

**IMPLEMENTASI *QR CODE* DAN *DIGITAL SIGNATURE* UNTUK
MENENTUKAN KEABSAHAN DOKUMEN KRS DAN KHS
(STUDI KASUS FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS
AIRLANGGA)**

SKRIPSI



FATICH FAZLUR ROCHMAN

**PROGRAM STUDI S1 SISTEM INFORMASI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2016**

**IMPLEMENTASI *QR CODE* DAN *DIGITAL SIGNATURE* UNTUK
MENENTUKAN KEABSAHAN DOKUMEN KRS DAN KHS
(STUDI KASUS FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS
AIRLANGGA)**

SKRIPSI



FATICH FAZLUR ROCHMAN

NIM: 081211632013

**PROGRAM STUDI S1 SISTEM INFORMASI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2016**

IMPLEMENTASI QR CODE DAN DIGITAL SIGNATURE UNTUK
MENENTUKAN KEABSAHAN DOKUMEN KRS DAN KHS
(STUDI KASUS FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS
AIRLANGGA)

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
Bidang Sistem Informasi Pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Oleh:

FATICH FAZLUR ROCHMAN

NIM. 081211632013

Tanggal Ujian :
15 Agustus 2016

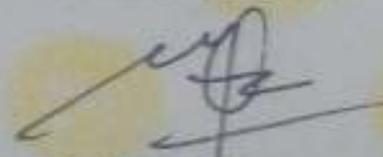
Ditetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II


Indra Kharisma Baharjuna, S. Kom., M.T.

NIP. 19811028 200604 1 003


Taufik ST, M.Kom.

NIP. 19710104 200812 1 001

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : IMPLEMENTASI QR CODE DAN DIGITAL SIGNATURE UNTUK MENENTUKAN KEABSAHAN DOKUMEN KRS DAN KHS (STUDI KASUS FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS AIRLANGGA)

Penyusun : FATICH FAZLUR ROCHMAN

NIM : 081211632013

Tanggal Ujian : 15 Agustus 2016

Pembimbing I : Indra Kharisma Raharjana, S. Kom., M.T.

Pembimbing II : Taufik ST, M.Kom.

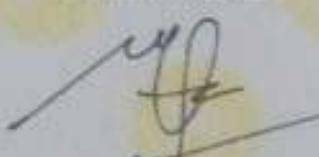
Disetujui Oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II


Indra Kharisma Raharjana, S. Kom., M.T.

NIP : 19811028 200604 1 003


Taufik ST, M.Kom.

NIP : 19710104 200812 1 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga


Badrus Zaman, S.Kom, M.Cs

NIP : 19780126 200604 1 001

Koordinator Program Studi S1 Sistem
Informasi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga


Badrus Zaman, S.Kom, M.Cs

NIP : 19780126 200604 1 001

SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang beranda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Fatich Fazlur Rochman
NIM : 081211632013
Program Studi : S1 Sistem Informasi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:

IMPLEMENTASI QR CODE DAN DIGITAL SIGNATURE UNTUK MENENTUKAN KEASLIAN DOKUMEN ERS DAN KHS (STUDI KASUS FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS AIRLANGGA)

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah di tetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 15 Agustus 2016


FATICH FAZLUR ROCHMAN
NIM. 081211632013

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah.

Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah *subhanahu wa ta'ala*, yang telah melimpahkan anugerah-Nya, hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi *QR Code* dan *Digital Signature* untuk Menentukan Keabsahan Dokumen KRS dan KHS (Studi Kasus Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga)” dengan baik, serta *Sholatu Wa Salam* semoga tetap terlimpahkan kepada *Rasulullah* Muhammad SAW yang mengantarkan pada sebuah kehidupan yang penuh keselamatan di dunia dan di akhirat.

Tak lupa penulis mengucapkan banyak terima kasih Indra Kharisma, S. Kom., M.T. selaku dosen pembimbing I dan Taufik ST, M.Kom. selaku dosen pembimbing II, yang dengan sabar dan ikhlas membimbing dan memberikan ilmunya kepada penulis. Penulis juga berterima kasih kepada keluarga dan teman-teman Sistem Informasi 2012, yang telah memberikan semangat dan dukungannya kepada penulis.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan proposal skripsi ini. Semoga proposal skripsi ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang berguna. Amin.

Surabaya, 15 Agustus 2016

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan anugerah-Nya, sehingga skripsi dengan judul *Implementasi QR Code dan Digital Signature untuk Menentukan Keabsahan Dokumen KRS dan KHS (Studi Kasus Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga)* ini dapat terselesaikan.

Dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini, penulis banyak menemui kendala. Namun, dengan adanya bantuan dari berbagai pihak, akhirnya laporan penelitian ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas segala berkat, kasih, petunjuk, inspirasi, kemudahan dan karunia-Nya dalam kehidupan penulis sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Zakariyah, Drs. dan Siti Rukhayah selaku Orang Tua kandung penulis yang telah memberikan dukungan secara penuh dalam bentuk doa, semangat, kasih sayang, dan motivasi hingga penulisan skripsi ini terselesaikan.
3. Indra Kharisma Raharjana, S. Kom., M.T. selaku dosen pembimbing I atas pengarahan, kegigihan serta kesabaran dalam membimbing, memberikan ilmu, pengalaman, pelajaran berharga, motivasi dan koreksi selama penyusunan skripsi ini.
4. Taufik ST, M.Kom. selaku dosen pembimbing II atas kesabaran dalam membimbing, memberikan ilmu, pengalaman, dukungan, pelajaran berharga, dan koreksi selama penyusunan skripsi ini.

5. Eva Hariyanti, S.Si., MT. selaku dosen wali yang dengan sabar memahami dan membimbing sejak awal masa perkuliahan hingga skripsi ini terselesaikan dan membantu menjadi salah satu narasumber dalam evaluasi pada skripsi ini.
6. Bapak Dr. Eridani, M.Si (Koordinator Staff Dekanat FST), Bapak Arviadi Tri Harso P, S.KM (Kasubag Pendidikan FST), Bapak Drs. Eto Wuryanto, DEA, dan Bapak Muchammad Yusuf S., S.Si., M.Si yang telah membantu dalam melakukan evaluasi sistem dan memberi banyak masukan pada penulis untuk penyelesaian naskah skripsi ini.
7. Latifah Az-Zahrah selaku kakak kandung penulis yang telah memberikan dukungan baik secara moral maupun secara materiil selama menempuh kuliah di Universitas Airlangga.
8. Firsty Rahmasanti Firdaus selaku "*À Mon Seul Désir*" bagi penulis yang telah memberikan inspirasi, motivasi, tujuan dan menjadi setitik cahaya di dalam kepekatian gelap, karena selalu ada saat penulis merasa sedih maupun senang dan akan selalu ada hingga pagi tak lagi menjelang.
9. Ichsananda Lazuardi, M. Satria Argamukti, M. Iqbal, M. Sahirul Alim dan M. Fiqhi Darmawan selaku teman yang sering bersama selama penulis berkuliah di Universitas Airlangga yang senantiasa memberikan masukan, motivasi, bantuan dan keceriaan saat penulis membutuhkannya. "*Matur sembah nuwun sing katah kangge njenengan – njenengan sedoyo*" kalau bahasa Surabaya-nya "*Suwun sing akeh gae awak – awakmu*". Semoga kita semua diberi kelancaran di dalam hidup yang dijalani masing – masing.

10. Mahenda Abdillah K, Windhu Manja Permata, Hadiyatunna'imah, dan seluruh pengurus HIMATIKA tahun 2012, 2013, dan 2014 yang telah banyak memberikan manfaat, pengalaman, motivasi serta pelajaran hidup yang berguna bagi penulis dalam menjalankan kehidupan di perkuliahan.
11. Seluruh teman – teman yang tergabung dalam organisasi Kelompok Studi Strategis Analisis Peka Lingkungan (KSSAPL) yang telah banyak memberikan manfaat bagi penulis.
12. Puspita Sari, Nazilatul Mahbubah, Faricha Nur Laily, Istihamin Fitriyah, Chusnul Islamiyah dan Hana Mahrifah selaku teman berlabel “Trias Klinika” atas masukan, motivasi, bantuan dan keceriaan yang pernah diberikan pada penulis selama berkuliah di Universitas Airlangga.
13. Harris Bimo A, Adam Muhammad, Irfan Nur Aulia, Pradypta Aqbar W, Ismul Zamroni, Bagus Pudji, Dony Prasetyo, Devan Astiko, Indyka Tudhi S, dan Joko Irianto yang telah menjadi teman yang baik selama penulis berkuliah di Universitas Airlangga.
14. Umar Fathul Hakim, Galang Ksatria Bella P, Amelia Tri Mawarni, Nilam Andriyani, Giska Dani Rosyida, Sri Sulistianingsih, Indah Dwi Cahya, Kristian Widi A, Halida Kurnia dan Desy Riska Ima K.P selaku teman KKN di Desa Ngadiluhur atas kebersamaan, pelajaran hidup dan pengalaman yang berpengaruh pada kehidupan penulis.
15. Seluruh dosen program studi Sistem Informasi yang telah banyak memberikan ilmu dan pengalaman sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

