

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN DOSEN PEMULA**



**SISTEM LEGALISIR SCAN IJASAH *ONLINE*
BERBASIS QR CODE DAN *WATERMARKING***

Tahun ke-1 dari rencana 1 tahun

Erwin Yudi Hidayat, MCS
Fahri Firdausillah, MCS

0605078501
0605078601

UNIVERSITAS DIAN NUSWANTORO
Desember 2014

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Kegiatan : Sistem Legalisir Scan Ijazah Online Berbasis QR Code dan Watermarking

Peneliti / Pelaksana

Nama Lengkap : ERWIN YUDI HIDAYAT MCS

NIDN : 0605078501

Jabatan Fungsional :

Program Studi : Teknik Informatika

Nomor HP : 08122922048

Surcel (e-mail) : erwin@dsn.dinus.ac.id

Anggota Peneliti (1)

Nama Lengkap : FAHRI FIRDAUSILLAH MCS

NIDN : 0605078601

Perguruan Tinggi : Universitas Dian Nuswantoro

Institusi Mitra (jika ada)

Nama Institusi Mitra :

Alamat :

Penanggung Jawab :

Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun

Biaya Tahun Berjalan : Rp. 14.500.000,00

Biaya Keseluruhan : Rp. 14.887.000,00

Mengetahui
Dekan Fakultas Ilmu Komputer



(Dr. Abdul Syukur, MM)
NIP/NIK 0686.11.1992.017

Semarang, 11 - 12 - 2014,
Ketua Peneliti,

(ERWIN YUDI HIDAYAT MCS)
NIP/NIK0686.11.2012.442

Menyetujui,
Kepala Pusat Penelitian

(Juli Ratnawati, SE, M.Si)
NIP/NIK0686.11.2000.193

RINGKASAN

Konsep tentang pelaksanaan *paperless office* (PLO) telah banyak dan berhasil diimplementasikan. Sistem ini memiliki kelebihan, terutama dalam penghematan kertas kerja dan informasi yang terintegrasi.

Dokumen ijazah memiliki arti penting bagi pemiliknya. Ini disebabkan karena ijazah adalah bukti seseorang telah menyelesaikan satu tahap studi yang ditempuh. Ijazah juga termasuk syarat utama ketika seseorang melamar kerja.

Universitas Dian Nuswantoro (UDINUS), sebagai perguruan tinggi dengan banyak lulusan, memerlukan sistem yang handal untuk mengelola legalisir ijazah. Pada sistem yang sedang berjalan, setiap lulusan yang bermaksud melegalisir ijasahnya harus datang ke kampus ketika memohon dan mengambil berkas ijazah yang dilegalisir. Mekanisme tersebut selain tidak efektif dan efisien, juga dapat mengakibatkan kehilangan ijazah asli mahasiswa

Diperlukan sebuah solusi untuk melakukan verifikasi ijazah dan 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 ini mempermudah pencarian data. Namun, bagian lain dari QR Code pada ijazah digital dapat diubah dan dimanipulasi dengan cepat. Metode kedua disebut *watermarking*. *Watermarking* banyak digunakan pada verifikasi dokumen digital. Teknik ini meminimalkan kemungkinan modifikasi pada dokumen digital.

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

PRAKATA

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT Tuhan Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga penelitian dengan judul *Sistem Legalisir Scan Ijasah Online Berbasis QR Code dan Watermarking* dapat penulis selesaikan sesuai dengan rencana karena dukungan dari berbagai pihak yang tidak ternilai besarnya. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia yang telah memberikan dana sehingga penelitian ini dapat direalisasikan.
2. Doktor Ir. Edi Noersasongko, M.Kom, selaku Rektor Universitas Dian Nuswantoro Semarang.
3. Doktor Abdul Syukur, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dian Nuswantoro.
4. Kepala Unit Pengembangan Sistem Informasi (PSI) Universitas Dian Nuswantoro
5. Kepala LP2M Universitas Dian Nuswantoro.
6. Semua pihak terkait yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Peneliti sangat berharap penelitian ini dapat semakin disempurnakan lagi sehingga dapat menjadi lebih bermanfaat dalam upaya untuk meningkatkan rasa cinta masyarakat terhadap warisan budaya Bangsa Indonesia.

Semarang, 10 Desember 2014

Peneliti

DAFTAR ISI

RINGKASAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Penelitian	3
1.4. Urgensi Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. <i>Paperless Office</i> (PLO)	5
2.2. <i>Watermarking</i>	6
2.3. Verifikasi Dokumen	8
2.4. <i>Watermarking</i> untuk Verifikasi	9
2.5. <i>Quick Response</i> (QR) <i>Code</i>	9
BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	11
3.1. Tujuan Penelitian	11
3.2. Manfaat Penelitian	11
BAB 4 METODE PENELITIAN	12
4.1. Model Penelitian	15
4.2. Lokasi dan Objek Penelitian	15
4.3. Metode Pengumpulan Data	16
4.4. Gambaran Umum Sistem	16
4.5. Antarmuka Sistem	18
4.5.1. Antarmuka <i>Watermarking</i>	18
4.5.2. Aplikasi Berbasis Web	21
BAB 5 HASIL YANG DICAPAI	27
5.1. Hambatan dan Penanganan	29
BAB 6 RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	30
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN	31
7.1. Kesimpulan	31
7.2. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	35
Lampiran 1. Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas	35
Lampiran 2. Rekapitulasi Penggunaan Dana Penelitian	36
Lampiran 3. Bukti Pendaftaran dan Penerimaan Artikel pada WICT14	38
Lampiran 4. Publikasi Ilmiah pada WICT14	39
Lampiran 5. Draf Publikasi Ilmiah pada Jurnal TechnoCom	44
Lampiran 6. Surat Permohonan Ijin Penelitian	55

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Deskripsi Subtugas Setiap Iterasi.....	13
Tabel 2. Capaian Penelitian.....	27
Tabel 3. Hambatan dan Penanganan	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Metode Penelitian.....	12
Gambar 2. Berkas softcopy ijazah dan watermark yang disisipkan.....	16
Gambar 3. Dua cara validasi ijazah dengan menggunakan aplikasi berbasis web	17
Gambar 4. Tampilan menu utama watermarking.....	18
Gambar 5. Tampilan utama proses Insert Watermark	19
Gambar 6. Tampilan proses setelah watermark disisipkan.....	19
Gambar 7. Tampilan hasil proses Insert Watermark.....	20
Gambar 8. Tampilan proses Extract Watermark.....	20
Gambar 9. Tampilan setelah watermark diekstrak.....	21
Gambar 10. Tampilan watermark yang berhasil diesktrak	21
Gambar 11. Halaman pemindai QR-Code online	22
Gambar 12. Halaman unggah berkas ijasah untuk validasi	23
Gambar 13. Halaman unduh berkas untuk alumni universitas	24
Gambar 14. Tampilan rekapitulasi lulusan per periode wisuda.....	24
Gambar 15. Tampilan data ringkas lulusan per periode wisuda	25
Gambar 16. Tampilan detail biodata dan transkrip mahasiswa	25
Gambar 17. Halaman pengaturan profil pengguna	26
Gambar 18. Halaman daftar dan administrasi semua pengguna	26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas	35
Lampiran 2.	Rekapitulasi Penggunaan Dana Penelitian	36
Lampiran 3.	Bukti Pendaftaran dan Penerimaan Artikel pada WICT14	38
Lampiran 4.	Publikasi Ilmiah pada WICT14	39
Lampiran 5.	Draf Publikasi Ilmiah pada Jurnal TechnoCom	44
Lampiran 6.	Surat Permohonan Ijin Penelitian	55

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

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 (Suripto, 2012).

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 (Rahmawati & Rahman, 2011) 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 (Kong & Pun, 2008).

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*.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut, dapat dirumuskan permasalahan yang akan diberikan solusi pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara membangun sistem legalisir ijasah dengan menggunakan kombinasi QR Code dan *watermark*?
2. Apakah kombinasi penggunaan *watermark* dan QR Code dapat dijadikan alat untuk legalisir *scan* ijasah, sehingga keaslian berkas tersebut dapat diverifikasi keasliannya?

1.3. Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki batasan-batasan untuk lebih memfokuskan pada satu titik. Batasan permasalahan pada berikut:

1. Sistem yang dibangun nantinya merupakan sistem berbasis web untuk memudahkan pihak ketiga memvalidasi *scan* ijasah UDINUS tanpa harus memasang program tambahan.
2. Teknologi tepat guna yang dihasilkan akan diuji dengan menggunakan uji performa *watermark* dan performa akses aplikasi, untuk memastikan sistem yang dibuat dapat diimplementasikan dalam lingkungan nyata.

1.4. Urgensi Penelitian

Ijasah merupakan dokumen penting yang menunjukkan seseorang telah menyelesaikan studi pada jenjang tertentu. Ijasah lazim digunakan sebagai salah satu syarat untuk melamar pekerjaan pada instansi, syarat aplikasi untuk melanjutkan studi di jenjang berikutnya, dan keperluan administrasi lainnya. Verifikasi keaslian ijasah dengan cara manual rentan terhadap masalah diantaranya adalah kehilangan ijasah pemohon karena lamanya proses verifikasi yang dilakukan oleh perguruan tinggi penerbit.

Verifikasi keaslian ijasah secara digital, selain meminimalisir pemalsuan ijasah juga sebagai salah satu bentuk penerapan pelayanan *one stop solution* dimana pemohon verifikasi keaslian ijasah tidak perlu menunggu terlalu lama proses verifikasi keaslian ijasah oleh perguruan tinggi penerbit.

1.5. Potensi Luaran

Penelitian ini akan menghasilkan potensi luaran berupa:

1. Publikasi artikel ilmiah tingkat nasional dan atau internasional.
2. Rekayasa teknologi informasi untuk melakukan verifikasi keaslian ijasah secara digital.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *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 (Wallace, 2011).

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 (Caldeira, Serrano, Quaresma, Pedron, & Romão, 2012). Kesimpulan serupa diperoleh pada penelitian

(Waterson, Glenn, & Eason, 2012) yang menyatakan, penerapan PLO pada *National Health Service (NHS) Trusts* di Inggris meningkatkan performa kinerja departemen dan mengurangi ketergantungan sistem pada penggunaan kertas.

2.2. 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 (Zhi-Ming, Rong-Yan, & Lei, 2003). (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 (Zhi-Ming et al., 2003).

Secara umum, metode *watermarking* dapat dibagi ke dalam beberapa kelompok. Berdasarkan kenampakan, *watermark* terdiri dari *visible* dan *invisible watermark* (Shieh, Huang, Wang, & Pan, 2004). Sedang menurut domain aplikasi, *watermark* terbagi atas domain spasial dan domain transformasi (Rafigh & Moghaddam, 2010).

