

SISTEM LEGALISIR SCAN IJASAH ONLINE BERBASIS QR CODE DAN WATERMARKING

Erwin Yudi Hidayat¹, Fahri Firdausillah², Khafiizh Hastuti³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro
Jl. Nakula I No. 5-11 Semarang, 50131, 024-3569196

E-mail : erwin@dsn.dinus.ac.id¹, fahri@dsn.dinus.ac.id², afis@dsn.dinus.ac.id³

Abstrak

Dokumen ijazah memiliki arti penting bagi pemiliknya sebagai bukti seseorang telah menyelesaikan satu tahap studi yang ditempuh. Ijazah juga termasuk syarat utama ketika seseorang melamar kerja. Universitas Dian Nuswantoro (UDINUS) memerlukan sistem yang handal untuk mengelola legalisir ijazah dengan cara digital dan online. Meskipun unggul dalam penyimpanan, ijazah dalam bentuk digital dapat dimodifikasi dan disalahgunakan dengan mudah. Untuk itu, perlindungan terhadap legalisir ijazah digital sangat diperlukan untuk menghindari penyalahgunaan oleh pihak yang tidak berwenang. Metode verifikasi pertama adalah Quick Response (QR) Code. Metode kedua disebut watermarking. Hasil yang diperoleh menunjukkan, metode ini dapat diaplikasikan pada legalisir ijazah di lingkungan UDINUS untuk mempermudah pencarian data dan meminimalkan kemungkinan modifikasi dokumen ijazah digital.

Kata Kunci: legalisir, ijazah, QR Code, watermarking.

Abstract

Diploma document has significance for the owner as evidence of completion of study. Diploma is also a requirement when a person applying for work. Universitas Dian Nuswantoro (UDINUS) requires a reliable system to manage legalized diploma by means of digital and online. Although superior in storage, diploma in digital form can be modified and abused easily. To that end, the protection of legalized digital certificate is necessary to avoid misuse by unauthorized parties. The first verification method is the Quick Response (QR) Code. The second method is called watermarking. The results obtained show that this method can be applied to legalized diploma in UDINUS environment to facilitate data retrieval and minimize the possibility of modifying the digital certificate documents.

Keywords: legalized document, diploma, QR Code, watermarking.

1. PENDAHULUAN

Paperless office (PLO) adalah sebuah sistem tata kelola organisasi dengan memanfaatkan teknologi informasi. Sistem ini merupakan contoh sistem informasi elektronik untuk menunjang proses administrasi surat-menyurat dan tugas-tugas pengarsipan. Pengelolaan surat tugas, lembar disposisi, notulen rapat, dan surat keputusan dari pejabat dapat dilakukan secara elektronik. *Paperless office* memiliki kelebihan,

seperti dapat mempercepat aliran informasi dan komunikasi internal, mempermudah pengelolaan arsip, dan mempermudah pelacakan sejauh mana sebuah dokumen telah diproses.

Paperless office memiliki manfaat yang sangat beragam, di antaranya adalah efisiensi yang diindikasikan dapat mengurangi pemakaian kertas, efisiensi waktu dan tenaga dalam distribusi maupun pencarian dokumen. Selain itu, PLO juga dapat mengurangi sampah

kertas, serta menjamin keamanan dokumen karena dokumen hanya dapat diakses oleh pihak-pihak tertentu dalam suatu lembaga.

Ijasah merupakan dokumen berkekuatan hukum, sebagai tanda seseorang telah menyelesaikan jenjang studi yang ditempuh. Saat ini, ijasah sebagian besar masih tersedia dalam bentuk kertas yang tercetak sehingga memungkinkan untuk dipalsukan oleh pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab. Sebagai contoh, Untung Wiyono, mantan bupati Sragen, menggunakan ijasah SMA palsu saat mencalonkan diri sebagai bakal calon Bupati Sragen dalam Pemilihan Kepala Daerah (Pilkada) 2000-2005. Untung menggunakan ijasah SMA Sembada tahun 1971 bernomor seri LAA 001054 yang ternyata milik Ratna Hidayat dari SMAN 6 Jakarta [1].