16. Seluruh staff tata usaha Program Studi Sistem Informasi dan Fakultas Sains dan Teknologi sebagai penunjang terlaksananya sidang dan penyelesaian skripsi.
17. Seluruh teman – teman Sistem Informasi 2012 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas segala hal yang dialami oleh penulis saat berkuliah di Universitas Airlangga.
18. Seluruh Mahasiswa Sistem Informasi angkatan 2008, 2009, 2010 dan 2011 yang telah menjadi senior yang baik serta Mahasiswa Sistem Informasi angkatan 2013 dan 2014 yang telah menjadi teman yang baik selama penulis berkuliah di Universitas Airlangga.
19. Seluruh Mahasiswa Sistem Informasi angkatan 2008, 2009, 2010 dan 2011 yang telah menjadi senior yang baik serta Mahasiswa Sistem Informasi angkatan 2013 dan 2014 yang telah menjadi teman yang baik selama penulis berkuliah di Universitas Airlangga.
20. Miss Marina Ibrishimova for helping me with some implementation of the code. Thank you so much, although I'm a totally stranger to you and yet you still willing to spend your time for helping me.

Fatih Fazlur Rochman, 2016. Implementasi *QR Code* dan Digital Signature untuk Menentukan Keabsahan Dokumen KRS dan KHS (Studi Kasus Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga). Skripsi ini dibawah bimbingan Indra Kharisma Raharjana, S. Kom., M.T. dan Taufik ST, M.Kom. Program Studi S1 Sistem Informasi. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Masalah keabsahan data dokumen Kartu Rencana Studi (KRS) dan Kartu Hasil Studi (KHS) pernah dialami Universitas Airlangga meski telah melakukan penerapan teknologi terkomputerisasi untuk proses yang melibatkan KRS atau KHS. Mahasiswa mengalami kesulitan untuk melakukan verifikasi data pada KRS dan KHS jika terdapat perubahan terhadap data pada sistem. Proses verifikasi dokumen KRS dan KHS yang rumit ini dianggap wajar karena dokumen KRS maupun KHS milik mahasiswa lebih mudah dipalsukan dari pada data milik Universitas Airlangga. Berangkat dari permasalahan tersebut maka muncul sebuah gagasan untuk menerapkan teknologi *Digital Signature* dan *QR Code* sebagai solusi yang dapat membuktikan keabsahan dokumen KRS atau KHS milik Mahasiswa.

Penambahan *Digital Signature* dan *QR Code* pada dokumen KRS atau KHS dilakukan dengan membangun sebuah sistem keabsahan dokumen KRS dan KHS yang berpedoman pada sistem yang dimiliki oleh Universitas Airlangga. Proses verifikasi dokumen dibagi menjadi dua jenis, yaitu verifikasi secara digital pada aplikasi web dengan membaca *Digital Signature* yang ditanamkan pada dokumen KRS atau KHS, dan verifikasi dokumen cetak dengan aplikasi *mobile* dengan melakukan pindai data yang tersimpan di dalam *QR Code* yang terdapat pada dokumen KRS atau KHS.

Pembangunan sistem keabsahan dokumen KRS dan KHS dapat menjadi alternatif solusi sebagai penentu keabsahan dokumen KRS dan KHS Mahasiswa di Universitas Airlangga. Hal ini berdasarkan evaluasi yang dilakukan terhadap pihak Universitas Airlangga dan Mahasiswa. Dimana Mahasiswa memberikan rata – rata penilaian diatas 3 dengan skala nilai 1 sampai 5. Selain itu baik pihak Universitas maupun Mahasiswa memberikan apresiasi dengan tanggapan yang diberikan. Dampak yang terjadi jika penerapan sistem dilakukan adalah adanya penambahan *QR Code* pada dokumen KRS dan KHS, diperlukan kesiapan Sumber Daya Manusia (SDM) di Universitas Airlangga, dan diperlukan integrasi antara sistem yang dibuat dengan sistem yang sudah dipakai oleh Universitas Airlangga saat ini.

Kata kunci : Kartu Rencana Studi, Kartu Hasil Studi, *Digital Signature*, *QR Code*

Fatih Fazlur Rochman, 2016. Implementation of *QR Code* and Digital Signature to Determine Validity of Documents KRS and KHS (Case Studies of the Faculty of Science and Technology, Airlangga University). This undergraduated thesis was under guidance of Indra Kharisma Raharjana, S. Kom., M.T. dan Taufik ST, M.Kom. Majors of S1-Information System. Faculty of Science and Technology, Airlangga University.

ABSTRACT

The problem of data validity of Student's Plan Card (KRS) And Student's Result Card (KHS) document ever experienced despite Airlangga University had used a computerized technology for processes that involving KRS or KHS. Students often find it difficult to verify the data on KRS and KHS if there are data changes on the system. The complex processes of KRS and KHS verification processes is considered reasonable because the data of KRS or KHS documents that belong to the students are easily forged than data that belong to the University of Airlangga. An idea to answer the validity problem is proposed by implementing a digital signature And QR Code technology as a solution that can prove the validity of KRS or KHS documents owned by students.

The addition of Digital Signature and QR Code in students KRS or KHS document was done by building a validity system of KRS and KHS documents that guided by systems owned by the University of Airlangga. The process of verification of documents are divided into two types, namely digitally verification on the web application by reading Digital Signature that embedded in the KRS or KHS document, and verification of printed documents with mobile applications to perform the scan data stored in the QR Code found on KRS or KHS document.

The Development of the validity system of KRS and KHS documents could be an alternative solution for determined the student KRS and KHS documents validity from Airlangga University. It was based on evaluation that conducted to Airlangga University and Students. Where students give the average ratings above 3 with rating scale of 1 to 5. In addition, both the university and the students gave appreciation to the system with their response. The impacts that can occur if the application of the system is carried out are the addition of the QR Code on the student KRS and KHS document, required the readiness of Human Resources (HR) that directly related to the process of student KRS and KHS at the University of Airlangga, and the necessary integration between this systems and the current system that has been used by the University of Airlangga.

Keywords : *Study Plan Card, Study Result Card, Digital Signature, QR Code*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iii
SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS.....	iv
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vii
ABSTRAK.....	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan.....	5
1.4 Manfaat.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kartu Rencana Studi dan Kartu Hasil Studi.....	6

2.2	<i>QR Code</i>	6
2.3	<i>Digital Signature</i>	8
2.4	Kode Hash	9
2.5	<i>Unified Modeling Language (UML)</i>	10
2.6	OpenSSL	12
2.6	CodeIgniter	12
2.7	Exiftool	12
2.8	<i>Barcode Scanner ZXing</i>	13
BAB III METODE PENELITIAN		14
3.1	Pengumpulan data	14
3.2	Perancangan Sistem	16
3.3	Pembangunan Sistem	20
3.4	Pengujian sistem	22
3.5	Evaluasi Sistem	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		24
4.1	Hasil Pengumpulan Data	24
4.2	Implementasi Sistem	25
4.3	Hasil Pengujian Sistem	72
4.4	Hasil Evaluasi Sistem	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		81
5.1	Kesimpulan	81
5.2	Saran	81
DAFTAR PUSTAKA		82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh <i>QR Code</i>	7
Gambar 2.2 Struktur <i>QR Code</i>	7
Gambar 2.3 Konsep <i>Digital Signature</i>	9
Gambar 2.4 Konsep Fungsi Hash	10
Gambar 3.1 Metode Penelitian	14
Gambar 3.2 Proses Pemberian <i>QR Code</i> dan <i>Digital Signature</i>	17
Gambar 3.3 Proses Validasi Dokumen Digital KRS dan KHS Mahasiswa	18
Gambar 3.4 Proses Validasi Dokumen Cetak KRS dan KHS Mahasiswa	19
Gambar 3.5 Tahapan Pembangunan Sistem	20
Gambar 4.1 <i>Use Case Diagram</i> (Web)	28
Gambar 4.2 <i>Activity Diagram</i> Cetak KRS Mahasiswa	30
Gambar 4.3 <i>Activity Diagram</i> Cetak KHS Mahasiswa	31
Gambar 4.4 <i>Activity Diagram</i> Login	32
Gambar 4.5 <i>Activity Diagram</i> Verifikasi	33
Gambar 4.6 <i>Activity Diagram</i> Cetak KRS (Akademik)	34
Gambar 4.7 <i>Activity Diagram</i> Cetak KHS (Akademik)	34
Gambar 4.8 <i>Sequence Diagram</i> Cetak KRS Mahasiswa	35
Gambar 4.9 <i>Sequence Diagram</i> Cetak KHS Mahasiswa	36
Gambar 4.10 <i>Sequence Diagram</i> Login	36
Gambar 4.11 <i>Sequence Diagram</i> Verifikasi	37
Gambar 4.12 <i>Sequence Diagram</i> Cetak KRS (Akademik)	38
Gambar 4.13 <i>Sequence Diagram</i> Cetak KHS (Akademik)	38