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)* (Hajjara, Abdallah, & Hudaib,

2009). Contoh dari teknik LSB ini terdapat pada (Bamatraf & Ibrahim, 2010) dan (Lee, Yoon, & Yoo, 2008). Apostol (Apostol, 2010) mengusulkan digital *watermarking* menggunakan PWLCM, *chaotic-feedback*, dan penyisipan LSB. Meski sederhana, teknik LSB sangat rapuh terhadap banyak *attack* (Maity & Kundu, 2001).

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) (Mohanty, Ramakrishnan, & Kankanhalli, 2000), dan Transformasi Wavelet Diskrit (DWT) (Zheng & Feng, 2008). DCT dapat membagi citra menjadi beberapa bagian. Namun, teknik ini memerlukan waktu yang lama untuk operasionalnya (Alam, Badawy, & Graham, 2005). Di sisi lain, DWT telah banyak pula digunakan pada *watermarking* karena kemampuan multiresolusi yang dimilikinya (Mohamed, Abou-Soud, & Diab, 2009). Meski demikian, DWT pun memiliki kekurangan, seperti *shift sensitivity* dan *poor directionality* (Fernandes, Spaendonck, & Burrus, 2003).

Teknik hibrid DWT dan DCT dapat ditemukan di (Amirgholipour & Naghsh-Nilchi, 2009). Gagasan utamanya dari hibrid DWT dan DCT adalah bahwa menggabungkan kedua teknik ini dapat menutupi kekurangan masing-masing, sehingga skema *watermarking* lebih efektif (Al-Haj, 2007).

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 (Lai, Wang, & Jhan, 2010).

2.3. 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 (*Criminal Investigation Department* - CID) di Malaysia (Salleh & Yew, 2009).

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 (Beusekom & Shafait, 2011).

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 (Pramoun & Amornraksa, 2013) 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

(Thongkor, Pramoun, Chaisri, & Amornraksa, 2012). Penelitian ini bukan hanya dokumen yang berasal dari mesin fax yang diamati, tapi juga dokumen yang diproses melalui internet fax dan perangkat lunak fax.

2.4. *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.

Penelitian mengenai pemanfaatan *watermarking* untuk verifikasi dokumen pernah dilakukan oleh (Yin, Liang, & Niu, 2009). Yin menyisipkan *invisible watermark* ke dalam foto pemilik ijazah digital dengan kekuatan penyisipan yang berbeda-beda berdasarkan karakteristik *Human Vision System* (HVS). *Watermarking* untuk pembuktian kepemilikan gambar digital diteliti oleh (Gui, Jiang, & He, 2006). Percobaan menunjukkan bahwa metode yang diusulkan adalah efektif, dan dapat bertahan terhadap serangan pada citra digital yang dilakukan. Verifikasi dokumen digital menggunakan kombinasi *watermarking* dan *hashing* membuktikan capaian yang signifikan. Metode yang diusulkan oleh (Vasu, George, & Deepthi, 2012) ini dapat bertahan dari operasi ompresi JPG dengan tingkat kompresi 60 serta beberapa manipulasi citra yang lain.

2.5. *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 dibanding lima belas ribu (Wallace, 2011).

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 (Premaratne & Safaei, 2007). 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 (Afrianto, Heryandi, & Finandhita, 2012). 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 (Nugraha & Munir, 2011).

BAB 3

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan batasan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan sistem legalisir *scan* ijazah *online* (berbasis web) dengan menggunakan teknik *watermark* dan penambahan QR Code sebagai alat validasinya.
2. Menganalisis apakah kombinasi teknik *watermark* dan QR Code dapat dijadikan sebagai alat legalisir *scan* ijazah dan memverifikasi keaslian dari berkas tersebut.

3.2. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini akan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

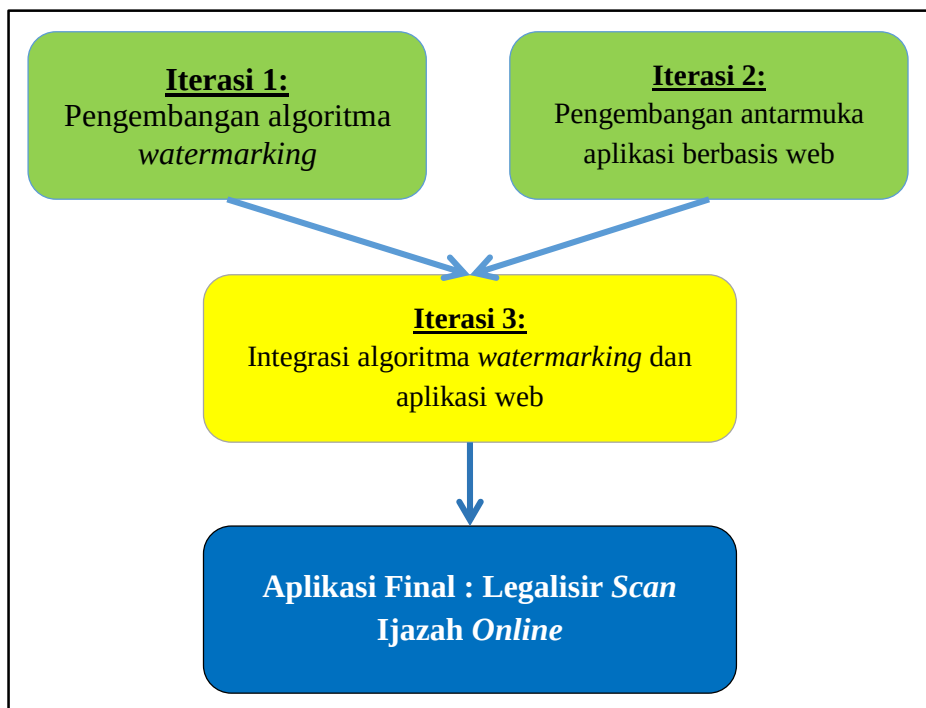
1. Manfaat Praktis
 - a. Dapat menjadi salah satu solusi untuk memudahkan alumni mendapatkan legalisir ijazah hasil belajar tanpa harus datang ke kampus.
 - b. Dapat meminimalkan waktu untuk memperoleh ijazah yang telah dilegalisir
 - c. Dapat memudahkan proses validasi keaslian sebuah ijazah
2. Manfaat terhadap Teknologi
 - a. Sebagai sebuah teknologi tepat guna untuk menerapkan *paperless office*, dengan meminimalkan penggunaan kertas. Hal ini akan memacu pemanfaatan teknologi yang tidak hanya maju tetapi juga semakin peduli terhadap lingkungan

BAB 4

METODE 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

Dalam setiap iterasi juga terdapat beberapa subtugas yang harus diselesaikan. Adapun subtugas dan deskripsi lengkapnya ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi Subtugas Setiap Iterasi

Aktivitas	Keterangan	Target Output
Iterasi 1: Pengembangan Algoritma Watermark		
Studi pustaka teknik <i>watermarking</i>	Mempelajari dan membandingkan algoritma <i>watermarking</i> yang telah ada dan memilih algoritma yang paling cocok untuk penelitian ini.	Daftar sistematis algoritma <i>watermarking</i> beserta kelebihan dan kekurangannya
Uji coba fungsi matematis	Merumuskan fungsi matematis dari algoritma terpilih kemudian mengujinya dengan menggunakan model	Perumusan fungsi matematis dari algoritma terpilih
Implementasi dalam Matlab	Translasi model matematis ke dalam Matlab untuk dapat diujicobakan pada citra digital <i>scan</i> ijazah	Program <i>watermarking</i> dengan bahasa pemrograman matlab
Uji coba hasil <i>watermarking</i> dan ekstraksi informasi	Uji coba <i>watermarking</i> pada beberapa sampel <i>scan</i> ijazah, kemudian melakukan ekstraksi hasil <i>watermarking</i> untuk memverifikasi keberhasilan algoritma	Hasil uji statistik performa aplikasi <i>watermarking</i> berdasarkan parameter tertentu
Iterasi 2 : Pengembangan Antarmuka Aplikasi Berbasis Web		
Perancangan aplikasi	Membuat desain antarmuka, basis data, dan alur kerja aplikasi berbasis web yang akan digunakan	<i>Wireframe</i> , ERD, dan <i>Flow Diagram</i> untuk aplikasi berbasis web.
Implementasi dalam bahasa pemrograman	Menuliskan kode pemrograman untuk desain aplikasi yang telah di buat ke dalam bahasa	Prototype aplikasi berbasis web untuk antarmuka pengguna akhir

	pemrograman PHP dan basis data MySQL	
Pengembangan modul otomasi pencarian data ijazah berdasarkan QR Code	Menuliskan kode pemrograman untuk pembacaan QR Code pada <i>scan</i> ijazah dan pencarian basis data berdasarkan informasi dari QR Code	Pustaka pemrograman pembacaan QR Code dan pemanggilan basis data
<i>Unit testing</i> aplikasi	Melakukan uji coba komponen-komponen penting aplikasi berbasis web, terutama yang berhubungan dengan upload file <i>scan</i> ijazah, pencarian ijazah otomatis berdasarkan QR Code, dan fitur unduh berkas setelah <i>watermarking</i>	Daftar komponen penting aplikasi yang sudah berjalan dengan baik dan yang perlu dikerjakan selanjutnya
Iterasi 3 : Integrasi Algoritma Watermark dan Aplikasi Berbasis Web		
Translasi algoritma <i>watermarking</i> dalam bahasa pemrograman	Menranslasikan algoritma yang telah di dalam bahasa Matlab ke dalam bahasa pemrograman yang dapat di-compile untuk memudahkan pemanggilan tool <i>watermarking</i>	Program executable hasil implemetasi algoritma <i>watermarking</i> yang telah dibuat
Pengembangan fungsi modul pemanggilan fungsi <i>watermarking</i>	Menuliske kode pemrograman untuk memanggil file <i>executable tool watermarking</i> , agar dapat diakses langsung melalui aplikasi berbasis web	Pustaka pemrograman pemanggil program <i>watermarking</i>
Integration testing dan uji performa aplikasi	Pengujian hasil integrasi <i>watermarking</i> tool dan aplikasi web dan memperhitungkan performa aplikasi yang dibuat	Data hasil instrumentasi penelitian dan hasil uji coba statistik aplikasi final

Penulisan publikasi dan laporan akhir		
Penulisan publikasi internasional	Penulisan publikasi hasil pengembangan sistem yang telah dibuat ke dalam jurnal internasional.	Makalah jurnal internasional
Pengambilan kesimpulan dan penulisan laporan akhir	Merumuskan kesimpulan dari hasil penelitian, merekomendasikan topik terkait untuk penelitian selanjutnya, dan menuliskan laporan akhir	Laporan akhir penelitian

4.1. 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.

4.2. Lokasi dan Objek Penelitian

Penelitian ini akan banyak 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.

