggunakan Secure Hash Algorithm', *JOINTECS (Journal of Information Technology and Computer Science)*, 5(2), p. 105. Available at: https://doi.org/10.31328/jointecs.v5i2.1318.

Wahyudi, E. *et al.* (2020) 'Penerapan digital signature scheme dengan metode schnorr authentication', *EXPLORE*, 10(1), p. 23. Available at: https://doi.org/10.35200/explore.v10i1.360.

Yuniati, T. and Sidiq, M.F. (2020) 'Literature Review: Legalisasi Dokumen Elektronik Menggunakan Tanda Tangan Digital sebagai Alternatif Pengesahan Dokumen di Masa Pandemi', *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 4(6). Available at: https://doi.org/10.29207/resti.v4i6.2502.

Zaatsiyah, N. (2021) 'Implementing digital signature with RSA and MD5 in securing e-invoice document', p. 12.