Gambar 4.14 <i>Conceptual Data Model</i>	39
Gambar 4.15 <i>Physical Data Model</i>	40
Gambar 4.16 Desain Antarmuka Halaman Login.....	41
Gambar 4.17 Desain Antarmuka Halaman Mahasiswa	41
Gambar 4.18 Desain Antarmuka Halaman KRS Mahasiswa.....	42
Gambar 4.19 Desain Antarmuka Halaman KHS Mahasiswa	42
Gambar 4.20 Desain Antarmuka Halaman Dosen	43
Gambar 4.21 Desain Antarmuka Halaman Verifikasi	43
Gambar 4.22 Desain Antarmuka Halaman KRS Akademik.....	44
Gambar 4.23 Desain Antarmuka Halaman KHS Akademik.....	44
Gambar 4.24 <i>Use Case Diagram</i> (Mobile).....	48
Gambar 4.25 <i>Activity Diagram</i> Verifikasi (Mobile).....	49
Gambar 4.26 <i>Sequence Diagram</i> Verifikasi (Mobile).....	49
Gambar 4.27 Desain Antarmuka Menu	50
Gambar 4.28 Desain Antarmuka Pindai <i>QR Code</i>	50
Gambar 4.29 Desain Antarmuka Hasil Pindai	51
Gambar 4.30 Halaman Login.....	52
Gambar 4.31 Halaman Mahasiswa	53
Gambar 4.32 Halaman Dosen	53
Gambar 4.33 Halaman Login Gagal	53
Gambar 4.34 Halaman Menu KRS (Mahasiswa) Tampil KRS	55
Gambar 4.35 Halaman Menu KRS (Mahasiswa) Unduh Dokumen KRS	55
Gambar 4.36 Email Dokumen Salinan KRS.....	55

Gambar 4.37 Notifikasi KRS Sudah Pernah Cetak.....	56
Gambar 4.38 Halaman Menu KHS (Mahasiswa) Pilih KHS.....	57
Gambar 4.39 Halaman Menu KHS (Mahasiswa) Tampil KHS.....	57
Gambar 4.40 Halaman Menu KHS (Mahasiswa) Unduh Dokumen KHS.....	58
Gambar 4.41 Email Dokumen Salinan KHS.....	58
Gambar 4.42 Notifikasi KHS Sudah Pernah Cetak	58
Gambar 4.43 Verifikasi KRS atau KHS Unggah Dokumen	60
Gambar 4.44 Hasil Verifikasi Dokumen Asli	60
Gambar 4.45 Hasil Verifikasi Dokumen Telah Dirubah	61
Gambar 4.46 Hasil Verifikasi Dokumen Tidak Dibuat Oleh Sistem.....	61
Gambar 4.47 Menu KRS (Akademik) Masukkan NIM Mahasiswa	62
Gambar 4.48 Menu KRS (Akademik) Daftar Dokumen KRS Mahasiswa.....	63
Gambar 4.49 Menu KRS (Akademik) Unduh Dokumen KRS Mahasiswa.....	63
Gambar 4.50 Menu KHS (Akademik) Masukkan NIM Mahasiswa.....	64
Gambar 4.51 Menu KHS (Akademik) Daftar Dokumen KRS Mahasiswa	65
Gambar 4.52 Menu KHS (Akademik) Unduh Dokumen KRS Mahasiswa.....	65
Gambar 4.53 Menu Fungsi Verifikasi KRS atau KHS (Mobile).....	68
Gambar 4.54 Tampilan Aplikasi <i>Barcode Scanner ZXing</i>	68
Gambar 4.55 Tampilan Aplikasi <i>Barcode Scanner ZXing</i> Saat Pindai <i>QR Code</i>	68
Gambar 4.56 Hasil Olahan Data <i>QR Code</i> Pada KRS.....	69
Gambar 4.57 Hasil Olahan Data <i>QR Code</i> Pada KHS.....	69
Gambar 4.58 Pilih Mata Kuliah Menu Verifikasi KRS Saat Ujian	70
Gambar 4.59 Hasil Mahasiswa Mengambil Mata Kuliah Yang Diujikan	70

Gambar 4.60 Hasil Mahasiswa Mengambil Mata Kuliah Yang Diujikan	71
Gambar 4.61 Hasil Dokumen Yang Dipindai KHS	71
Gambar 4.62 Diagram Persebaran Evaluasi Mahasiswa.....	76
Gambar 4.63 Diagram Rata - Rata Evaluasi Mahasiswa	76

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Deskripsi Tahapan Pembangunan Sistem	21
Tabel 4.1 Daftar Sistematis Tipe Kode Hash.....	26
Tabel 4.2 Daftar Sistematis Algoritma <i>Private Key</i> dan <i>Public Key</i>	45
Tabel 4.3 Pengujian Aplikasi Berbasis Web.....	72
Tabel 4.4 Pengujian Aplikasi Berbasis <i>Mobile</i>	74
Tabel 4.5 Tanggapan Evaluasi Mahasiswa	77
Tabel 4.6 Evaluasi Dari Akademik dan Dosen	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kerangka Wawancara Pengumpulan Data

Lampiran 2 *Private Key*

Lampiran 3 *Public Key*

Lampiran 4 Hasil Dokumen KRS

Lampiran 5 Hasil Dokumen KHS

Lampiran 6 Form Kuesioner Evaluasi Mahasiswa

Lampiran 7 Tabel Hasil Evaluasi Mahasiswa

Lampiran 8 Kerangka Wawancara Evaluasi Akademik dan Dosen

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Universitas adalah suatu institusi pendidikan tinggi yang memberikan gelar akademik dalam berbagai bidang. Sebagai lembaga ilmiah, Universitas memiliki fungsi untuk menyelenggarakan program pendidikan akademik atau profesional dalam sejumlah disiplin ilmu pengetahuan. Dalam menjalankan fungsinya, ada beberapa proses yang terjadi di dalam internal Universitas. Salah satu proses yang terjadi adalah pembuatan Kartu Rencana Studi (KRS) dan Kartu Hasil Studi (KHS) untuk Mahasiswa. KRS digunakan oleh Universitas sebagai penanda bahwa Mahasiswa mengambil mata kuliah tertentu yang disediakan oleh prodi tiap semester, sedangkan KHS berfungsi untuk mencatat nilai-nilai dari mata kuliah yang diambil pada semester sebelumnya (Ajiwerdhi, et al., 2012).

Di era teknologi informasi saat ini, manusia semakin gencar dalam mengubah proses-proses yang terjadi secara manual menjadi terkomputerisasi untuk kemudahan dalam menjalankan proses tersebut. Perubahan ini juga berlaku pada proses yang melibatkan KRS dan KHS. Konsep pembuatan yang masih manual dengan menulis pada selembar kertas berubah menjadi otomatis dengan menggunakan printer. Penyimpanan data KRS dan KHS yang dahulu menggunakan rekap secara manual sekarang menjadi terkomputerisasi dengan adanya basis data.

Perubahan proses KRS dan KHS dari manual menjadi terkomputerisasi memiliki banyak dampak positif seperti kemudahan dalam pengisian, kemudahan dalam pencetakan, maupun kemudahan dalam melakukan perekapan datanya.

Terlepas dari banyaknya dampak yang positif yang dimiliki, masih ada beberapa risiko yang dapat terjadi dalam perubahan konsep ini, diantaranya adalah kehilangan dan kerusakan data yang dapat mengakibatkan keraguan terhadap keabsahan data KRS dan KHS tersebut.

Permasalahan keabsahan data menjadi poin yang sangat penting, mengingat masalah kehilangan data atau perusakan data KRS dan KHS baik secara disengaja maupun tidak sengaja dapat terjadi. Hal ini berlaku pada seluruh Universitas, tak terkecuali Universitas Airlangga. Universitas Airlangga selama ini belum memiliki prosedur yang jelas dalam penentuan keabsahan data dokumen KRS dan KHS. Hal ini dikarenakan di Universitas Airlangga jarang terjadi permasalahan yang berkaitan dengan keabsahan data dokumen KRS dan KHS. Saat permasalahan tentang keabsahan data dokumen KRS dan KHS terjadi, maka solusi yang diterapkan oleh Universitas Airlangga adalah dengan membandingkan data KRS dan KHS yang dimiliki oleh Universitas Airlangga yang tersimpan di dalam basis data dengan data KRS dan KHS Mahasiswa yang berupa dokumen cetak.