4.3. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data meliputi:

1. Metode Wawancara

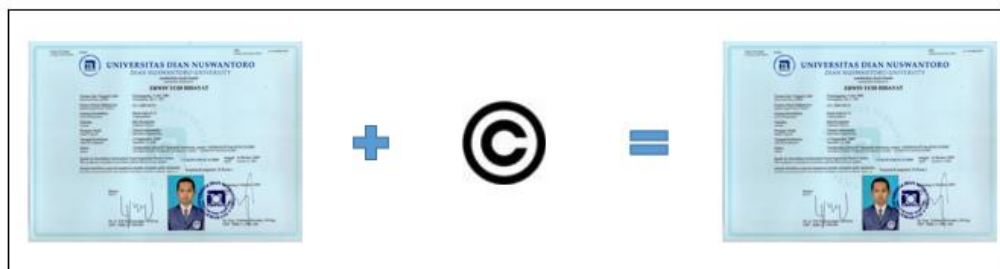
Dalam penelitian ini narasumber terutama berasal *stakeholder* internal yang nantinya berpotensi menerapkan penelitian ini dalam pekerjaannya yaitu Biro Akademik Universitas Dian Nuswantoro dan Biro Pengembangan Sistem Informasi Universitas Dian Nuswantoro.

2. Studi Pustaka

Dengan mempelajari buku-buku kepustakaan, jurnal ilmiah, dan informasi dari internet, serta referensi terkait mengenai segala sesuatu yang berhubungan dengan kebutuhan penelitian ini.

4.4. 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*.



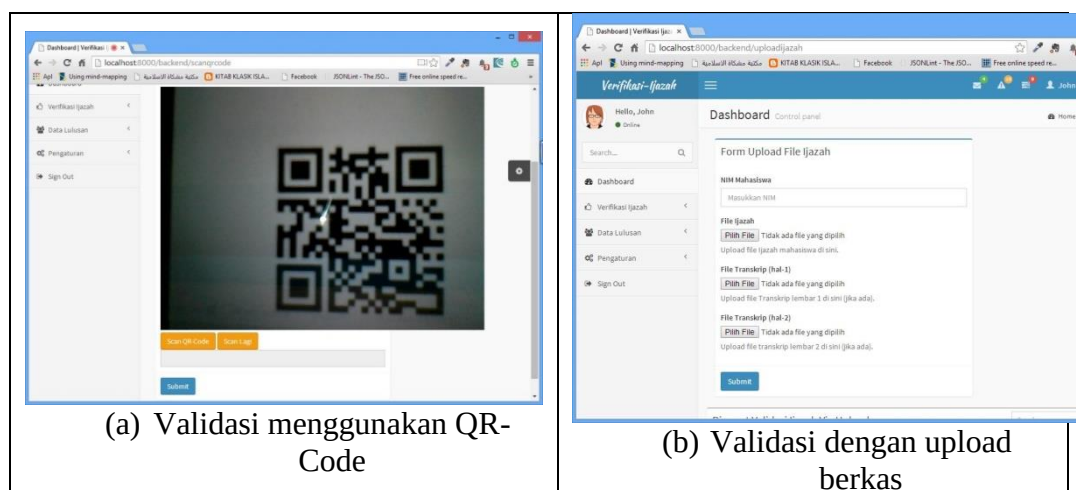
Gambar 2. Berkas *softcopy* ijazah dan *watermark* yang disisipkan

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 *men-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. Dua cara validasi ijazah dengan menggunakan aplikasi berbasis web

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.

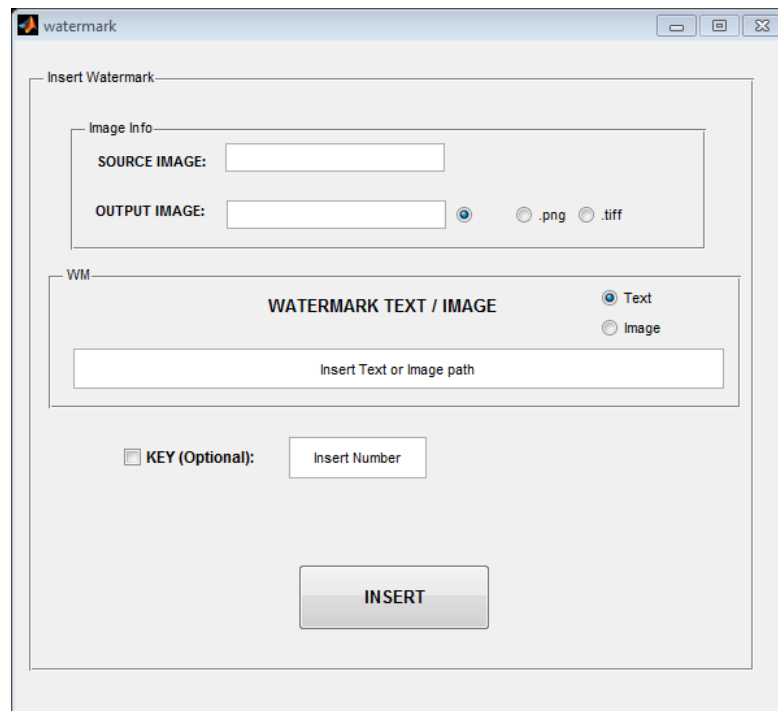
4.5. Antarmuka Sistem

4.5.1. Antarmuka *Watermarking*

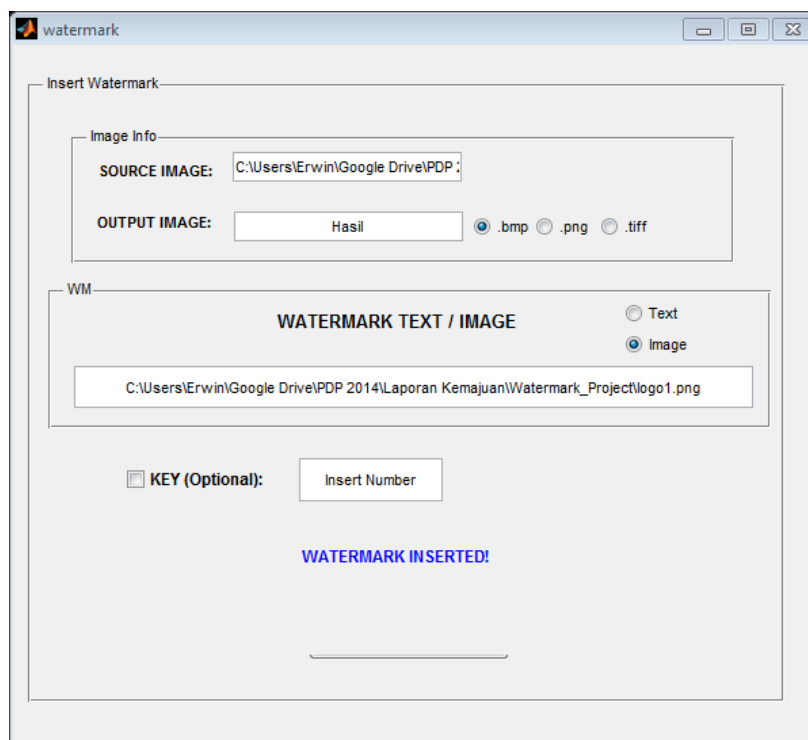
Sesuai dengan gambaran umum, maka sistem ini juga memiliki beberapa antarmuka yang dapat digunakan oleh *user*. Gambar 4 menampilkan menu utama dari antarmuka proses *watermarking*. Pada menu ini, *user* dapat melakukan proses penyisipan *watermark* seperti pada gambar 5 dan ekstraksi *watermark* yang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



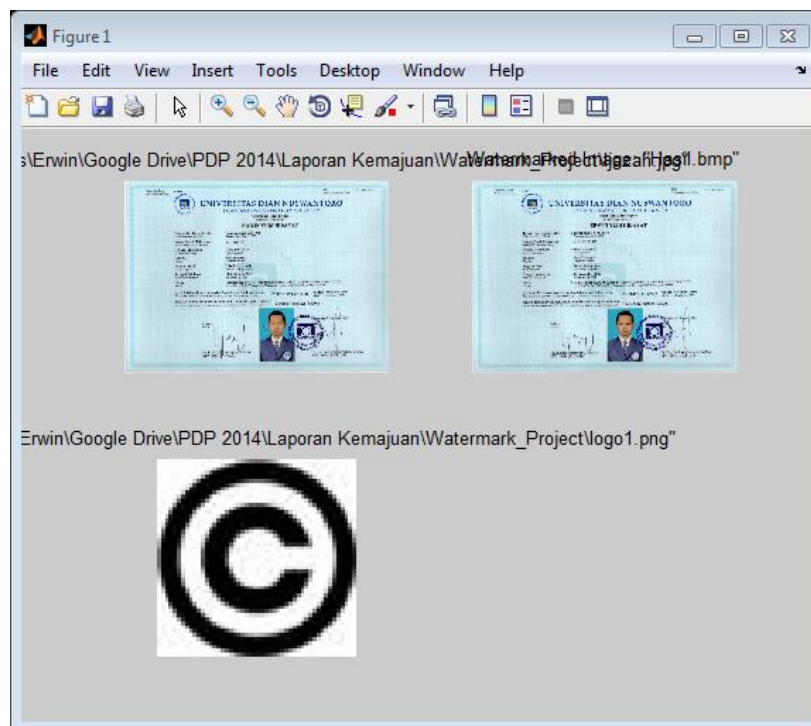
Gambar 4. Tampilan menu utama *watermarking*



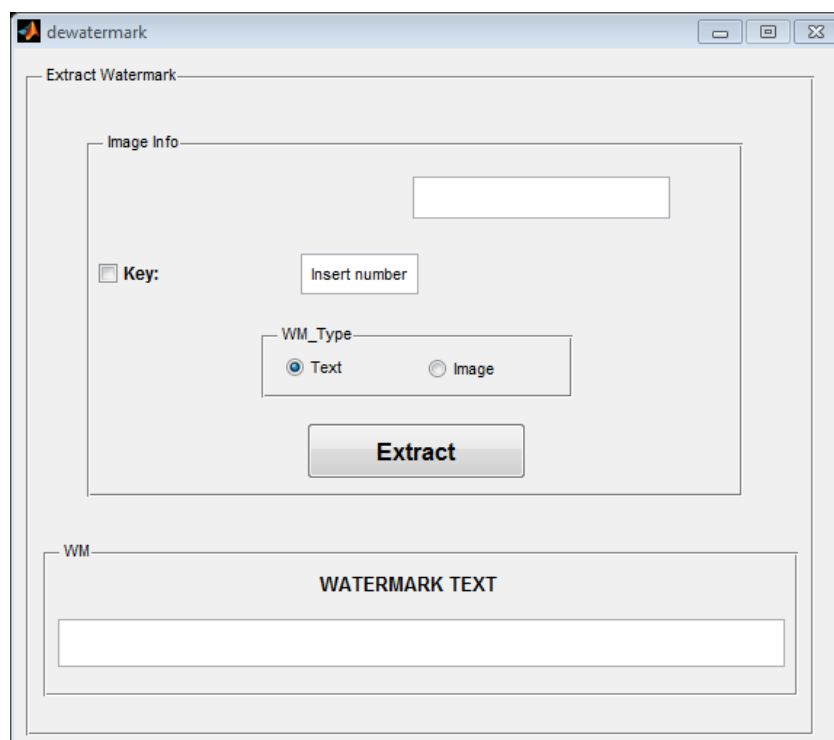
Gambar 5. Tampilan utama proses *Insert Watermark*