Universitas Dian Nuswantoro (UDINUS) Semarang masih menggunakan mekanisme legalisir ijasah dengan cara manual. Pemohon harus datang langsung ke kantor Tata Usaha (TU) masing-masing fakultas dengan membawa ijasah asli, menyerahkan lembar fotokopi ijasah yang akan dilegalisir, verifikasi keaslian ijasah, menunggu beberapa hari untuk ditandatangani oleh dekan, dan pembubuhan stempel oleh staf TU. Mekanisme tersebut selain tidak efektif dan efisien, juga dapat mengakibatkan kehilangan ijasah asli mahasiswa.

Diperlukan sebuah solusi untuk melakukan verifikasi ijasah dan legalisir ijasah dengan cara digital. Selain memudahkan penyimpanan, ijasah dapat dimodifikasi dengan cepat, diduplikasi dalam waktu singkat, dan pemohon tidak perlu datang langsung ke kampus. Untuk itu, perlindungan

terhadap legalisir ijasah digital sangat diperlukan untuk menghindari penyalahgunaan oleh pihak yang tidak berwenang.

Ijasah lazim digunakan sebagai salah satu syarat melanjutkan studi, melamar pekerjaan, dan syarat administratif lainnya. Seringkali institusi yang mensyaratkan ijasah khawatir terhadap keaslian ijasah calon pelamar. Hal yang biasa dilakukan adalah dengan mengirimkan *e-mail*, menelepon bagian TU perguruan tinggi penerbit untuk melakukan verifikasi keaslian ijasah. *Stake holder* juga memerlukan verifikasi ijasah dengan menggunakan *Quick Response (QR) Code*. QR Code dapat disertakan di permukaan ijasah, dan dengan cepat mengakses data atau tautan terkait keaslian ijasah, sehingga instansi pengguna dapat langsung melakukan verifikasi keaslian ijasah. Pemanfaatan QR Code dalam bidang keamanan atau verifikasi ijazah telah diteliti oleh [2] yang mengembangkan sistem pengamanan keaslian ijasah menggunakan QR Code dan algoritma Base64. Meski demikian, penggunaan QR Code untuk verifikasi ijasah ini terdapat kelemahan. Kekurangannya adalah, data lain yang terdapat pada ijasah masih dapat dimodifikasi untuk tendensi yang tidak legal.

Proteksi dan verifikasi pada legalisir ijasah digital sangat penting dilakukan untuk menghindari penyalahgunaan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Sebuah mekanisme proteksi hak cipta dibutuhkan untuk menjamin keabsahan dari sebuah legalisir ijasah digital. Untuk mengatasi masalah ini, *watermarking* dapat diusulkan sebagai solusi. *Digital watermarking* atau cukup disebut dengan *watermarking*, adalah sebuah teknik perlindungan hak cipta pada konten multimedia. Tujuan lain

dari *watermarking* adalah untuk verifikasi pembuktian keaslian sebuah dokumen digital. Dalam bidang verifikasi dokumen digital, teknik ini telah dipakai secara umum. Hal ini disebabkan karena hasil yang diperoleh menunjukkan *watermarking* mampu bertahan terhadap operasi citra dan manipulasi yang banyak dilakukan, seperti kompresi JPEG dan penambahan derau Gaussian [3].

Dari paparan di atas, diperlukan sebuah sistem yang mampu melakukan verifikasi pembuktian keaslian ijasah secara digital. Metode tersebut adalah dengan menggunakan teknik *watermarking* dan penggunaan QR Code untuk memudahkan verifikasi keaslian ijasah bagi instansi pengguna ijasah. Sistem yang dibangun berjalan secara *online*.

1.1 *Paperless Office (PLO)*

Sebuah artikel pada *Business Week* pada tahun 1975 berjudul "The Office of the Future" menyatakan bahwa dalam beberapa tahun mendatang akan ada perubahan besar, dalam hal pemakaian kertas untuk urusan administrasi dan arsip perkantoran. Lebih dari tiga dekade kemudian, kemajuan dalam dunia komputasi seperti surat elektronik dan mesin pengolah kata berkembang pesat. Di sisi lain, terdapat hal yang timpang terjadi. Salah satu contohnya adalah konsumsi kertas di Eropa telah tumbuh sebesar 2,9 % pertahun selama lima belas tahun terakhir [4].