Data KRS dan KHS milik Universitas Airlangga dijadikan sebagai acuan untuk penentuan keabsahan data dokumen cetak KRS dan KHS milik Mahasiswa. Akibatnya jika terjadi perbedaan antara kedua data tersebut, maka data yang dianggap asli adalah data milik Universitas Airlangga. Hal ini dikarenakan dokumen cetak merupakan sasaran yang sesuai untuk beberapa kejahatan seperti penggandaan tanpa ijin dan pemalsuan (Husain, et al., 2014). Hal ini dirasa tidak adil jika dokumen KRS dan KHS yang dicetak Mahasiswa adalah asli, sehingga penentuan keabsahan data dengan cara tersebut tidak dapat dinyatakan sebagai cara

yang ideal. Dengan demikian diperlukan sebuah mekanisme yang dapat membantu dalam penentuan keabsahan sebuah dokumen yang telah tercetak.

Permasalahan keabsahan data yang dapat terjadi membuktikan bahwa dalam melakukan sebuah perubahan konsep manual menjadi terkomputerisasi tidak menghilangkan semua risiko, tetapi hanya mengurangi risiko, meskipun juga dapat menimbulkan sebuah risiko yang baru. Dalam hal ini diperlukan pendekatan khusus untuk menerapkan perubahan konsep manual menjadi terkomputerisasi pada sebuah proses, sehingga dapat mengurangi risiko yang dapat terjadi. Cabang ilmu yang dijadikan acuan untuk membantu mengurangi risiko dalam penerapan konsep terkomputerisasi pada sebuah proses adalah Rekayasa Perangkat Lunak.

Banyak teknologi yang dapat digunakan dalam melakukan penerapan Rekayasa Perangkat Lunak, salah satunya adalah teknologi *QR (Quick Response) Code*. *QR Code* adalah salah satu jenis kode matriks yang memungkinkan isinya dapat diterjemahkan dengan kecepatan tinggi (Rouillard, 2008). *QR Code* merupakan evolusi dari kode batang (*Barcode*) yang mampu menyimpan informasi secara horizontal dan vertikal, sehingga *QR Code* memiliki kapasitas tinggi dalam pengkodean data atau dalam penyimpanan informasi (Singhal & Pavithr, 2015). Penggunaan *QR Code* tidak membuat informasi yang tersimpan di dalamnya menjadi aman dari penyalahgunaan. Hal ini dikarenakan pembuatan *QR Code* yang sangat mudah, sehingga diperlukan sebuah mekanisme lain yang dapat membuat informasi yang ada di dalam *QR Code* tersebut menjadi aman dari penyalahgunaan.

Cabang ilmu yang khusus membahas terkait keamanan data adalah kriptografi, salah satu hasil pengembangan kriptografi adalah *Digital Signature*. *Digital*

Signature dapat memberi tanda pada data yang dapat memastikan bahwa data tersebut adalah data yang sebenarnya. Informasi yang akan di simpan dalam *QR Code* akan dilakukan proses enkripsi terlebih dahulu dengan bantuan teknologi *Digital Signature*, sehingga pihak-pihak yang tidak memiliki kewenangan dalam mengubah isi informasi tidak dapat mengubah isi informasi yang telah disimpan di dalam *QR Code* tersebut (Husain, et al., 2014) (Singhal & Pavithr, 2015).

Berangkat dari permasalahan ini, muncul sebuah gagasan untuk membuat sebuah sistem yang dapat membuktikan keabsahan dokumen cetak KRS dan KHS dengan menerapkan teknologi *QR Code* dan *Digital Signature*. Dengan *Digital Signature*, informasi mengenai isi KRS dan KHS pada saat pertama kali tercetak di enkripsi terlebih dahulu agar tidak dapat dirubah oleh pihak yang tidak berwenang, lalu hasil enkripsi tersebut akan disimpan pada *QR Code*. Sehingga penentuan keabsahan dokumen dilakukan dengan membandingkan isi dokumen saat ini dengan isi dokumen yang ada pada *QR Code*, jika informasi dari keduanya sama maka dokumen cetak dinyatakan sebagai dokumen asli dan berlaku sebaliknya.

Dalam penerapan teknologi ini tentu ada dampak-dampak yang terjadi pada proses yang melibatkan KRS dan KHS di Universitas. Untuk mengetahuinya maka perlu dilakukan simulasi terhadap penggunaan teknologi ini. Dalam hal ini Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga menjadi objek penelitian yang cocok, karena di Universitas Airlangga telah menerapkan proses pembuatan KRS dan KHS secara terkomputerisasi, serta belum memiliki prosedur penentuan keabsahan data KRS dan KHS yang jelas, dan Fakultas Sains dan Teknologi merupakan motor utama bagi Universitas Airlangga dalam bidang perkembangan teknologi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan objek kajian penelitian yang mengangkat permasalahan keabsahan dokumen KRS dan KHS Mahasiswa Universitas Airlangga, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah untuk menemukan alternatif solusi bagi permasalahan tersebut dengan mencakup hal – hal sebagai berikut :

1. Membuat mekanisme untuk melakukan validasi dokumen KRS dan KHS Mahasiswa Universitas Airlangga dengan pembangunan Sistem yang menerapkan teknologi *QR Code* dan *Digital Signature*.
2. Melakukan simulasi terhadap sistem yang telah dibuat, untuk mengetahui dampak – dampak yang dapat terjadi dalam penerapan sistem tersebut terhadap proses yang melibatkan KRS dan KHS Mahasiswa di Universitas Airlangga.

1.3 Tujuan

1. Membuat sebuah sistem yang berfungsi untuk melakukan validasi dokumen KRS dan KHS Mahasiswa Universitas Airlangga.
2. Untuk mengetahui dampak penerapan sistem terhadap proses yang melibatkan KRS dan KHS Mahasiswa di Universitas Airlangga.

1.4 Manfaat

1. Memberikan pengetahuan baru mengenai apakah sistem dengan teknologi *QR Code* dan *Digital Signature* dapat menjadi alternatif solusi untuk permasalahan keabsahan dokumen yang telah dicetak.
2. Jika pembangunan dan pengujian sistem dianggap berhasil, Universitas Airlangga atau Fakultas Sains dan Teknologi pada khususnya dapat menerapkan teknologi ini

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kartu Rencana Studi dan Kartu Hasil Studi

Kartu Rencana Studi (KRS) adalah sebuah kartu atau borang (*form*) yang berisi tentang jumlah dan jenis mata kuliah yang harus diambil, sesuai dengan hasil prestasi mahasiswa pada semester sebelumnya dan prasyarat tiap mata kuliah (Ajiwerdhi, et al., 2012). Sebelum mengisi KRS setiap mahasiswa mendapatkan Kartu Hasil Studi (KHS) semester sebelumnya terlebih dahulu. KHS ini berisikan nilai-nilai dari mata kuliah yang diambil pada semester sebelumnya, Indeks Prestasi Semester (IPS) dan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) (Ajiwerdhi, et al., 2012). IPS yang ada pada KHS semester sebelumnya akan menentukan berapa jumlah SKS maksimal yang dapat diambil oleh mahasiswa pada semester yang dia jalani saat ini.

2.2 QR Code

Quick Response Code atau yang sering disingkat dengan *QR Code* merupakan sebuah *Barcode* dua dimensi yang diperkenalkan oleh perusahaan jepang Denso-Wave pada tahun 1994. Pada dasarnya bahwa *QR Code* dikembangkan sebagai suatu kode yang memungkinkan isinya untuk dapat diterjemahkan dengan kecepatan tinggi (Rouillard, 2008).

QR Code juga merupakan evolusi dari kode batang, dari satu dimensi menjadi dua dimensi seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1. Kode batang hanya mampu menyimpan informasi secara horizontal, sedangkan *QR Code* mampu menyimpan informasi secara horizontal dan vertikal, Sehingga *QR Code* memiliki kapasitas

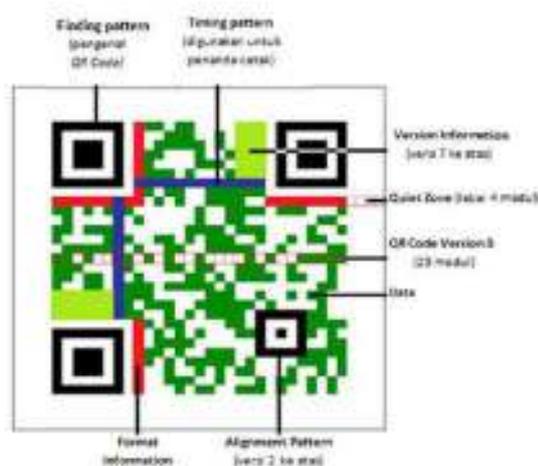
tinggi dalam data pengkodean atau dalam penyimpanan informasi (Singhal & Pavithr, 2015).



Gambar 2.1 Contoh *QR Code* (Singhal & Pavithr, 2015)

2.2.1 Struktur *QR Code*

QR Code memiliki bagian-bagian struktur yang akan penulis jelaskan pada gambar 2.2 (Ariadi, 2011).