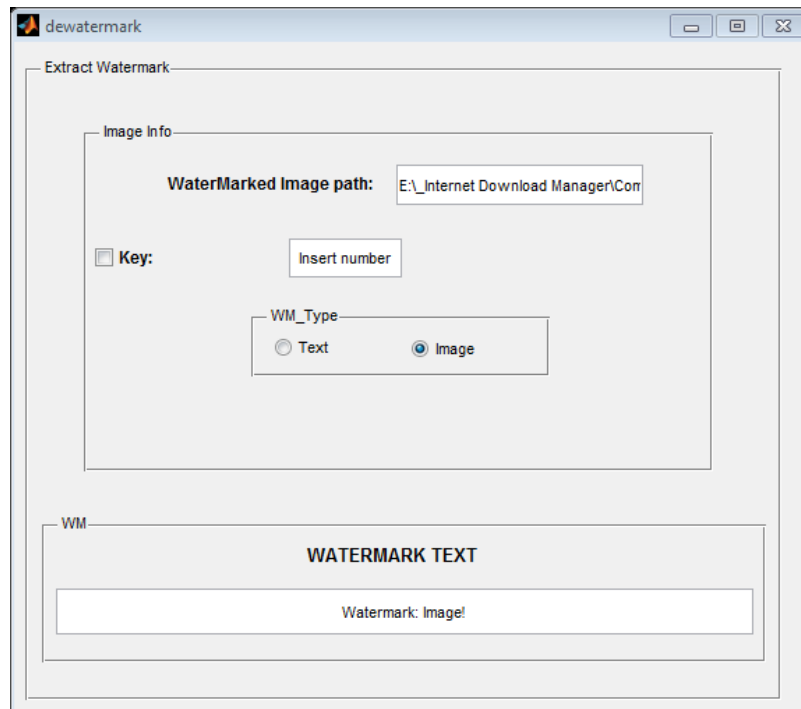
Gambar 6. Tampilan proses setelah *watermark* disisipkan



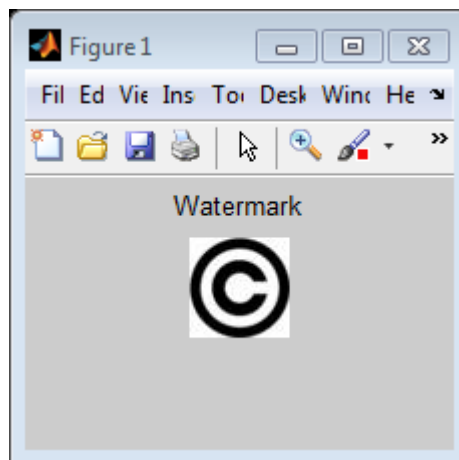
Gambar 7. Tampilan hasil proses *Insert Watermark*



Gambar 8. Tampilan proses *Extract Watermark*



Gambar 9. Tampilan setelah *watermark* diekstrak



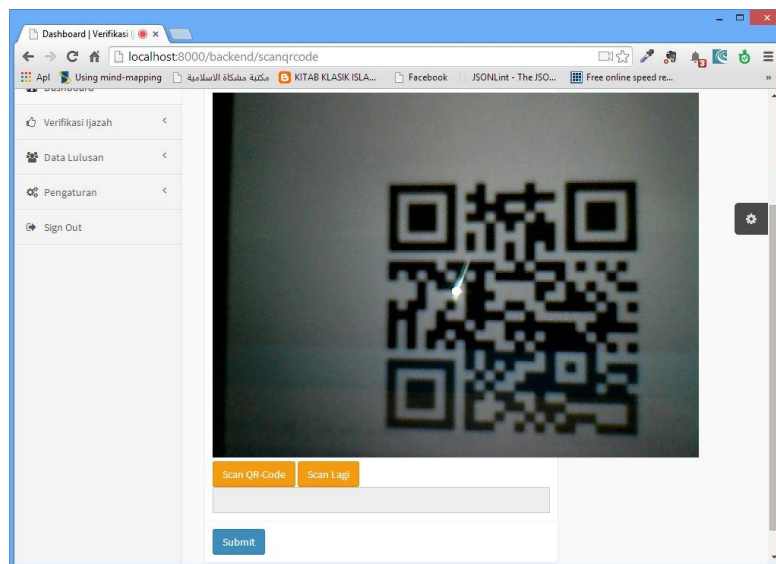
Gambar 10. Tampilan *watermark* yang berhasil diesktrak

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

4.5.2. Aplikasi Berbasis Web

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:

1. Verifikasi Ijazah via Scan QR-Code: Halaman ini digunakan untuk meverifikasi ijazah *hardcopy* yang diberikan pada mahasiswa. Fitur ini disediakan karena masih banyak sekali instansi yang mewajibkan pelamar kerja pada instansi tersebut mengumpulkan berkas dalam bentuk fisik yang tidak bisa diberikan tanda air digital. Melalui halaman ini, ijazah fisik yang dikumpulkan dapat divalidasi secara online dengan melakukan pemindaian QR-Code yang dibubuhkan pada tiap ijazah. Setelah dipindai, sistem akan mendapatkan menampilkan data yang tersimpan pada ijazah tersebut dan men-submit data tersebut untuk mendapatkan profil lengkap dari mahasiswa pemilik ijazah tersebut. Tampilan dari halaman pemindai ijazah dapat dilihat pada gambar 11.

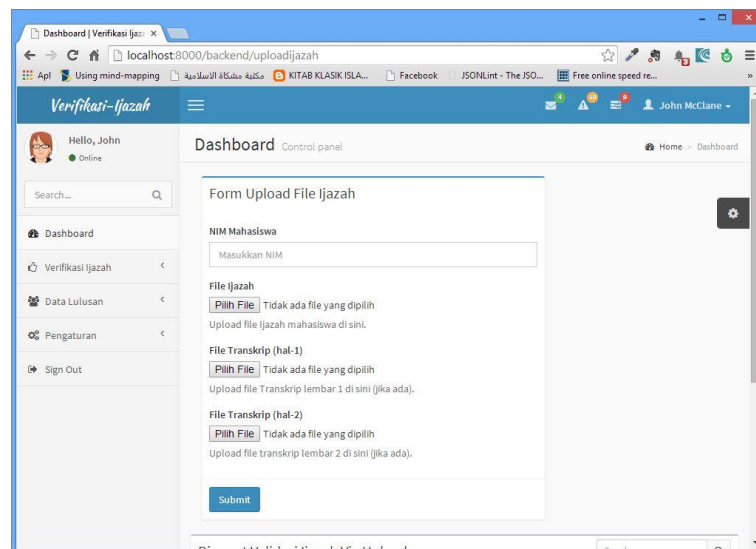


Gambar 11. Halaman pemindai QR-Code online

2. Verifikasi ijazah via upload berkas digital: Halaman ini digunakan untuk memverifikasi berkas ijazah *softcopy* yang dikirimkan oleh mahasiswa. Fitur ini memastikan bahwa berkas digital yang dikirimkan bukan berkas palsu atau berkas yang telah direkayasa oleh pihak lain. Berkas yang diunggah akan dicek informasi tanda air yang tersimpan di dalamnya, jika berkas tersebut palsu atau telah direkayasa dengan menggunakan perangkat lunak pengolahan citra seperti PhotoShop, Corel PhotoPaint, dan lain sebagainya tanda air tersebut

pastinya akan rusak dan mengakibatkan berkas tersebut menjadi tidak valid. Tampilan halaman untuk fitur ini dapat dilihat pada gambar 12.

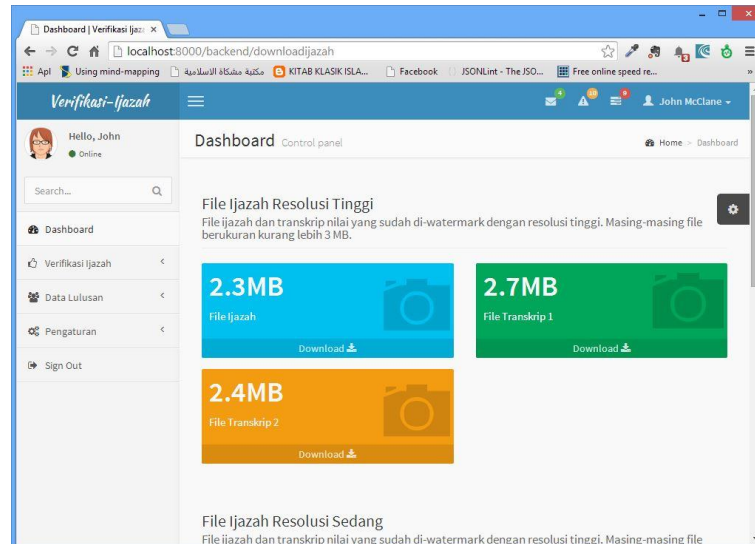
3. Download berkas ijazah terlegalisir: Fitur ini dikhususkan untuk mempermudah alumni perguruan tinggi mendapatkan berkas digital dari dokumen ijasahnya yang telah dilegalisir dengan menggunakan tanda air dan QR-Code. Dengan menggunakan halaman ini, alumni tidak perlu repot datang ke universitas asalnya untuk melakukan legalisir ijazah. Berkas yang disediakan ada tiga versi yaitu High Resolution dengan ukuran berkas yang relatif lebih besar, Middle Resolution dengan ukuran berkas sedang, dan Low Resolution dengan ukuran berkas di bawah 1MB. Tampilan halaman untuk fitur unduh berkas ini sebagaimana ditampilkan pada gambar 13.

The image shows a web browser window displaying a dashboard for 'Verifikasi-Ijazah'. The dashboard has a sidebar on the left with a search bar and navigation links: 'Dashboard', 'Verifikasi Ijazah', 'Data Lulusan', 'Pengaturan', and 'Sign Out'. The main content area is titled 'Dashboard Control panel' and contains a 'Form Upload File Ijazah'. This form has a 'NIM Mahasiswa' section with a text input field labeled 'Masukkan NIM'. Below this are three file upload sections: 'File Ijazah', 'File Transkrip (hal-1)', and 'File Transkrip (hal-2)'. Each section contains a 'Pilih File' button and a message stating 'Tidak ada file yang dipilih' and 'Upload file [document type] mahasiswa di sini.' or 'Upload file transkrip lembar 1 di sini (jika ada).'. At the bottom of the form is a blue 'Submit' button.