Paperless office adalah kondisi ideal untuk direalisasikan, di mana penggunaan kertas ditekan seminimal mungkin. Informasi yang biasanya tercetak pada kertas fisik dapat disimpan dalam bentuk digital. Informasi tersebut bisa diindeks, dicari, disimpan, diperoleh, dikelola, dan

ditransfer secara elektronik kepada pihak-pihak yang berkepentingan.

Salah satu keuntungan yang diperoleh pada lingkungan seperti ini adalah, semua perangkat elektronik yang terhubung internet seperti laptop, piranti cerdas, dan telepon seluler, dapat mengakses data dan informasi pada waktu yang nyata tanpa dibatasi waktu dan tempat.

Paperless office telah banyak digunakan oleh beberapa instansi. Di antaranya di The Espírito Santo Hospital, sebuah rumah sakit di kota Évora, Portugis. Keuntungan yang diperoleh dari penerapan PLO tersebut adalah diagnosis dan pembuatan resep yang semakin presisi, biaya tes dan analisis klinis yang lebih murah, manajemen informasi yang lebih sistematis, mengurangi biaya operasional tiap individu, meningkatkan kualitas pelayanan pasien, memperbaiki kondisi kerja paramedis, dan sistem yang semakin aktif serta terpadu [5]. Kesimpulan serupa diperoleh pada penelitian [6] yang menyatakan, penerapan PLO pada *National Health Service (NHS) Trusts* di Inggris meningkatkan performa kinerja departemen dan mengurangi ketergantungan sistem pada penggunaan kertas.

1.2 *Watermarking*

Perkembangan metode perlindungan hak cipta citra digital yang efektif telah menjadi sektor yang penting dalam industri multimedia. Hal ini disebabkan karena keaslian objek digital dapat dengan mudah dimanipulasi dan direproduksi. Teknologi baru pada digital *watermarking* telah diinisialisasikan oleh banyak peneliti dan ahli, sebagai solusi terbaik pada masalah perlindungan hak cipta

multimedia. Digital *watermarking* diharapkan mampu mencakup aplikasi secara luas seperti pada kamera digital, citra medis, basis data citra, dan sistem *video-on-demand*.

Watermarking citra digital dikatakan efektif jika memenuhi persyaratan *robustness*, *imperceptibility*, dan *security* dari citra asli [7]. (1) *Robustness* berarti ketahanan *watermark* terhadap upaya untuk menghilangkan *watermark*, dan ketahanan *watermark* terhadap operasi citra atau attack. (2) *Imperceptibility*: penyisipan *watermark* tidak menimbulkan kecurigaan terhadap pengamatan indera penglihatan manusia. (3) *Security*: Penyisipan *watermark* sebaiknya tidak dapat dideteksi dengan analisis statistik atau metode lainnya [7].

Secara umum, metode *watermarking* dapat dibagi ke dalam beberapa kelompok. Berdasarkan kenampakan, *watermark* terdiri dari *visible* dan *invisible watermark* [8]. Sedang menurut domain aplikasi, *watermark* terbagi atas domain spasial dan domain transformasi [9].

Banyak teknik *watermarking* yang telah ditemukan oleh peneliti. Publikasi pertama tentang *watermarking* tercatat pada tahun 1979, menggunakan teknik domain spasial yang disebut *Least Significant Bit* (LSB) [10]. Contoh dari teknik LSB ini terdapat pada [11] dan [12]. Apostol [13] mengusulkan digital *watermarking* menggunakan PWLCM, *chaotic-feedback*, dan penyisipan LSB. Meski sederhana, teknik LSB sangat rapuh terhadap banyak *attack* [14].

Berdasarkan kelemahan teknik LSB, peneliti berupaya untuk menemukan teknik yang lebih menjanjikan. Adalah

teknik *watermarking* pada domain transformasi atau frekuensi, yang terbukti mampu mengatasi tantangan tersebut. Dalam domain transformasi, teknik yang banyak digunakan menggunakan Transformasi Kosinus Diskrit (DCT) [15], dan Transformasi Wavelet Diskrit (DWT) [16]. DCT dapat membagi citra menjadi beberapa bagian. Namun, teknik ini memerlukan waktu yang lama untuk operasionalnya [17]. Di sisi lain, DWT telah banyak pula digunakan pada *watermarking* karena kemampuan multiresolusi yang dimilikinya [18]. Meski demikian, DWT pun memiliki kekurangan, seperti *shift sensitivity* dan *poor directionality* [19].