Gambar 2.2 Struktur *QR Code* (Ariadi, 2011)

Berikut ini merupakan penjelasan dari istilah-istilah yang berkenaan dengan gambar 2.2 :

1. *Finding Pattern* merupakan pola untuk mendeteksi posisi dari *QR Code*.
2. *Timing pattern* merupakan pola yang digunakan untuk identifikasi koordinat pusat dari *QR Code*, dibuat dalam bentuk modul hitam putih bergantian.
3. *Version Information* merupakan Versi dari sebuah *QR Code*, versi terkecil

adalah 1 (21 x 21) modul dan versi terbesar adalah 40 (177 x 177) modul.

4. *Quiet Zone* merupakan daerah kosong dibagian terluar *QR Code* yang mempermudah mengenali pengenalan *QR* oleh sensor CCD.
5. *QR Code version* merupakan versi *QR Code*. Pada contoh gambar, versi yang digunakan adalah versi 3 (29 x 29 modul).
6. *Data* merupakan daerah tempat data tersimpan atau data dikodekan.
7. *Alignment Pattern* merupakan pola yang digunakan untuk memperbaiki penyimpangan *QR Code* terutama distorsi non linier.
8. *Format information* merupakan informasi tentang *error correction level* dan *mask pattern*.

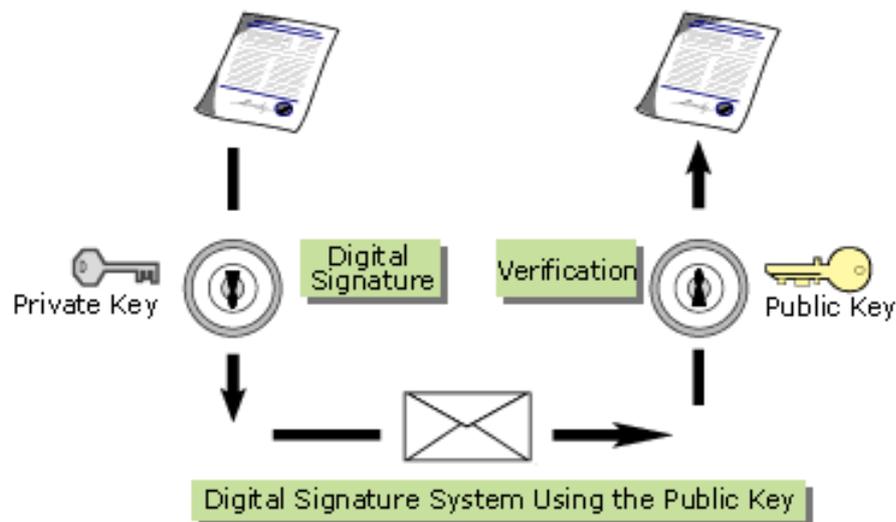
2.2.2 Karakteristik *QR Code*

Karakteristik dari *QR Code* yaitu dapat menampung jumlah data yang besar. Secara teori sebanyak 7089 karakter numerik maksimum data dapat tersimpan di dalamnya, kerapatan tinggi (100 kali lebih tinggi dari kode simbol linier) dan pembacaan kode dengan cepat. *QR Code* juga memiliki kelebihan lain baik dalam hal unjuk kerja dan fungsi (Ariadi, 2011).

2.3 *Digital Signature*

Digital Signature memiliki sebuah pola yang bergantung terhadap pesan yang akan ditandai dan menggunakan beberapa informasi unik yang merujuk pada si pembuat pesan (Warasart & Kuacharoen, 2012). Teknologi *Digital Signature* memanfaatkan teknologi Kriptografi Asimetri / Kunci Publik. Sepasang *public-private key* dibuat untuk keperluan seseorang atau sebuah lembaga. *Private key* disimpan oleh pemiliknya, dan digunakan untuk membuat tanda-tangan digital.

Sedangkan *public key* dapat diserahkan kepada siapa saja yang ingin memeriksa *Digital Signature* yang bersangkutan pada suatu dokumen, konsep ini dapat dilihat pada gambar 2.3.



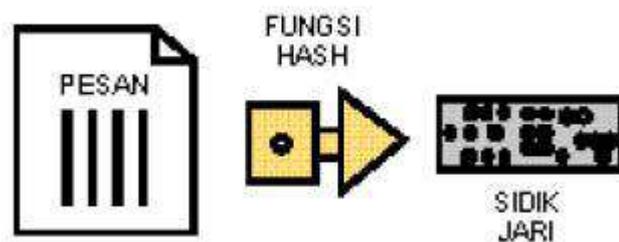
Gambar 2.3 Konsep *Digital Signature* (Putra, 2015)

Proses pembuatan dan pemeriksaan tanda-tangan ini melibatkan sejumlah teknik kriptografi seperti hashing dan enkripsi asimetris. Fungsi hash ini menghasilkan nilai hash atau *message digest* dari suatu pesan. Intisari pesan ini berfungsi sebagai sidik jari dari suatu pesan sehingga setiap pesan yang berbeda akan menghasilkan *message digest* yang berbeda pula.

2.4 Kode Hash

Secara harfiah, hash berarti daging cincang yang dipanggang. Istilah hash muncul karena proses dalam algoritma tersebut mirip dengan proses ‘cincang dan olah’ Orang yang dianggap pertama kali menggunakan istilah hash adalah Hans Peter Luhn dari IBM dalam sebuah memo pada tahun 1953. Penggunaan istilah hash sendiri dimulai sekitar sepuluh tahun setelahnya (Dwiperdana, 2008).

Fungsi Hash atau algoritma Hash adalah suatu metode yang menghasilkan suatu kode Hash atau sidik jari dari sebuah data. Fungsi ini memecah dan mengolah data untuk menghasilkan kode atau nilai hashnya. Nilai hash dari suatu fungsi hash memiliki panjang yang tetap untuk masukan dengan panjang sembarang, konsep fungsi Hash ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Konsep Fungsi Hash (Fernando, 2007)

2.5 *Unified Modeling Language* (UML)

Unified Modeling Language (UML) didefinisikan sebagai standarisasi bahasa pemodelan yang umum di bidang rekayasa perangkat lunak berorientasi objek. Standar tersebut dibuat dan dikelola oleh *Object Management Group* (OMG) (Lee, 2012). Pertama kali ditambahkan ke daftar teknologi yang digunakan OMG pada tahun 1997, dan sejak itu menjadi standar industri untuk pemodelan sistem perangkat lunak berorientasi objek. UML mencakup seperangkat teknik notasi grafis untuk membuat model visual dari sistem perangkat lunak berorientasi objek.

UML merupakan bahasa visual dalam pemodelan yang memungkinkan pengembang sistem membuat sebuah rancangan model (Haviluddin, 2011). Dimana rancangan model tersebut merupakan rancangan yang dapat menggambarkan visi pengembang tentang sebuah sistem di dalam sebuah format yang standar, mudah dimengerti, dan mudah dikomunikasikan dengan pihak lain.

2.5.1 Use Case Diagram

Use Case Diagram adalah suatu pola atau gambaran yang menunjukkan kelakuan atau kebiasaan sistem serta menggambarkan urutan tindakan yang memberikan nilai terukur untuk aktor (Haviluddin, 2011). Tujuan utama dari *Use Case Diagram* adalah untuk membuat visualisasi dari sebuah kebutuhan fungsional sistem, termasuk hubungan pengguna sistem terhadap fungsi yang ada di dalam sistem tersebut (Lee, 2012).

2.5.2 Activity Diagram

Activity Diagram adalah diagram yang menggambarkan sifat dinamis secara alamiah sebuah sistem dalam bentuk model aliran dan kontrol dari aktivitas ke aktivitas lainnya sehingga menggambarkan perilaku sistem untuk aktivitas (Haviluddin, 2011). *Activity Diagram* dapat digunakan untuk mendeskripsikan fungsi bisnis dan operasional dengan bagan alur kerja secara bertahap dari tiap fungsi komponen pada sistem (Lee, 2012).

2.5.3 Sequence Diagram

Sequence Diagram adalah suatu diagram yang memperlihatkan/menampilkan interaksi-interaksi antar objek di dalam sistem yang disusun pada sebuah urutan atau rangkaian waktu. Interaksi antar objek tersebut termasuk pengguna, display, dan fungsi (Haviluddin, 2011). *Sequence Diagram* juga menunjukkan hubungan antara objek – objek yang telah didefinisikan dengan sebuah pesan yang menghubungkan antara kedua objek, pesan tersebut menunjukkan pemanggilan objek dari objek yang lain (Lee, 2012).

2.6 OpenSSL

OpenSSL adalah sebuah *library* untuk digunakan dalam perangkat lunak ketika di dalamnya terdapat kebutuhan untuk melakukan penambahan keamanan terhadap data yang di proses oleh perangkat lunak tersebut (Wikipedia, 2016). Keamanan yang dimaksud adalah dengan penggunaan enkripsi dan dekripsi pada data yang diolah agar tidak disalahgunakan oleh pihak – pihak yang tidak memiliki hak terkait data tersebut. OpenSSL telah meliputi implementasi dari protokol *Transport Layer Security* (TLS) and *Secure Sockets Layer* (SSL) serta fungsi kriptografi (OpenSSL, 1999).