Gambar 12. Halaman unggah berkas ijazah untuk validasi

4. Data Lulusan: Fitur ini hanya tersedia untuk instansi mitra universitas. Manfaat dari fitur ini adalah memfasilitasi instansi mitra mencari lulusan yang sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan oleh instansinya. Fitur ini merupakan fitur tambahan dari aplikasi validasi ijazah online, karena data yang diberikan adalah data-data tambahan yang mungkin berguna untuk instansi mitra. Data lulusan yang ditampilkan dikategorisasikan berdasarkan periode wisuda dan

berdasarkan fakultas lulusan. Tampilan halaman untuk fitur ini dapat dilihat pada gambar 14, gambar 15, dan gambar 16.



Gambar 13. Halaman unduh berkas untuk alumni universitas

The screenshot shows the same dashboard, but the main content area displays a table titled 'Daftar Alumni Berdasarkan Periode Wisuda' (Alumni List by Graduation Period).

Periode	Tanggal Wisuda	Tempat Wisuda	Jumlah Wisudawan
42	2011-09-20	Patra Jasa Hotel	624
43	2012-03-07	Patra Jasa Hotel	684
44	2012-09-17	Patra Jasa Hotel	329
45	2012-10-08	Patra Jasa Hotel	659
46	2013-04-03	Patra Jasa Hotel	445
47	0000-00-00	Patra Jasa Hotel	405
48	2013-10-21	Patra Jasa Hotel	284
49	2013-10-22	Patra Jasa Hotel	503
50	2014-03-05	Patra Jasa Hotel	540

Gambar 14. Tampilan rekapitulasi lulusan per periode wisuda

Dashboard | Verifikasi-Ijazah

Hello, John
Online

Search...

Dashboard
Verifikasi Ijazah
Data Lulusan
Pengaturan
Sign Out

Dashboard Control panel

Daftar Alumni Pada Periode Wisuda Ke 42

No.	NIM	Nama Mahasiswa	Telepon	Email	IPK
1	D22.2008.00812	ULIL ' IBROH	085642585242	ljoJoemoet48@yahoo.co.id	2.83
2	D22.2008.00811	DEDY EKO SUJATHMOKO	085740555747	0	2.83
3	D22.2008.00773	DEWI RATNAWATI	085290790244	nandulz_imoet@yahoo.co.id	2.85
4	D11.2007.00719	SUNTARI RUSFADIR	085290858360	acur_n_rusfadir@yahoo.com	3.04
5	D22.2008.00784	SRI SETYANINGSIH	0819.04414209	0	3.04
6	D22.2008.00813	AGUNG PURNOMO	087731166749	agungpurnomo715@gmail.com	2.94
7	D22.2008.00817	ERNA MELIANA	085641969559	meiliana_90@yahoo.co.id	2.9699999999999999
8	D22.2008.00816	YUDY YOGATAMA	085643930557	gama_diamond@gmail.com	2.9699999999999999
9	D22.2008.00814	HARY SETIADI	085797360678	ghazinex@yahoo.co.id	2.9699999999999999
10	D22.2008.00801	SEPRYSURYA HADA	085226510672	rambu.ephy@yahoo.com	2.99

Gambar 15. Tampilan data ringkas lulusan per periode wisuda

- Halaman Pengaturan: Halaman ini hanya untuk administrator perguruan tinggi saja, untuk mengatur pengguna yang diperbolehkan mengakses aplikasi web ini dan beberapa pengaturan lain. Tampilan untuk halaman pengaturan dapat dilihat pada gambar 17 dan gambar 18.

Dashboard | Verifikasi-Ijazah

Hello, John
Online

Search...

Dashboard
Verifikasi Ijazah
Data Lulusan
Pengaturan
Sign Out

Dashboard Control panel

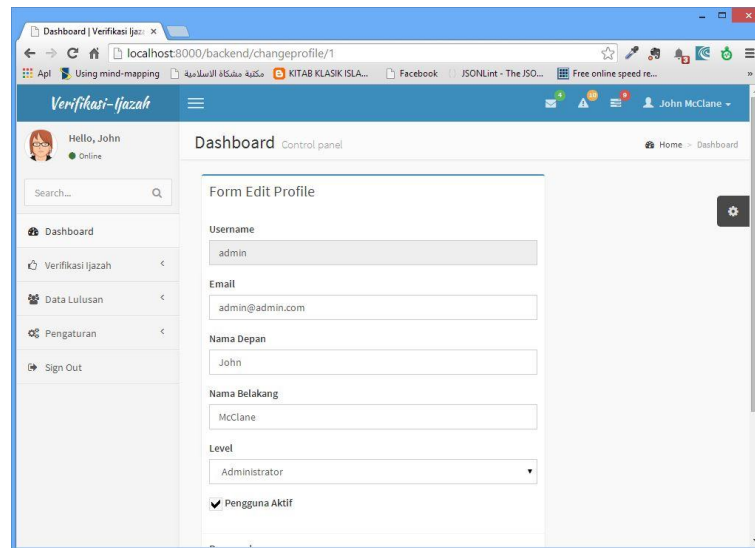
Biodata Mahasiswa

NIM	A22.2008.01766
Nama Lengkap	DANANG KUSUMAZANI
Alamat	Delok Rt 02 Rw 07, Gesing, Kandangan,
Telephone	085643571407
Email	danankzani@gmail.com
Periode Wisuda	42

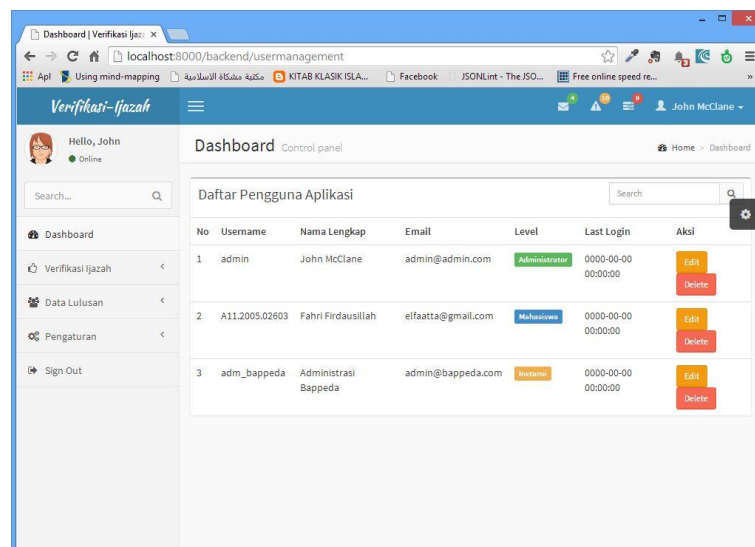
Transkrip Mahasiswa

No.	Mata Kuliah	Nilai
1	Ilustrasi II	A
2	Audio	A
3	Menggambar II	A

Gambar 16. Tampilan detail biodata dan transkrip mahasiswa



Gambar 17. Halaman pengaturan profil pengguna



Gambar 18. Halaman daftar dan administrasi semua pengguna

BAB 5

HASIL YANG DICAPAI

Beberapa capaian yang ditargetkan pada penelitian ini dijabarkan dalam beberapa tahap sesuai jadwal kegiatan yang tercantum dalam proposal. Adapun realisasi dari target output dan capaian tersebut dapat diamati dalam tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Capaian Penelitian

Aktivitas	Target Output	Realisasi	
		Capaian (%)	Keterangan
Iterasi 1: Pengembangan Algoritma Watermark			
Studi pustaka teknik <i>watermarking</i>	Daftar sistematis algoritma <i>watermarking</i> beserta kelebihan dan kekurangannya	100	
Uji coba fungsi matematis	Perumusan fungsi matematis dari algoritma terpilih		
Implementasi dalam Matlab	Program <i>watermarking</i> dengan bahasa pemrograman matlab		
Uji coba hasil <i>watermarking</i> dan ekstraksi informasi	Hasil uji statistik performa aplikasi <i>watermarking</i> berdasarkan parameter tertentu		
Iterasi 2 : Pengembangan Antarmuka Aplikasi Berbasis Web			
Perancangan aplikasi	<i>Wireframe</i> , ERD, dan <i>Flow Diagram</i> untuk aplikasi berbasis web.	100	
Implementasi dalam bahasa pemrograman	Prototype aplikasi berbasis web untuk antarmuka pengguna akhir		

Pengembangan modul otomasi pencarian data ijazah berdasarkan QR Code	Pustaka pemrograman pembacaan QR Code dan pemanggilan basis data		
Unit testing aplikasi	Daftar komponen penting aplikasi yang sudah berjalan dengan baik dan yang perlu dikerjakan selanjutnya		
Iterasi 3 : Integrasi Algoritma Watermark dan Aplikasi Berbasis Web			
Translasi algoritma watermarking dalam bahasa pemrograman	Program executable hasil implemetasi algoritma watermarking yang telah dibuat	100	
Pengembangan fungsi modul pemanggilan fungsi watermarking	Pustaka pemrograman pemanggil program watermarking		
Integration testing dan uji performa aplikasi	Data hasil instrumentasi penelitian dan hasil uji coba statistik aplikasi final		
Penulisan publikasi dan laporan akhir			
Penulisan publikasi internasional	Makalah jurnal internasional	100	
Pengambilan kesimpulan dan penulisan laporan akhir	Laporan akhir penelitian		

5.1. Hambatan dan Penanganan

Saat melakukan penelitian ini, ada beberapa hambatan yang dihadapi peneliti antara lain sebagai berikut:

Tabel 3. Hambatan dan Penanganan

Hambatan	Penanganan
Jumlah data yang besar memerlukan waktu yang lama untuk menyelesaikan proses secara menyeluruh	Menyelesaikan serangkaian proses dengan memanfaatkan perangkat keras dan perangkat lunak yang mangkus, serta membagi data berdasarkan kategori tertentu
Aplikasi berbasis web yang dibuat tidak dapat di-hosting-kan di shared hosting biasa	Aplikasi akan di-hosting-kan di server cloud openshift.com

BAB 6

RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Penelitian ini masih memiliki beberapa kegiatan dan target capaian yang belum terpenuhi. Kegiatan yang masih belum dilakukan dan akan dijalankan pada tahap berikutnya adalah sebagai berikut:

1. Melakukan penyeragaman ukuran citra dan data yang digunakan sebagai masukan dan proses keseluruhan sistem legalisir
2. Pengembangan sistem dengan publikasi halaman *website* untuk dapat digunakan secara luas dengan menambahkan aspek *security*, oleh instansi yang memerlukan validasi keaslian ijazah terbitan UDINUS.
3. Mengoptimalkan algoritma *watermarking* dengan menggabungkan algoritma optimasi untuk meningkatkan kinerja sistem yang lebih *reliable*.
4. Melakukan pengujian terhadap modul-modul yang digunakan pada sistem legalisir dengan melibatkan *end user*
5. Mengintegrasikan aplikasi berbasis web dengan aplikasi *watermarking* untuk mempermudah proses validasi berkas secara daring.
6. Sistem legalisir ijasah online ini dapat dikembangkan ke dalam versi *mobile*.