Teknik hibrid DWT dan DCT dapat ditemukan di [20]. Gagasan utamanya dari hibrid DWT dan DCT adalah bahwa menggabungkan kedua teknik ini dapat menutupi kekurangan masing-masing, sehingga skema *watermarking* lebih efektif [21].

Pada *watermarking* domain transformasi, perselisihan selalu muncul antara *robustness* dan *imperceptibility*. Jika *watermark* disisipkan pada bagian frekuensi rendah, skema yang dihasilkan akan *robust*, tapi tidak dapat mencapai hasil *imperceptibility* yang tinggi. Di sisi lain, jika *watermark* disisipkan pada bagian frekuensi tinggi, skema yang terbentuk dapat memperoleh hasil yang *imperceptible* tetapi tidak *robust*. Dengan demikian, teknik yang paling bagus yaitu melakukan penyisipan *watermark* adalah pada bagian frekuensi tengah [22].

1.3 Verifikasi Dokumen

Dalam era serba elektronik seperti saat ini, penggunaan dokumen tercetak memang masih memegang peranan

yang tak bisa diabaikan. Dokumen fisik ini dimanfaatkan untuk mencetak berkas penting seperti sertifikat, ijazah, transkrip akademik, kontrak kerjasama, surat perjanjian, dan akta kepemilikan tanah. Namun, beberapa kasus pemalsuan dokumen cetak telah ditemukan beberapa tahun belakangan. Dokumen palsu dibuat untuk mengelabui orang yang tidak memperhatikan keaslian dokumen asli. Seorang pejabat Amerika dibuat malu ketika laporan penting yang diterima menyatakan Irak telah mengembangkan senjata pemusnah masal, adalah laporan yang telah dipalsukan. Pada kasus lain, dua orang polisi ditahan selama beberapa waktu karena telah mengubah surat pernyataan saksi mata, dan menggunakan surat palsu tersebut pada kantor Departemen Investigasi Kriminal [23].

Pemalsuan dan manipulasi dokumen dapat menyebabkan kerugian yang signifikan dilihat dari segi kepercayaan dengan relasi, serta keabsahan sebuah dokumen fisik. Adalah tindakan yang penting, untuk memastikan sebuah dokumen agar terhindar dari implikasi dokumen penting, yang dilakukan oleh pihak tanpa kepentingan. Pemalsuan yang biasa dilakukan terbagi menjadi dua jenis: pemalsuan dengan menerbitkan dokumen serupa, dan pemalsuan dengan menggunakan pemindai dan printer dari sebuah dokumen asli [24].

Verifikasi dokumen diperlukan untuk memastikan keaslian sebuah berkas, serta untuk membuktikan siapa pemilik yang sah atas dokumen tersebut. Verifikasi dapat dilakukan dengan beberapa cara. Misalnya *text integrity verification* pada dokumen yang dikirim melalui fax, menggunakan teknik *pixel reorganizing*. Teknik ini diusulkan oleh

[25] dengan memanfaatkan kamera untuk mengambil citra dokumen yang dikirim dengan fax. Dokumen diteliti dan diverifikasi berdasarkan algoritma MAC, untuk mendeteksi adakah isi teks telah diubah. Hasil menunjukkan metode yang diusulkan berhasil mendeteksi teks yang telah diubah meski ukuran huruf berbeda. Metode serupa juga digunakan oleh [26]. Penelitian ini bukan hanya dokumen yang berasal dari mesin fax yang diamati, tapi juga dokumen yang diproses melalui internet fax dan perangkat lunak fax.