Library inti dari OpenSSL ditulis dalam bahasa pemrograman C, mengimplementasikan fungsi kriptografi dasar dan memberikan berbagai fungsi utilitas yang lain. *Library* OpenSSL dapat digunakan dalam berbagai bahasa pemrograman yang digunakan, salah satunya adalah bahasa pemrograman PHP.

2.6 CodeIgniter

CodeIgniter merupakan aplikasi *open source* yang berupa *framework* atau kerangka kerja dengan model MVC (*Model*, *View*, dan *Controller*) untuk membangun halaman web secara dinamis dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP. CodeIgniter memudahkan pengembang untuk membuat aplikasi web dengan cepat dan mudah dibandingkan dengan membuatnya dari awal. CodeIgniter dirilis pertama kali pada 28 Februari 2006 (CodeIgniter, 2006).

2.7 Exiftool

Exiftool merupakan aplikasi *open source* yang berfungsi untuk membaca, menulis, dan melakukan manipulasi terhadap *metadata* dari sebuah file seperti audio, video, dokumen, gambar dan lain sebagainya (Exiftool, 2003). Aplikasi ini

tersedia baik dalam *library* untuk bahasa pemrograman Perl maupun sebagai aplikasi yang dapat diakses melalui *command line*.

2.8 Barcode Scanner ZXing

ZXing (Zebra Crossing) adalah sebuah projek *open source* yang fokus pada perkembangan 1D/2D *Barcode* untuk membantu dalam membaca atau membuat *Barcode* tersebut (ZXing, 2008). Aplikasi *Barcode Scanner ZXing* memungkinkan pengembang lain untuk memanggil aplikasi tersebut dari aplikasi yang dibuat oleh pengembang lain tersebut menggunakan *library* yang telah disediakan pihak ZXing. ZXing menggunakan bahasa pemrograman java, namun telah disediakan akses bagi bahasa pemrograman lain yang ingin menggunakan *library ZXing*.

BAB III

METODE PENELITIAN

Dalam proposal skripsi ini, metode penelitian yang akan digunakan adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Metode Penelitian

3.1 Pengumpulan data

Tahapan awal pada penelitian ini adalah pengumpulan data – data yang diperlukan yang bertujuan untuk membantu dalam menyelesaikan permasalahan yang diajukan di dalam penelitian ini.

3.1.1 Tempat dan waktu

Pengumpulan data dilakukan secara terencana dengan mengetahui kapan dan dimana data tersebut dapat diperoleh. Dalam penelitian kali ini tempat pengumpulan data adalah Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, yang dilakukan setiap hari pada bulan Mei 2016.

3.1.2 Obyek penelitian

Pengumpulan data dilakukan terhadap hal – hal yang berkaitan dengan penelitian ini dan diperoleh dari sumber – sumber yang berwenang terhadap data tersebut. Dalam membantu penyelesaian penelitian ini, objek informasi yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

1. Informasi tentang KRS dan KHS di Universitas Airlangga

Informasi yang dibutuhkan adalah hal – hal yang berkaitan dengan KRS dan KHS di Universitas Airlangga, seperti proses bisnis yang melibatkan KRS dan KHS hingga mekanisme dalam melakukan pembuatan KRS dan KHS tersebut di Universitas Airlangga. Pengumpulan informasi tersebut diperoleh dari pihak Akademik Universitas Airlangga selaku pemeran utama dalam proses yang melibatkan KRS dan KHS Mahasiswa Universitas Airlangga.

2. Informasi tentang teknologi yang digunakan

Informasi yang dibutuhkan adalah hal – hal yang berkaitan dengan penerapan teknologi yang digunakan, yaitu segala sesuatu yang berhubungan dengan penerapan teknologi *QR Code* dan Digital Signature. Pengumpulan informasi tersebut diperoleh dari media pembelajaran yang resmi, baik buku ataupun jurnal ilmiah yang dapat berupa cetak fisik ataupun data digital.

3.1.3 Metode pengumpulan data

Pengumpulan data dapat dicari dengan cara – cara tertentu yang membantu dalam kemudahan untuk mendapatkan data tersebut. Dalam melakukan pengumpulan data, metode pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Wawancara

Pengumpulan informasi tentang KRS dan KHS di Universitas Airlangga dilakukan dengan bertanya kepada narasumber yaitu pihak Akademik Universitas Airlangga, mengenai segala sesuatu yang berhubungan dengan kebutuhan penelitian ini.

2. Studi Pustaka

Pengumpulan informasi tentang penerapan teknologi *QR Code* dan *Digital Signature* dilakukan dengan mempelajari buku-buku kepustakaan, jurnal ilmiah, dan informasi dari internet, serta referensi mengenai segala sesuatu yang berhubungan dengan kebutuhan penelitian ini.

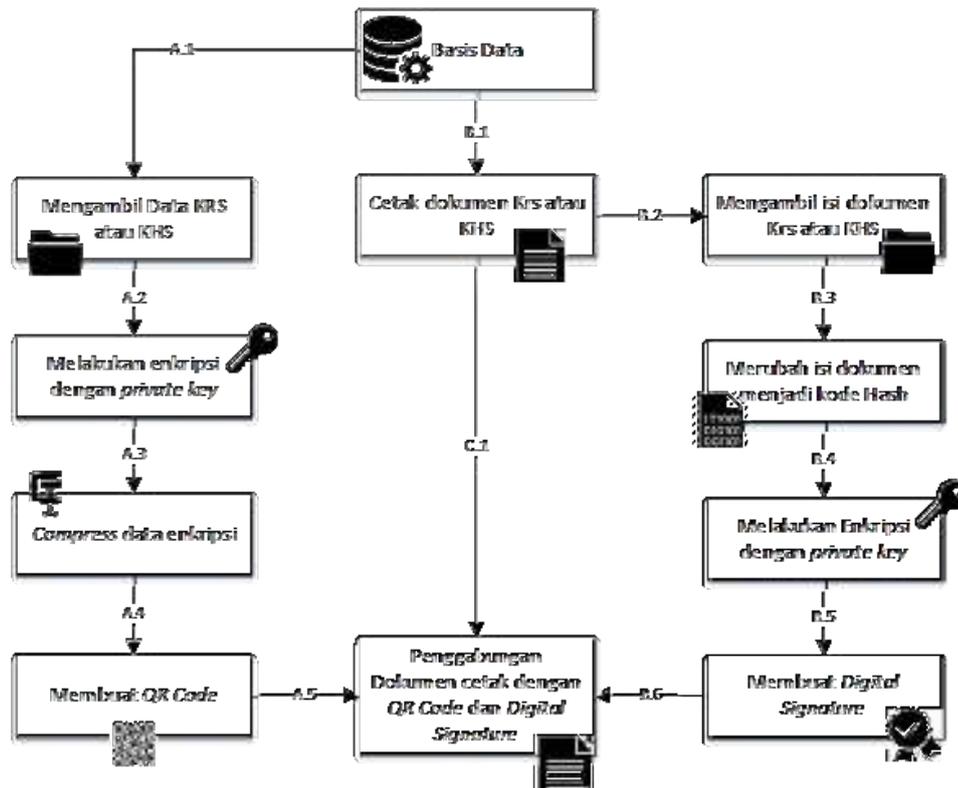
3.2 Perancangan Sistem

Secara umum sistem yang dibangun adalah perangkat lunak yang melakukan proses validasi dokumen KRS dan KHS Mahasiswa Universitas Airlangga dengan menerapkan bantuan teknologi *QR Code* dan *Digital Signature*. Dengan *Digital Signature*, informasi mengenai isi KRS dan KHS pada saat pertama kali tercetak akan di enkripsi terlebih dahulu agar tidak dapat dirubah oleh pihak-pihak yang tidak berwenang, lalu dengan *QR Code*, informasi tersebut akan disimpan di dalamnya.

Sistem yang dibangun memiliki 2 tahapan proses yang harus dilakukan, yaitu proses pemberian *QR Code* dan *Digital Signature* terhadap KRS dan KHS Mahasiswa dan proses validasi yang dapat membuktikan keabsahan dokumen tersebut. Proses pemberian *QR Code* dan *Digital Signature* akan dilakukan pada saat proses pembuatan dokumen digital KRS dan KHS Mahasiswa , sedangkan

proses validasi akan dilakukan ketika salah satu pihak antara Universitas atau Mahasiswa merasa perlu untuk melakukan cek keabsahan terhadap dokumen KRS dan KHS yang dimiliki Mahasiswa.