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. 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 aplikan. 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 beritikaad baik.

7.2. Saran

Legalisir *scan* ijazah *online* ini sangat penting dilakukan untuk meningkatkan layanan oleh suatu lembaga atau instansi akademik. Untuk itu, perlu ditambahkan beberapa pasal untuk menunjang agar sistem berjalan dengan lebih. Di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Penentuan *watermark* baku berupa satu citra digital unik, yang dapat digunakan sebagai bukti keaslian sebuah ijazah.
2. Desain antarmuka yang lebih mudah dipahami dan dimanfaatkan oleh pengguna akhir.
3. Menambahkan aspek usability dan *real time computation* serta *security* atau keamanan pada sistem, terutama pada modul *watermarking* sehingga tidak disalahgunakan oleh sembarang orang.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- 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
- Al-Haj, A. (2007). Combined DWT-DCT Digital Image Watermarking. *Journal of Computer Science*, 3(9), 740–746.
- 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
- Apostol, C. (2010). Digital Watermarking Secured with PWLCM , Chaotic-feedback and LSB Data Hiding. *The 8th International Conference on Communication COMM 2010*, 439–442.
- Bamatraf, A., & Ibrahim, R. (2010). Digital Watermarking Algorithm Using LSB. *2010 International Conference on Computer Applications and Industrial Electronics*, 155–159.
- 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
- 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
- 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
- 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.
- Hajjara, S., Abdallah, M., & Hudaib, A. (2009). Digital Image Watermarking Using Localized Biorthogonal Wavelets. *European Journal of Scientific Research*, 26(4), 594–608.
- 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
- 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.
- 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
- Maity, S. P., & Kundu, M. K. (2001). Robust and Blind Spatial Watermarking in Digital Image. *Tech. Rep., Dept. of Electronics and Telecomm., India*.
- 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
- 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
- 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.
- 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
- 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
- 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
- Rahmawati, A., & Rahman, A. (2011). Sistem Pengamanan Keaslian Ijazah Menggunakan Q R - Code dan Algoritma. *Jurnal Sistem Informasi Indonesia*, 1(2), 105–112.
- 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.
- 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
- Suripto, T. S. P. (2012). *Implementasi Fungsi Hash MD6 Untuk Integritas Ijazah Digital*. Institut Pertanian Bogor.
- 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.
- Vasu, S., George, S. N., & Deepthi, P. P. (2012). An Integrity Verification System for Images Using Hashing and Watermarking. *2012 International Conference*

- on *Communication Systems and Network Technologies*, 85–89. doi:10.1109/CSNT.2012.28
- Wallace, P. (2011). *The Use of Barcodes for Document Management in Safety-Critical Industries Report*.
- Waterson, P., Glenn, Y., & Eason, K. (2012). Preparing The Ground for The “Paperless Hospital”: A Case Study of Medical Records Management in a UK Outpatient Services Department. *International Journal of Medical Informatics*, 81(2), 114–29. doi:10.1016/j.ijmedinf.2011.10.011
- Yin, H., Liang, H., & Niu, X. (2009). A Robust Digital Watermarking Scheme and Its Application in Certificate Verification. *2009 International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation*, 410–413. doi:10.1109/ICMTMA.2009.295
- Zheng, J., & Feng, S. H. A. (2008). A Color Image Multi-Channel DWT Domain Watermarking Algorithm for Resisting Geometric Attacks. *2008 International Conference on Machine Learning and Cybernetics*, (July), 1046–1051. doi:10.1109/ICMLC.2008.4620559
- Zhi-Ming, Z., Rong-Yan, L., & Lei, W. (2003). Adaptive Watermark Scheme with RBF Neural Networks. *International Conference on Neural Networks and Signal Processing*, 1517–1520. doi:10.1109/ICNNSP.2003.1281164

LAMPIRAN

Lampiran 1. Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas

NO	Nama	NIDN (posisi)	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (jam/ minggu)	Uraian Tugas
1	Erwin Yudi Hidayat, MCS	0605078501 (Ketua Peneliti)	Informatika	3	• Mengkoordinasi seluruh kegiatan penelitian • Mengolah data • Analisa hasil, Membuat laporan dan diseminasi
2	Fahri Firdausillah, MCS	0605078601 (Anggota Peneliti)	Rekayasa Perangkat Lunak	3	• Merancang perangkat lunak • Merancang I/O • Mengkonversi desain logic menjadi operasi dalam bahasa pemrograman • Analisa hasil

Lampiran 2. Rekapitulasi Penggunaan Dana Penelitian

Rekapitulasi Penggunaan Dana Penelitian

Judul : Sistem Legalisir Scan Ijazah Online Berbasis QR Code dan Watermarking
 Skema Hibah : Penelitian Dosen Pemula
 Peneliti / Pelaksana :
 Nama Ketua : ERWIN YUDI HIDAYAT MCS
 Perguruan Tinggi : Universitas Dian Nuswantoro
 NIDN : 0605078501
 Nama Anggota (1) : FAHRI FIRDAUSILLAH MCS
 Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun
 Dana Tahun Berjalan : Rp 14.500.000,00
 Dana Mulai Diterima Tanggal : 2014-06-27

Rincian Penggunaan

1. HONOR OUTPUT KEGIATAN				
Item Honor	Volume	Satuan	Honor/Jam (Rp)	Total (Rp)
1. Ketua	75.00	jam	14.000	1.050.000
2. Anggota	60.00	jam	13.000	780.000
Sub Total (Rp)				1.830.000,00
2. BELANJA BAHAN				
Item Bahan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1. Kertas HVS A4 80 gram	4.00	rim	50.000	200.000
2. Tinta printer	3.00	buah	100.000	300.000
3. Pulsa internet unlimited	4.00	buah	120.000	480.000
4. Toner printer laser black	4.00	buah	200.000	800.000
5. Toner printer laser colour	2.00	buah	200.000	400.000
6. Konsumsi rapat	3.00	buah	50.000	150.000
7. Fotokopi dan jilid	1.00	buah	150.000	150.000
Sub Total (Rp)				2.480.000,00
3. BELANJA BARANG NON OPERASIONAL LAINNYA				
Item Barang	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1. Hardisk 1 TB	1.00	buah	800.000	800.000
2. USB Flashdisk 16 GB	3.00	buah	80.000	240.000

3. Micro SD 16 GB	2.00	buah	250.000	500.000
4. Modem Smartfren	1.00	buah	500.000	500.000
5. Infus printer	1.00	buah	500.000	500.000
6. Sewa hosting	1.00	kali	1.800.000	1.800.000
7. Sewa scanner 6 bulan	4.00	kali	200.000	800.000
8. Sewa lab bidang kajian Informatika	4.00	kali	100.000	400.000
Sub Total (Rp)				5.540.000,00
4. BELANJA PERJALANAN LAINNYA				
Item Perjalanan	Volume	Satuan	Biaya Satuan (Rp)	Total (Rp)
1. Transportasi	6.00	pp	25.000	150.000
2. Publikasi penelitian	1.00	paket	4.500.000	4.500.000
Sub Total (Rp)				4.650.000,00
Total Pengeluaran Dalam Satu Tahun (Rp)				14.500.000,00



 Mengetahui
 Kepala Pusat Penelitian
 (Juri Ratnawati, SE, MSi)
 NIP/NIK 0686.11.2000.193

Semarang, 10 - 12 - 2014
 Ketua,

 (ERWIN YUDI HIDAYAT MCS)
 NIP/NIK 0686.11.2012.442

Lampiran 3. Bukti Pendaftaran dan Penerimaan Artikel pada WICT14

The image shows two screenshots related to the WICT 2014 submission process. The top screenshot is a web browser displaying the 'WICT 2014 Submission 6' page on the EasyChair website. The page shows submission details for a paper titled 'IMPLEMENTATION OF ONLINE DIPLOMA VERIFICATION BASED ON QR CODE AND WATERMARKING'. The author is Erwin Yudi Hidayat, from Universitas Dian Nuswantoro (Udinus). The bottom screenshot is an email from 'wict' to 'wict2014-0@easychair.org' dated Oct 25, 2014. The email confirms the acceptance of the paper for poster presentation at the 2014 Fourth World Congress on Information and Communication Technologies (WICT) in Malacca, Malaysia. It also provides instructions for the author to complete the paper and submit it for inclusion in the proceedings.

WICT 2014 (author)

New Submission | Submission 6 | WICT 2014 | EasyChair

WICT 2014 Submission 6

If you want to **change any information** about your paper or withdraw it, use links in the upper right corner.
For all questions related to processing your submission you should contact the conference organizers. [Click here to see information about this conference.](#)

[Update information](#)
[Update authors](#)
[Upload a new version](#)
[Withdraw](#)

The submission has been saved!

Paper 6 (abstract only)

Title:	IMPLEMENTATION OF ONLINE DIPLOMA VERIFICATION BASED ON QR CODE AND WATERMARKING		
Track:	WICT14_ST_Intelligent Pattern Analysis		
Author keywords:	diploma verification QR Code watermarking		
Abstract:	The concept of the paperless office (PLO) implementation has been widely and successfully implemented. This system has advantages, especially in the working paper savings and integrated information. Diploma document has significance for its owner. This is because the certificate is evidence someone has completed one phase of study pursued. Diploma also includes a key condition when a person applies for a job. Necessary solution to verify certificate and diploma in UDINUS by means of digital image watermarking and Quick Response (QR) is needed. The first verification method is QR Code. The second method is called watermarking which minimizes the possibility of modifications in digital documents.		
Time:	Jul 17, 11:55 GMT		

Authors						
first name	last name	email	country	organization	Web site	corresponding?
Erwin	Yudi Hidayat	erwin@dsn.dinus.ac.id	Indonesia	Universitas Dian Nuswantoro (Udinus)	http://rayyahidayat.info	✓

Copyright © 2002–2014 EasyChair

WICT 2014 notification for paper 6 - Poster presentation

WICT 2014 -wict2014-0@easychair.org-
to me -
Dear Author (s),

6
IMPLEMENTATION OF ONLINE DIPLOMA VERIFICATION BASED ON QR CODE AND WATERMARKING:

On behalf of the WICT 2014 Technical Program Committee, we are pleased to inform that your paper has been accepted for POSTER presentation at the 2014 Fourth World Congress on Information and Communication Technologies (WICT) to be held in Malacca, Malaysia.

Please note that your paper will NOT be part of the IEEE proceedings but will form part of an ONLINE proceedings (with ISSN) and you don't have to sign any IEEE copyright form. After the conference, your paper may be invited to extend further for some Journal special issues etc. depending on the extension of the paper.