1.4 Watermarking untuk Verifikasi

Menentukan sebuah dokumen seperti ijazah sebagai asli atau palsu adalah sebuah pekerjaan yang menantang. Secara global verifikasi dokumen digital menggunakan *watermarking* bertujuan untuk memeriksa keaslian sebuah objek, termasuk ijazah digital. Sebuah pesan yang dapat berupa teks atau citra digital disisipkan ke dalam ijazah digital. *Watermark* ini bisa berupa *visible watermark* atau *invisible watermark*. Pesan ini dapat diekstrak atau diambil kembali dari ijazah digital. Jika pesan yang diekstrak sama dengan pesan yang disisipkan, berarti ijazah digital tersebut adalah ijazah yang otentik atau resmi. Sebaliknya, jika pesan yang diekstrak berbeda dengan yang disisipkan, atau pesan telah mengalami distorsi, berarti terdapat kemungkinan bahwa ijazah digital tersebut telah dimanipulasi oleh pihak yang tidak berkepentingan.

1.5 Quick Response (QR) Code

Barcode telah banyak digunakan pada bidang sektor retail, manufaktur, dan industri logistik, sebagai cara untuk menghubungkan label barang dengan sistem manajemen elektronik. *Barcode* ini biasanya digunakan untuk mengidentifikasi dan memantau stok,

material, dan proses-proses manufaktur. Kelebihan utama *barcode* ini adalah kemampuan untuk entri data ke dalam sistem tanpa atribut kunci. Kelebihan ini mengurangi kemungkinan kesalahan entri data dari satu dibanding tiga ratus hanya menjadi satu banding lima belas ribu.

Barcode terdiri dari dua jenis, yaitu *barcode* satu dimensi (1D) dan dua dimensi (2D). *Barcode* 2D banyak digunakan sebagai penanda barang komersial, karena dapat menyimpan data barang dan sebagai metode identifikasi yang unik. Dibandingkan dengan *barcode* 1D, *barcode* 2D memiliki beberapa kelebihan, yaitu tidak mudah rusak meski dipindai berulang-ulang. Contoh *barcode* 2D adalah *Quick Response (QR) Code*.

QR Code merupakan kode batang yang dikembangkan oleh Denso Wave, sebuah divisi Denso Corporation asal Jepang. Publikasi QR Code dilakukan pada 1994. Kode batang ini kemudian banyak sekali dipakai karena fungsionalitas utamanya dapat menyampaikan informasi dengan cepat dan mendapatkan respons yang cepat pula. Konten yang tersimpan pada QR Code dapat berupa teks huruf, angka, dan kode biner. Umumnya, QR Code berisi alamat URL sebuah laman web atau iklan dan promosi produk komersial.

2. METODE

2.1 Kerangka Penelitian

Penelitian ini menerapkan metodologi pengembangan sistem berbasis *prototyping*. Konsep utama pengembangan sistem berbasis *prototyping* adalah pembagian alur kerja keseluruhan menjadi beberapa tahap

iterasi. Adapun iterasi yang akan dijalankan pada penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap, yaitu pengembangan algoritma *watermarking scan* ijazah, pengembangan antarmuka aplikasi berbasis web, dan integrasi algoritma dengan aplikasi berbasis web.

Sebagaimana ditunjukkan pada gambar 1, iterasi 1 (algoritma *watermarking*) dan iterasi 2 (aplikasi berbasis web) bersifat independen sehingga dapat dikerjakan secara *konkuren*, sedangkan iterasi ketiga yaitu integrasi *watermarking* dan aplikasi berbasis web harus menunggu kedua iterasi sebelumnya selesai dikerjakan.



Gambar 1. Metode Penelitian

2.2 Model Penelitian

Penelitian ini banyak bergantung pada model penelitian kuantitatif. Data statistik hasil uji coba performa dan algoritma menjadi patokan utama berhasil atau tidaknya sistem yang dikembangkan. Pada iterasi 1 dan 2 data statistik hanya digunakan untuk mengetahui seberapa efektif sistem yang dikembangkan berdasarkan parameter yang ditentukan setelah penelitian berjalan. Sedangkan pada iterasi 3, hasil pengujian statistik akan menjadi parameter apakah aplikasi yang dibuat dapat digunakan pada lingkungan kerja nyata atau tidak berdasarkan hasil uji hipotesa. Meskipun banyak

menggunakan model kuantitatif, penelitian ini juga menggunakan kualitatif untuk studi pendahuluan pencarian teknik *watermarking* yang sesuai.