1. Proses pemberian *QR Code* dan *Digital Signature*

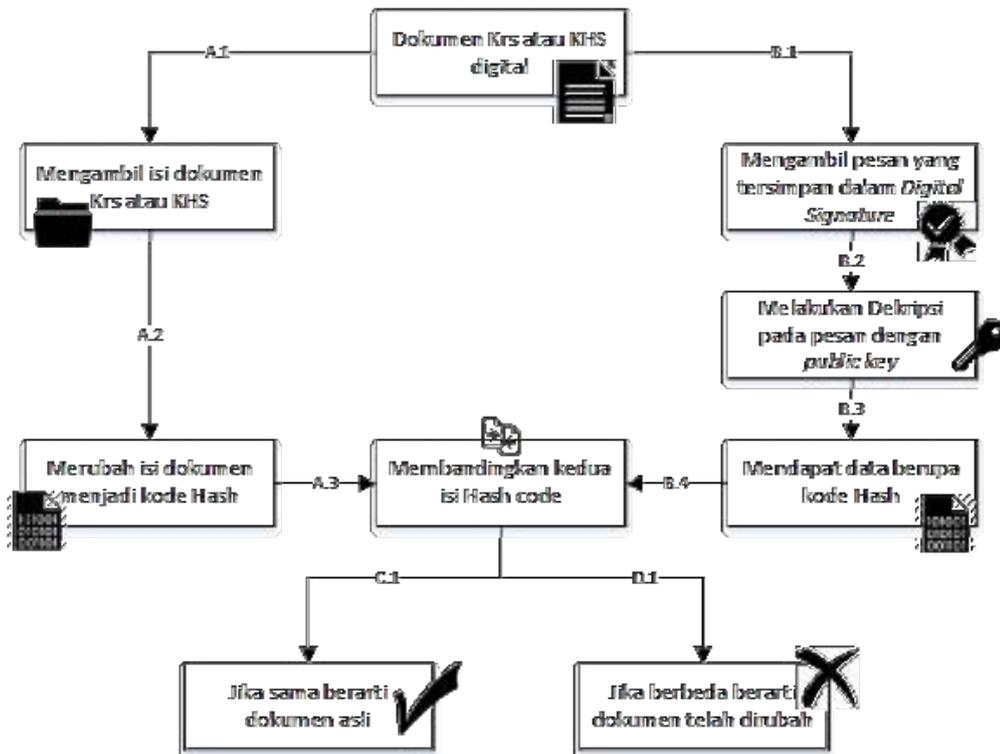


Gambar 3.2 Proses Pemberian *QR Code* dan *Digital Signature*

Pada proses pemberian *QR Code* dan *Digital Signature*, terdapat 3 tahapan yang harus dilakukan seperti yang ditunjukkan oleh gambar 3.2 yang dilambangkan dengan tahapan A, B, dan C. Tahapan A merupakan tahapan untuk membuat *QR Code* bagi dokumen KRS dan KHS Mahasiswa. Tahapan B merupakan tahapan untuk membuat *Digital Signature* bagi dokumen KRS dan KHS Mahasiswa. Tahapan C merupakan tahapan untuk memberikan *QR Code* dan *Digital Signature* yang telah dibuat pada dokumen *digital* KRS dan KHS Mahasiswa.

2. Proses Validasi dokumen Krs dan KHS Mahasiswa

a. Proses validasi dokumen *digital* KRS dan KHS Mahasiswa



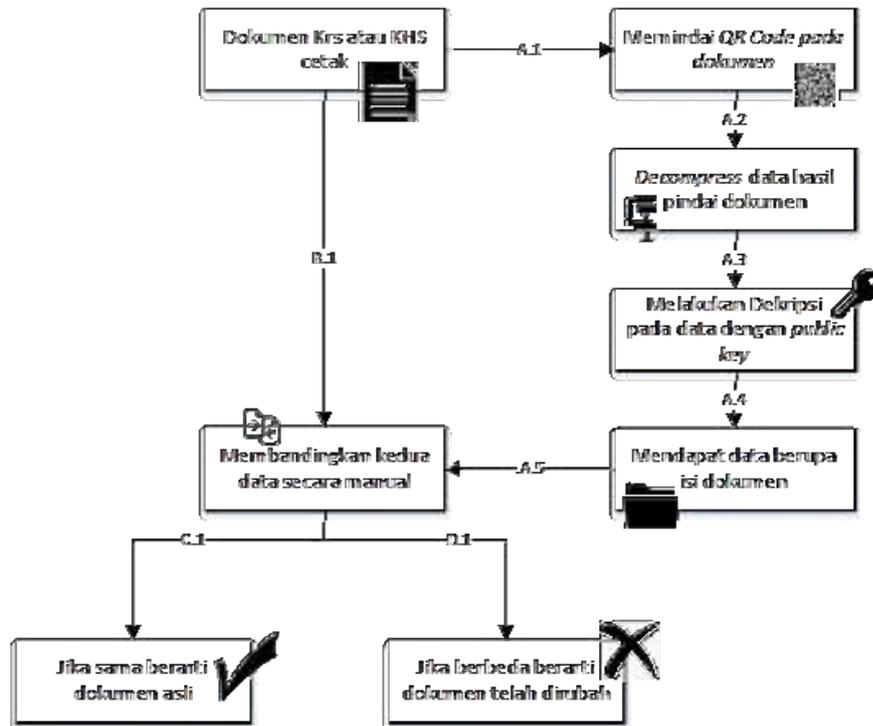
Gambar 3.3 Proses Validasi Dokumen *Digital* KRS dan KHS Mahasiswa

Pada proses validasi dokumen *digital* KRS dan KHS Mahasiswa, terdapat 2 tahapan yang harus dilakukan seperti yang ditunjukkan oleh gambar 3.3 yang dilambangkan dengan tahapan A dan B. Tahapan A merupakan tahapan untuk membuat kode Hash dari isi dokumen *digital* KRS dan KHS Mahasiswa. Tahapan B merupakan tahapan untuk mengambil kode Hash yang disimpan di dalam *Digital Signature* dokumen *digital* KRS dan KHS Mahasiswa.

Setelah mendapatkan kedua kode Hash, maka akan dilakukan perbandingan terhadap kedua kode Hash tersebut. Jika hasil perbandingan kedua kode Hash

tersebut sama, maka dokumen dinyatakan Asli, sebaliknya jika hasilnya berbeda, maka dokumen dinyatakan palsu.

b. Proses validasi dokumen cetak KRS dan KHS Mahasiswa



Gambar 3.4 Proses Validasi Dokumen Cetak KRS dan KHS Mahasiswa

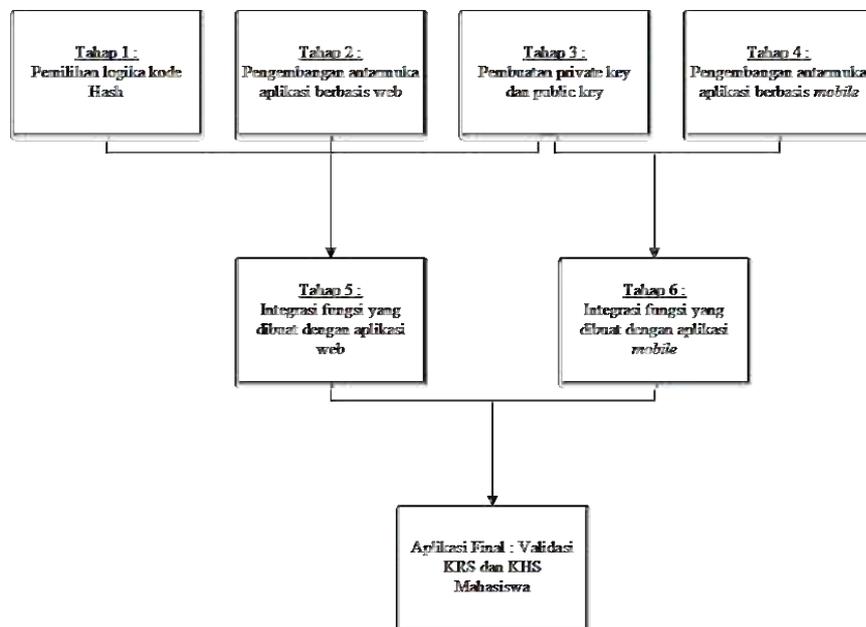
Pada proses validasi dokumen cetak KRS dan KHS Mahasiswa, terdapat 1 tahapan yang harus dilakukan seperti yang ditunjukkan oleh gambar 3.4 yang dilambangkan dengan tahapan A. Tahapan A merupakan tahapan untuk mengambil data dari dokumen cetak KRS dan KHS Mahasiswa dengan memindai *QR Code* yang dimiliki oleh dokumen tersebut.

Setelah tahapan A selesai dilakukan, maka dilanjutkan dengan melakukan perbandingan secara manual terhadap data hasil pindai dari *QR Code* dan data dari dokumen cetak KRS dan KHS Mahasiswa. Jika hasil perbandingan kedua data

tersebut sama, maka dokumen dinyatakan Asli, sebaliknya jika hasilnya berbeda, maka dokumen dinyatakan palsu.