Each paper was sent to at least five independent reviewers and based on their recommendations your paper was accepted for POSTER presentation. If you have any questions related to the conference, please don't directly reply to this email but send your email to the appropriate contacts as per details below (include your paper ID in all correspondence).

This email provides you with all the information you require to complete your paper and submit it for inclusion in the proceedings. Please read carefully and here are the steps you must follow:

1. Please see the reviewers' comments attached below, which are intended to help you to improve your paper for final publication. The listed comments should be addressed, as acceptance is conditional on appropriate response to the requirements and comments. WICT 2014 requires that the submitted manuscript is solely from the author's own work and not from the work of others, unless explicit permission has been granted. This includes text, figures and tables. Information from published articles must always be cited explicitly. Proper citation is to give the credit to the work that is originally published, not to follow-up work or reviews. Citations should be given close to the information within the sentences or at the end of the sentences, not after several sentences or near the end of the paragraph. Even when citations are given, exact copying of a whole sentence or paragraphs should be indicated by quotation marks. Furthermore, reuse of part of a published figure or table requires a copyright permission from the publishers that hold the rights. All re-published figures and tables should explicitly indicate the original source.
2. Please see the IEEE author kit from the link given below, for the detailed information concerning the formatting of the final manuscript for inclusion in the proceedings.
<http://www.muhsharq.org/wict14/authorkit.pdf>

Lampiran 4. Publikasi Ilmiah pada WICT14

IMPLEMENTATION OF ONLINE DIPLOMA VERIFICATION BASED ON QR CODE AND WATERMARKING

Erwin Yudi Hidayat, Fahri Firdausillah
Faculty of Computer Science
Universitas Dian Nuswantoro
Semarang
erwin@dsn.dinus.ac.id, fahri@dsn.dinus.ac.id

Khafizh Hastuti
Faculty of Computer Science
Universitas Dian Nuswantoro
Semarang
afis@dsn.dinus.ac.id

Abstract—The concept of the paperless office (PLO) implementation has been widely and successfully implemented. This system has advantages, especially in the working paper savings and integrated information. Diploma document has significance for its owner. This is because the certificate is evidence of someone has completed one phase of study pursued. Diploma also includes a key condition when a person applies for a job. Necessary solution to verify certificate and diploma in UDINUS by means of digital image watermarking and Quick Response (QR) is needed. The first verification method is QR Code. The second method is called watermarking which minimizes the possibility of modifications in digital documents.

Keywords: diploma verification, QR Code, watermarking

I. INTRODUCTION

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 (PLO) is a system of governance of the organization by utilizing information technology. This system is an example of an electronic information system to support the process of administrative correspondence and archiving tasks. Management letter of assignment, disposition sheet, minutes of meetings, and the decree of officials can be done electronically. Paperless office has advantages, such as can accelerate the flow of information and internal communications, simplify file management, and facilitate the tracking of the extent to which a document has been processed.

Paperless office has a very diverse benefits, which are indicated efficiency can reduce paper usage, time and energy efficiency in distribution and search documents. In addition, the PLO also can reduce paper waste, and ensuring the

security of the document because the document can only be accessed by certain parties within an organization.

Diploma is a legally binding document, as a sign someone has completed level of study pursued. Currently, most of the diploma is still available in the form of printed paper that allows for forged by parties who are not responsible. For example, Wiyono, a former regent of Sragen, using a fake high school diploma while running for Sragen Regent candidates in local elections 2000-2005. Fortunately, using high school diploma Sembada serial number 1971 001 054 which turned out to belong Ratna Hidayat of SMAN 6 Jakarta [1].

Dian Nuswantoro University (UDINUS) Semarang still use legalized diploma mechanism manually. The applicant must come directly to the Administrative Office of each faculty by bringing the original diploma, submit a copy of which will be legalized diploma, certificate of authenticity verification, wait a few days to be signed by the dean, and affixing stamps by TU staff. The mechanism is not effective and efficient in addition, can also result in loss of the original diploma students.

Needed a solution to verify the certificate and diploma legalized in a digital way. In addition to easy storage, can be modified diploma quickly, duplicated in a short time, and the applicant does not have to come directly to campus. Therefore, protection against legalized digital certificate is needed to avoid misuse by unauthorized parties.

Diploma commonly used as a condition of continuing studies, applying for jobs, and other administrative requirements. Often institutions are concerned about the authenticity of the certificate requires diploma candidates applicants. This is usually done by sending an e-mail, calling part of the TU college publishers to verify the authenticity of the certificate. Stakeholders also require a verification certificate by using the Quick Response (QR) Code. QR Code can be included in the diploma level, and rapidly access data or related link certificate of authenticity, so that agencies can direct users to verify the authenticity of the certificate. Utilization of the QR Code in the field of security or verification certificate has been investigated by [2] who developed a security system using QR Code certificate of authenticity and Base64 algorithm. However, the use of the QR Code for the certificate verification weakness there. The drawback is, other data contained in the certificate can still be modified to tendencies that are not legal.

Protection and verification at legalized digital certificate is very important to avoid misuse by irresponsible parties. A copyright protection mechanisms are needed to ensure the validity of a digital certificate legalized. To address this issue, watermarking can be proposed as a solution. Digital watermarking or simply called watermarking is a copyright protection technique in multimedia content. Another goal of watermarking is to verify the authentication of a digital document. In the field of digital document verification, this technique has been used in general. This is because the results obtained show watermarking is able to withstand the imagery and manipulation operations are mostly done, such as JPEG compression and addition of Gaussian noise [3].

From the above explanation, required a system capable of verifying digital certificate authentication. The method is by using watermarking techniques and the use of the QR Code to facilitate the verification of the authenticity of the certificate for the user agencies diploma. The system is built online.

II. LITERATURE REVIEW

A. Paperless Office (PLO)

An article in Business Week in 1975 titled "The Office of the Future" states that in the next few years there will be major changes, in terms of the use of paper for office paperwork and filing. More than three decades later, advances in computing world such as electronic mail and word-processing machines is growing rapidly. On the other hand, there is a lame thing to happen. One example is the paper consumption in Europe has grown by 2.9% per year over the last fifteen years [4].

Paperless office is an ideal condition to be realized, in which the use of paper reduced to a minimum. The information is usually printed on physical paper can be stored in digital form. Such information can be indexed, searched, stored, dipertoleh, managed, and transferred electronically to the parties concerned.

One of the benefits to the environment as it is, all electronic devices such as Internet-connected laptop, smart devices, and mobile phones, can access the data and information in real time without a limited time and place.

Paperless office has been widely used by several agencies. Among others in the Espírito Santo Hospital, a hospital in the town of Evora, Portugal. Gains derived from the application of the PLO is a diagnosis and prescribing are more precise, the cost of tests and clinical analysis of a cheaper, more systematic information management, reduce operating costs for each individual, improve the quality of patient care, improve working conditions paramedic, and a system that increasingly integrated [5]. Similar conclusion was obtained in [6] which states, implementation of the PLO in the National Health Service (NHS) Trusts in England improve performance and reduce the department's dependence on the use of a paper system.

B. Watermarking

The template is used to format your paper and style the text. All margins, column widths, line spaces, and text fonts are prescribed; please do not alter them. You may note peculiarities. For example, the head margin in this template measures proportionately more than is customary. This measurement and others are deliberate, using specifications that anticipate your paper as one part of the entire proceedings, and not as an independent document. Please do not revise any of the current designations.

The development of a method of copyright protection of digital images that effectively has become an important sector in the multimedia industry. This is because the authenticity of digital objects can be easily manipulated and reproduced. New technologies in digital watermarking has been initialized by many researchers and experts, as the best solution to the problem of copyright protection of multimedia. Digital watermarking is expected to include widespread applications such as digital cameras, medical images, image databases, and system-on-demand video.

Digital image watermarking is effective if it meets the requirements of robustness, imperceptibility and security of the original image [7]. (1) Robustness means resistance to efforts to menghilangkan watermark watermark, and the watermark robustness against image or attack operations. (2) imperceptibility: watermark does not arouse suspicion against observations for human visual perception. (3) Security: Insertion should watermark can not be detected by statistical analysis or other methods [7].

In general, watermarking method can be divided into several groups. Based on appearance, the watermark consists of visible and invisible watermarks [8]. Being according to the application domain, the watermark is divided into spatial domain and transform domain [9].

Many watermarking techniques that have been discovered by researchers. The first publication of the watermarking recorded in 1979, using a technique called spatial domain least significant bit (LSB) [10]. Examples of this are the LSB technique [11] and [12]. Apostol [13] proposed the use of digital watermarking PWLCM, chaotic-feedback, and LSB insertion. Although simple, the LSB techniques are vulnerable to many attacks [14].

Based on the weakness of the LSB technique, the researchers sought to menemukan more promising techniques. Watermarking technique is the transformation or the frequency domain, which proved able to overcome these challenges. In the domain of transformation, which is widely used techniques using Discrete Cosine Transform (DCT) [15], and Discrete Wavelet Transform (DWT) [16]. DCT can divide the image into several parts. However, this technique requires a long time for its operation [17]. On the other hand, DWT has been widely used in watermarking as well as its ability multiresolution [18]. However, DWT also has its drawbacks, such as shift sensitivity and poor directionality [19].

DWT and DCT hybrid technique can be found in [20]. The main idea of the hybrid DWT and DCT is that combining these two techniques can cover each other's

shortcomings, so that the watermarking scheme is more effective [21].

In the domain watermarking transformation, disputes invariably arise between robustness and imperceptibility. If the watermark is embedded in the low frequency, the resulting scheme will be robust, but can not achieve a high imperceptibility. On the other hand, if the watermark is embedded in the high frequency part, which formed the scheme can obtain results imperceptible but not robust. Thus, the best technique is to do the watermark insertion is at the center frequency [22].

C. Document Verification

In the current era of electronics such as this, the use of printed documents is still a role that can not be ignored. The physical document dimanfaatkan to print important files such as certificates, diplomas, academic transcripts, contract, letter of agreement, and deed of land ownership. However, some cases have been found palsu print documents in recent years. Created false documents to deceive people who do not pay attention to the authenticity of the original document. American officials made an embarrassed when important reports received stated Iraq had developed weapons of mass destruction, is a report that has been falsified. In another case, police arrested two men for some time because it has changed the eyewitness affidavit, and using the fake letter to the office of the Criminal Investigation Department (Criminal Investigation Department - CID) in Malaysia [23].

Forgery and manipulation of documents can lead to a significant loss in terms of the relationship of trust, as well as the validity of a physical document. Is an important measure, to ensure a document to avoid the implications of important documents, conducted by disinterested parties. Counterfeiting is usually done is divided into two types: fraud by publishing a similar document, and forgery by using a scanner and printer from an original document [24].