2.3 Lokasi dan Objek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada laboratorium Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak Universitas Dian Nuswantoro. Laboratorium tersebut digunakan untuk mengembangkan aplikasi dan algoritma *watermarking* yang digunakan. Sedangkan data ijazah dan transkrip mahasiswa yang akan diujicobakan, didapatkan dari unit Pengembangan Sistem Informasi (PSI) UDINUS.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gambaran Umum Sistem

Pada penelitian ini, sistem secara umum terbagi ke dalam beberapa bagian. Pertama adalah modul *watermarking*. Bagian ini digunakan oleh pihak internal kampus untuk menyisipkan satu buah citra tanda air (*watermark*) ke dalam berkas ijazah yang disimpan dalam bentuk *softcopy*. *Watermark* tersebut digunakan untuk verifikasi keaslian ijazah, yang hanya diketahui oleh perguruan tinggi penerbit. Sebagai contoh, gambar 2 menunjukkan citra digital ijazah atau *original image* (kiri), *watermark*, dan ijazah yang sudah mengandung tanda air di dalamnya, atau *watermarked image*.



Gambar 2. Berkas *softcopy* ijazah dan *watermark* yang disisipkan

Ijazah yang sudah mengandung tanda air (*watermarked image*) secara visual tidak nampak ada perbedaan. Hal ini tidak akan menimbulkan perubahan kualitas citra ijazah dan tidak menimbulkan kecurigaan secara visual bagi siapa saja yang memperhatikannya. Tanda air yang sudah disisipkan ini bisa diambil kembali atau diekstrak. Jika dalam proses ekstraksi ijazah diperoleh *watermark* tersebut, maka ijazah tersebut adalah ijazah asli yang diterbitkan oleh perguruan tinggi terkait. Sebaliknya, apabila tidak ditemukan tanda air tersebut setelah proses ekstraksi, maka ijazah yang bersangkutan adalah palsu.

Bagian kedua adalah aplikasi berbasis web yang digunakan sebagai antarmuka oleh pengguna, terutama pengguna eksternal, baik alumni mahasiswa maupun instansi terkait. Alumni mahasiswa menggunakan aplikasi ini untuk *tracking* ijazah dan transkrip mereka, sekaligus untuk mengunduh file ijazah yang sudah diberikan *watermark* jika diperlukan. Sedangkan instansi terkait adalah instansi mitra universitas yang diberikan hak akses untuk melakukan validasi terhadap keaslian ijazah yang diterima.

Instansi mitra dapat memvalidasi ijazah dengan dua cara yaitu validasi pada ijazah *hardcopy*, dan validasi pada ijazah *softcopy* sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3. Validasi ijazah *hardcopy* dapat dilakukan dengan cara memindai QR-Code yang telah dibubuhkan pada dokumen ijazah alumni, sedangkan validasi *softcopy* dapat dilakukan dengan cara mengunggah berkas ijazah yang didapatkan dari alumni.



Gambar 3. Validasi menggunakan QR-Code dan unggah berkas

Baik validasi *hardcopy* maupun validasi *softcopy* akan menautkan hasilnya ke halaman detail biodata dan transkrip mahasiswa yang tersimpan pada basis data universitas. Hal ini untuk memberi informasi secara lengkap pada instansi mitra profil mahasiswa terkait selama menjadi mahasiswa di universitas.

Judul harus jelas dan singkat. Nama penulis dan afiliasinya seperti yang tertulis diatas. Nama penulis ditulis secara jelas tanpa gelar. Penomoran heading dengan sistem Arabic dengan *sub-heading* maksimal hingga 3 tingkat.

3.2 Antarmuka aplikasi Watermarking

Sesuai dengan gambaran umum, maka sistem ini juga memiliki beberapa antarmuka yang dapat digunakan oleh *user*. Gambar 4 menampilkan menu utama dari atarmuka proses *watermarking*. Pada menu ini, user dapat melakukan proses penyisipan *watermark* seperti pada gambar 5 dan ekstraksi *watermark* yang disajikan pada gambar 8. Jika watermark berhasil disisipkan, maka gambar 6 akan memberikan keterangan. Sedangkan gambar 7 memperlihatkan proses dan hasil dari penyisipan *watermark*.