Verification of documents needed to ensure the authenticity of a file, as well as to prove who the legal owner of the document. Verification can be done in several ways. For example, text integrity verification on documents sent by fax, using the pixel technique reorganizing. The technique proposed by [25] by utilizing the camera to take the image of the document sent by fax. Documents examined and verified by the MAC algorithm, to detect the contents of the text has been changed is there. Results menunjukkan proposed method successfully detects that the text has been changed even though different font sizes. Similar methods are also used by [26]. This study not only documents from the fax machine was observed, but also documents processed through fax and internet fax software.

D. Watermarking for Verification

Barcode has been widely used in the field of retail sector, manufacturing, and logistics industries, as a way to connect labeling goods with the electronic management system. These barcodes are commonly used to identify and monitor the stock, materials, and manufacturing processes. The major advantage is the ability to barcode data entry into the system

without a key attribute. This advantage reduces the possibility of data entry errors from the three hundred only be compared to one in fifteen thousand [4].

Barcode is composed of two types, namely one-dimensional barcodes (1D) and two-dimensional (2D). 2D Barcodes are widely used as a marker of a commercial item, as it can store the data item and a unique identification method. Compared with 1D barcodes, 2D barcodes have several advantages, which are not easily damaged even scanned repeatedly [30]. Examples of 2D barcodes is Quick Response (QR) Code.

QR Code is a bar code developed by Denso Wave, a division of Denso Corporation of Japan. Publications QR Code made in 1994. Trunk code is then used a lot of functionality primarily because they can convey information quickly and get a prompt response as well [31]. Content stored on the QR Code can be text letters, digits, and binary code. Generally, QR Code containing the URL address of a web page or advertising and promotion of commercial products [32].

III. RESEARCH METHODOLOGY

This research implements a system development methodology based on prototyping. The main concept-based prototyping system development is the division of the overall workflow into several stages iterations. The iterations that will be executed in this study is divided into three phases, namely the development of watermarking algorithm scans a diploma, a web-based application interface development, and integration algorithms with Web-based applications.

As shown in Figure 1, iteration 1 (watermarking algorithm) and iteration 2 (a web-based application) to be independent so that it can be done concurrently, while the third iteration of integration watermarking and web-based applications have to wait two previous iterations completed. In each iteration there are also several subtasks that must be resolved.

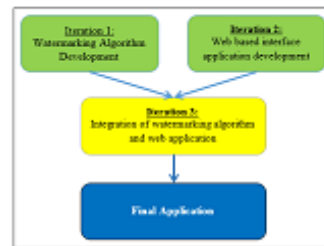


Figure 1. Research Method

This work relies on quantitative research models. Statistical data and performance test results of the algorithm becomes the main criterion success or failure of the system being developed. At iteration 1 and 2 only statistical data used to determine how effective the system is developed based on the parameters specified after running the study. While at iteration 3, the results of statistical tests will be made if the application parameters can be used in a real work

environment or not based on hypothesis test results. Although many uses quantitative models, this study also used qualitative preliminary study searches for the corresponding watermarking techniques.

IV. RESULT AND ANALYSIS

In this study, the system is generally divided into several sections. The first is a watermarking module. This section is used by the internal campus to insert a single image watermark into a certificate file stored in softcopy. The watermark is used to verify the authenticity of the certificate, which is only known by the college publishers. For example, figure 2 shows a digital image of a diploma or the original image (left), watermarks, and a diploma that has a watermark in it, or the watermarked image.



Figure 2. Watermarking scheme

Diploma and also watermarked image does not seem visually different. This will not cause any change in image quality of diploma and not arouse suspicion visually for anyone who noticed. Watermark that is inserted can be retrieved or extracted. If in the extraction process a watermark is obtained, the original diploma certificate is issued by the relevant college. Conversely, if the watermark is not found after the extraction process, the diploma in question is false.

After completing the watermarking process, watermarked diploma, then it will processed on the web to be labeled by QR Code



Figure 3. QR Code attachment

V. CONCLUSION

Legalized online diploma system based on QR Code and watermarking makes it easy for some parties. The first is the alumni who intend legalized diploma, they do not have to wait for a long time and do not need to come to the campus directly. For agencies who recruit alumni UDINUS can check the validity of certificates owned by the applicant. As for UDINUS themselves can implement a paperless office by

minimizing the use of paper, and can verify the authenticity of a certificate is issued. This research can also be used as a reference by other universities or agencies involved in efforts to implement the appropriate technology is more friendly to the environment, as well as the prevention of counterfeiting diplomas by parties beritikaad not good.

REFERENCES

- [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] Bamutraf, 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, L.-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., & Kunda, 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/NCNM.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), (Icisi), 432–437. doi:10.1109/ICIS.2007.2
- [21] Rafiqh, 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] Supto, 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.
- [27] Vasu, S., George, S. N., & Deepthi, P. P. (2012). An Integrity Verification System for Images Using Hashing and Watermarking. 2012 International Conference on Communication Systems and Network Technologies, 85–89. doi:10.1109/CSNT.2012.28
- [28] Wallace, P. (2011). The Use of Barcodes for Document Management in Safety-Critical Industries Report.
- [29] Waterson, P., Glenn, Y., & Eason, K. (2012). Preparing The Ground for The “Paperless Hospital”: A Case Study of Medical Records Management in a UK Outpatient Services Department. International Journal of Medical Informatics, 81(2), 114–29. doi:10.1016/j.ijmedinf.2011.10.011
- [30] Yin, H., Liang, H., & Niu, X. (2009). A Robust Digital Watermarking Scheme and Its Application in Certificate Verification. 2009 International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation, 410–413. doi:10.1109/ICMTMA.2009.295
- [31] Zheng, J., & Feng, S. H. A. (2008). A Color Image Multi-Channel DWT Domain Watermarking Algorithm for Resisting Geometric Attacks. 2008 International Conference on Machine Learning and Cybernetics, (July), 1046–1051. doi:10.1109/ICMLC.2008.4620559
- [32] Zhi-Ming, Z., Rong-Yan, L., & Lei, W. (2003). Adaptive Watermark Scheme with RBF Neural Networks. International Conference on Neural Networks and Signal Processing, 1517–1520. doi:10.1109/CNNSP.2003.1281164

Lampiran 5. Draf Publikasi Ilmiah pada Jurnal TechnoCom

SISTEM LEGALISIR SCAN IJASAH ONLINE BERBASIS QR CODE DAN WATERMARKING

Erwin Yudi Hidayat¹, Fahri Firdausillah², Khaflizh 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 : ¹erwin@dsn.dinus.ac.id, ²fahri@dsn.dinus.ac.id, ³afis@dsn.dinus.ac.id

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 ijasah 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 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*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *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.

2.2 *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].

2.3 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.

2.4 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.

2.5 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

pencarian teknik *watermarking* yang sesuai.

3.3 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.

4. IMPLEMENTASI DAN HASIL

4.1 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 1. 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 men-*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.

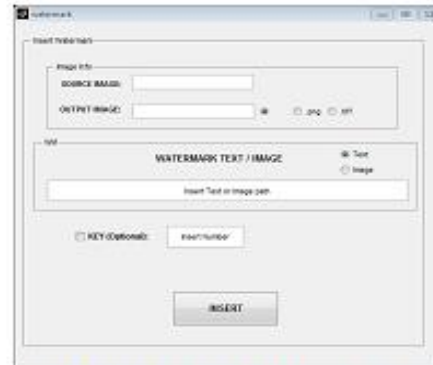
Judul harus jelas dan singkat. Nama penulis dan afiliasinya seperti yang tertulis diatas. Nama penulis ditulis secara jelas tanpa gelar. Penomoran heading dengan sistem Arabic dengan *sub-heading* maksimal hingga 3 tingkat.

4.2 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 antarmuka 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 2. Tampilan Menu Utama *watermarking*



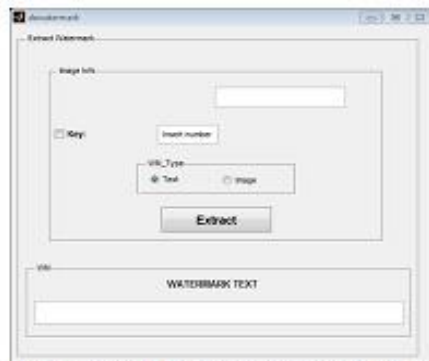
Gambar 3. Tampilan utama proses *Insert Watermark*



Gambar 4. Tampilan proses setelah *watermark* disisipkan



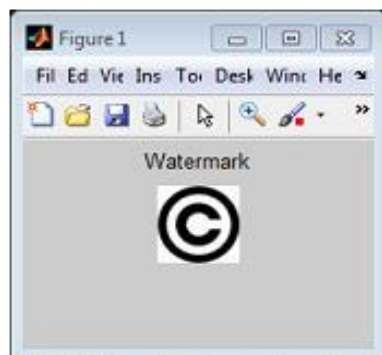
Gambar 5. Tampilan hasil proses *Insert Watermark*



Gambar 6. Tampilan proses *Extract Watermark*



Gambar 7. Tampilan setelah *watermark* diekstrak



Gambar 8. Tampilan *watermark* yang berhasil diekstrak

Gambar 9 di atas merupakan antarmuka yang diperlihatkan setelah ekstraksi *watermark* selesai, dengan tanda air

yang diekstrak disajikan pada gambar 10.

4.3 Aplikasi Berbasis Web



Gambar 9. Halaman pemindai QR-Code online



Gambar 10. Halaman unggah berkas ijazah untuk validasi



Gambar 11. 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 12. 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

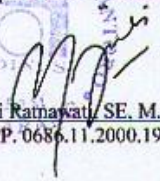
QRCode Sebagai Akses Cepat Verifikasi Ijazah UNIKOM. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SNASTIKOM 2012), 9–16.

- [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)*, 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.

Lampiran 6. Surat Permohonan Ijin Penelitian

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (LP2M)		
UNIVERSITAS DIAN NUSWANTORO		
Nomor	: 101/A.38.02/UDN-09/VII/2014	Semarang, 14 Juli 2014
Lampiran	: -	
Hal	: Permohonan Ijin Penelitian	
 Kepada Yth. Bapak Ifan Rizqa, M.Kom Di Tempat		
 Dengan hormat, Sehubungan dengan Penelitian Pemula DIKTI Tahun 2014, yang dilakukan oleh :		
Nama	: Erwin Yudi Hidayat, MCS Fahri Firdausillah, MCS	
Judul	: Sistem Legalisir Scan Ijazah Online Berbasis QR Code dan Watermarking	
Waktu	: Bulan Juli – Agustus 2014	
 Oleh karenanya, mohon berkenan memberikan ijin kepada nama tersebut untuk memperoleh data : Mahasiswa, Matakuliah, Transkrip Nilai, Skripsi, Yudisium, Wisuda, pada 3 Angkatan Wisuda.		
 Demikian permohonan kami, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.		
  Hormat kami, Kepala Pusat Penelitian  Juli Ratnayati, SE. M.Si NPP. 0686.11.2000.193		