Gambar 4. Tampilan Menu Utama *watermarking*



Gambar 4. Tampilan utama proses *Insert Watermark*



Gambar 5. Tampilan proses setelah *watermark* disisipkan



Gambar 6. Tampilan hasil proses *Insert Watermark*



Gambar 9. Tampilan *watermark* yang berhasil diekstrak



Gambar 7. Tampilan proses *Extract Watermark*



Gambar 8. Tampilan setelah *watermark* diekstrak

Gambar 9 di atas merupakan antarmuka yang diperlihatkan setelah ekstraksi *watermark* selesai, dengan tanda air yang diekstrak disajikan pada gambar 10.

3.3 Aplikasi Berbasis Web



Gambar 10. Halaman pemindai QR-Code *online*



Gambar 11. Halaman unggah berkas ijasah untuk validasi



Gambar 12. Halaman unduh berkas untuk alumni universitas

Aplikasi berbasis web digunakan untuk berhubungan dengan pengguna akhir eksternal universitas. Pada aplikasi ini ada beberapa fitur utama yang berhubungan dengan validasi ijazah secara online yaitu: verifikasi ijazah via *scan* QR-Code, verifikasi ijazah via upload berkas digital, *download* berkas ijazah terlegalisir, data lulusan, serta halaman pengaturan.



Gambar 13. Tampilan rekapitulasi lulusan per periode wisuda

5. KESIMPULAN

Sistem legalisir *scan* ijazah *online* berbasis QR Code dan *watermarking* ini memberikan kemudahan bagi beberapa pihak. Pertama adalah alumni yang bermaksud melagalisir ijazah tidak harus menunggu waktu yang lama serta tidak perlu datang ke kampus secara langsung. Bagi instansi yang merekrut alumni UDINUS dapat memeriksa

validitas ijazah yang dimiliki oleh aplikasi. Sedangkan bagi UDINUS sendiri dapat menerapkan *paperless office* dengan meminimalkan penggunaan kertas, serta dapat melakukan verifikasi keaslian sebuah ijazah yang diterbitkan. Penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai rujukan oleh perguruan tinggi lain atau instansi terkait dalam upaya menerapkan teknologi tepat guna yang lebih ramah terhadap lingkungan, serta pencegahan terhadap pemalsuan ijazah oleh pihak yang tidak beritikad baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afrianto, I., Heryandi, A., & Finandhita, A. (2012). Pemanfaatan QRCode Sebagai Akses Cepat Verifikasi Ijazah UNIKOM. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SNASTIKOM 2012), 9–16.
- [2] Alam, M., Badawy, W., & Graham, J. (2005). A new time distributed DCT architecture for MPEG-4 hardware reference model. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, 15(5), 726–730. doi:10.1109/TCSVT.2005.846429
- [3] Al-Haj, A. (2007). Combined DWT-DCT Digital Image Watermarking. *Journal of Computer Science*, 3(9), 740–746.
- [4] Amirgholipour, S. K., & Naghsh-Nilchi, A. R. (2009). Robust Digital Image Watermarking Based on Joint DWT-DCT. *International Journal of Digital Content Technology and its Applications*, 3(2), 42–54. doi:10.4156/jdcta.vol3.issue2.amirgholipour
- [5] Apostol, C. (2010). Digital Watermarking Secured with PWLCM , Chaotic-feedback and

- LSB Data Hiding. The 8th International Conference on Communication COMM 2010, 439–442.
- [6] Bamatraf, A., & Ibrahim, R. (2010). Digital Watermarking Algorithm Using LSB. 2010 International Conference on Computer Applications and Industrial Electronics, 155–159.
- [7] Beusekom, J. Van, & Shafait, F. (2011). Distortion Measurement for Automatic Document Verification. 2011 International Conference on Document Analysis and Recognition, 289–293. doi:10.1109/ICDAR.2011.66
- [8] Caldeira, M., Serrano, A., Quaresma, R., Pedron, C., & Romão, M. (2012). Information and Communication Technology Adoption for Business Benefits: A Case Analysis of An Integrated Paperless System. *International Journal of Information Management*, 32(2), 196–202. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2011.12.005
- [9] Fernandes, F. C. A., Spaendonck, R. L. C. van, & Burrus, C. S. (2003). A New Framework for Complex Wavelet Transforms. *IEEE Transactions on Signal Processing*, 51(7), 1825–1837. doi:10.1109/TSP.2003.812841
- [10] Gui, G., Jiang, L., & He, C. (2006). A New Watermarking System for Joint Ownership Verification. *Proceedings 2006 IEEE International Symposium on Circuits and Systems, 2006.*, 5756–5759.
- [11] Hajjara, S., Abdallah, M., & Hudaib, A. (2009). Digital Image Watermarking Using Localized Biorthogonal Wavelets. *European Journal of Scientific Research*, 26(4), 594–608.
- [12] Kong, I.-K., & Pun, C.-M. (2008). Digital Image Watermarking with Blind Detection for Copyright Verification. *2008 Congress on Image and Signal Processing*, 504–508. doi:10.1109/CISP.2008.546
- [13] Lai, C., Wang, W., & Jhan, C. (2010). Improved DCT-Based Watermarking through Particle Swarm Optimization. *Proceedings of the Second International Conference on Computational Collective Intelligence*, 21–28.
- [14] Lee, G.-J., Yoon, E.-J., & Yoo, K.-Y. (2008). A New LSB Based Digital Watermarking Scheme with Random Mapping Function. *2008 International Symposium on Ubiquitous Multimedia Computing*, 130–134. doi:10.1109/UMC.2008.33
- [15] Maity, S. P., & Kundu, M. K. (2001). Robust and Blind Spatial Watermarking in Digital Image. *Tech. Rep., Dept. of Electronics and Telecomm., India.*
- [16] Mohamed, M. A., Abou-Soud, M. E.-D. A., & Diab, M. S. (2009). Fast Digital Watermarking Techniques for Still Images. *International Conference on Networking and Media Convergence*, 122–129. doi:10.1109/ICNM.2009.4907202
- [17] Mohanty, S. P., Ramakrishnan, K. R., & Kankanhalli, M. S. (2000). A DCT Domain Visible Watermarking Technique for Images. *2000 IEEE International Conference on Multimedia and Expo. ICME2000.*, 1029–1032. doi:10.1109/ICME.2000.871535
- [18] Nugraha, M. P., & Munir, R. (2011). Pengembangan Aplikasi QR Code Generator dan QR Code Reader dari Data Berbentuk Image. *Konferensi Nasional Informatika – KNIF 2011*, 148–155.

- [19] Pramoun, T., & Amornraksa, T. (2013). Text integrity verification for faxed document using pixel reorganizing technique. 2013 10th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology, 1–6. doi:10.1109/ECTICon.2013.6559642
- [20] Premaratne, P., & Safaei, F. (2007). 2D Barcodes as Watermarks in Image Authentication. 6th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science (ICIS 2007), (Icis), 432–437. doi:10.1109/ICIS.2007.2
- [21] Rafigh, M., & Moghaddam, M. E. (2010). A Robust Evolutionary Based Digital Image Watermarking Technique in DCT Domain. 2010 Seventh International Conference on Computer Graphics, Imaging and Visualization, 105–109. doi:10.1109/CGIV.2010.24
- [22] Rahmawati, A., & Rahman, A. (2011). Sistem Pengamanan Keaslian Ijazah Menggunakan Q R - Code dan Algoritma. *Jurnal Sistem Informasi Indonesia*, 1(2), 105–112.
- [23] Salleh, M., & Yew, T. C. (2009). Application of 2D Barcode in Hardcopy Document Verification System. *Proceedings Third International Conference and Workshops, ISA 2009*, 5576, 644–651.
- [24] Shieh, C., Huang, H., Wang, F., & Pan, J. (2004). Genetic Watermarking Based on Transform-domain Techniques. *Journal of Pattern Recognition*, 37(3), 555–565. doi:10.1016/j.patcog.2003.07.003
- [25] Suripto, T. S. P. (2012). Implementasi Fungsi Hash MD6 Untuk Integritas Ijazah Digital. Institut Pertanian Bogor.
- [26] Thongkor, K., Pramoun, T., Chaisri, C., & Amornraksa, T. (2012). Integrity Verification Method of Thai Content for Faxed Document. 2012 9th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), 6–9.