3.3 Pembangunan Sistem

Penelitian ini menerapkan pembangunan sistem dengan beberapa tahapan. Konsep utama pembangunan sistem ini adalah pembagian alur kerja keseluruhan menjadi beberapa tahap yang saling berkaitan (Hidayat & Firdausillah, 2014). Adapun tahapan yang akan dijalankan pada penelitian ini dibagi menjadi enam, yaitu pemilihan logika kode Hash, pengembangan antarmuka aplikasi berbasis web, pembuatan *private key* dan *public key*, pengembangan antarmuka aplikasi berbasis *mobile*, integrasi fungsi yang dibuat dengan aplikasi web, dan integrasi fungsi yang dibuat dengan aplikasi *mobile*.



Gambar 3.5 Tahapan Pembangunan Sistem

Sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 3.5, tahap 1, tahap 2, tahap 3, dan tahap 4 bersifat mandiri sehingga dapat dikerjakan secara bersama – sama. Untuk tahap 5 harus menunggu tahap 1, tahap 2, dan tahap 3 selesai dikerjakan, begitu

pula dengan tahap 6 yang harus menunggu tahap 3 dan tahap 4 selesai dikerjakan. Dalam setiap tahap juga terdapat beberapa tahap yang harus diselesaikan. Adapun tahapan dan deskripsi lengkapnya ditunjukkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Deskripsi Tahapan Pembangunan Sistem

Aktivitas	Keterangan	Target
Tahap 1 : Pemilihan Logika Kode Hash		
Studi pustaka kode Hash	Mempelajari dan membandingkan tipe kode Hash yang telah ada dan memilih kode Hash yang paling cocok untuk penelitian ini	Daftar sistematis tipe kode Hash beserta kelebihan dan kekurangannya
Tahap 2 : Pengembangan Antarmuka Aplikasi Berbasis Web		
Perancangan aplikasi	Membuat desain alur kerja aplikasi berbasis web berdasarkan sudut pandang aktor yang menggunakan	<i>Use case, Activity Diagram, dan Sequence Diagram</i> untuk aplikasi berbasis web.
Desain basis data	Membuat tiruan desain basis data yang dipakai Universitas Airlangga dengan penggunaan DBMS (<i>Database Management System</i>) MySQL	Desain basis data berupa CDM (<i>Conceptual Data Model</i>) dan PDM (<i>Physical Data Model</i>)
Desain antarmuka	Membuat desain antarmuka untuk fungsi pembuatan dokumen KRS dan KHS Mahasiswa dengan <i>QR Code</i> dan <i>Digital Signature</i> , serta antarmuka validasi dokumen digital KRS dan KHS Mahasiswa	Desain antarmuka aplikasi web
Tahap 3 : Pembuatan <i>Private Key</i> dan <i>Public Key</i>		
Studi pustaka algoritma <i>Digital Signature</i>	Mempelajari dan membandingkan algoritma <i>Digital Signature</i> yang telah ada dan memilih algoritma <i>Digital Signature</i> yang paling cocok untuk penelitian ini	Daftar sistematis algoritma <i>Digital Signature</i> beserta kelebihan dan kekurangannya
Pembangkitan <i>private key</i>	Membuat <i>private key</i> dari algoritma <i>Digital Signature</i> yang telah dipilih sebelumnya	Terbentuknya <i>private key</i> untuk Universitas Airlangga

Lanjutan Tabel 3.1

Aktivitas	Keterangan	Target
Pembangkitan <i>public key</i>	Membuat <i>public key</i> dari <i>private key</i> yang telah dibentuk sebelumnya	Terbentuknya <i>public key</i> untuk Universitas Airlangga
Tahap 4 : Pengembangan Antarmuka Aplikasi Berbasis <i>Mobile</i>		
Perancangan aplikasi	Membuat desain alur kerja aplikasi berbasis <i>mobile</i> berdasarkan sudut pandang aktor yang menggunakan	<i>Use case, Activity Diagram, dan Sequence Diagram</i> untuk aplikasi berbasis <i>mobile</i> .
Desain antarmuka	Membuat desain antarmuka untuk fungsi validasi dokumen cetak KRS dan KHS Mahasiswa	Desain antarmuka aplikasi <i>mobile</i>
Tahap 5 : Integrasi Fungsi yang Dibuat Dengan Aplikasi Web		
Membangun antarmuka aplikasi web	Membuat antarmuka yang telah di desain dengan bahasa pemrograman php	Antarmuka aplikasi web dengan bahasa pemrograman php
Menambahkan fungsi aplikasi web	Menambahkan fungsi – fungsi yang telah di definisikan sebelumnya pada program web yang telah selesai di buat antarmukanya	Aplikasi web beserta fungsi dengan bahasa pemrograman php
Tahap 6 : Integrasi Fungsi yang Dibuat Dengan Aplikasi <i>Mobile</i>		
Membangun antarmuka aplikasi <i>mobile</i>	Membuat antarmuka yang telah di desain dengan bahasa pemrograman java (Android)	Antarmuka aplikasi <i>mobile</i> dengan bahasa pemrograman java (Android)
Menambahkan fungsi aplikasi <i>mobile</i>	Menambahkan fungsi – fungsi yang telah di definisikan sebelumnya pada program <i>mobile</i> yang telah selesai di buat antarmukanya	Aplikasi <i>mobile</i> beserta fungsi dengan bahasa pemrograman java (Android)

3.4 Pengujian sistem

Pengujian sistem adalah elemen kritis dari jaminan kualitas sistem dan merepresentasikan kajian pokok dari spesifikasi, desain dan pengkodean. Pengujian

dilakukan untuk memenuhi persyaratan kualitas sistem yang dibangun, dengan cara membuat skenario pengujian dan mengeksekusi program berdasarkan skenario tersebut untuk mencari kesalahan kode program, lalu melakukan verifikasi terhadap sistem untuk melihat kesesuaian fungsi yang ada pada sistem tersebut.

3.4.1 Fungsionalitas Sistem

Metode pengujian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Black Box*. Metode Pengujian *Black Box* adalah metode pengujian yang menguji fungsionalitas sistem (Wibisono & Baskoro, 2002). Metode tersebut dilakukan untuk memastikan apakah fungsi berjalan dengan benar jika diberikan masukan yang bervariasi.

3.5 Evaluasi Sistem

Dalam penerapan sistem, tentu ada beberapa dampak yang menyertainya. Untuk mengetahui dampak apa saja yang dapat terjadi akibat dari penerapan sistem ini, maka diperlukan sebuah simulasi untuk menerapkan sistem, setelah itu akan dilakukan penyebaran kuesioner terhadap pengguna KRS dan KHS Mahasiswa yang dalam hal ini adalah Mahasiswa Universitas Airlangga serta melakukan wawancara terhadap pelaku utama proses ini yaitu pihak Akademik Universitas Airlangga.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara dan studi pustaka. Wawancara ditujukan kepada Dr. Eridani, M.Si. sebagai Kepala Bagian Akademik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga pada tanggal 4 Mei 2016. Tujuan dari wawancara ini adalah menghimpun informasi awal terkait permasalahan keabsahan dokumen KRS dan KHS di Universitas Airlangga. Wawancara dilakukan dengan berpedoman pada kerangka wawancara yang dapat dilihat pada Lampiran 1. Studi pustaka dilakukan dengan menghimpun referensi mengenai teknologi yang digunakan dalam penerapan sistem.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa masalah keabsahan dokumen KRS dan KHS di Universitas Airlangga memang jarang sekali terjadi, namun pihak Fakultas juga tidak mengelak terhadap rumitnya proses penentuan keabsahan dokumen tersebut. Hal ini dikarenakan yang berhak menentukan keabsahan adalah Wakil Dekan 1 dengan beberapa pertimbangan. Salah satu pertimbangan yang digunakan adalah dengan melakukan penelusuran ulang dengan meminta cetakan KHS atau KRS yang dicetak pada tanggal yang disediakan oleh pihak Universitas, lalu membandingkan dengan data manual yang dimiliki oleh dosen yang bersangkutan. Namun hal ini kadang sulit dilakukan karena Mahasiswa sering melakukan unduh KRS atau KHS tidak pada tanggal yang ditentukan oleh Universitas Airlangga.

Hasil studi pustaka adalah berupa pengumpulan sumber referensi mengenai teknologi yang digunakan di dalam penelitian ini. Referensi yang dihimpun menjadi

landasan untuk menggunakan teknologi tersebut di dalam penelitian ini. Beberapa contoh hasil studi pustaka adalah pemilihan logika Kode Hash dan *Digital Signature*, serta pemilihan CodeIgniter, OpenSSL, Exiftool, dan *Barcode Scanner Zxing* sebagai *tools* yang digunakan dalam pembangunan sistem.

4.2 Implementasi Sistem

Tahapan implementasi sistem dilakukan dengan berpedoman terhadap tahapan Perancangan Sistem dan Pembangunan Sistem yang telah dijelaskan pada sub bab 3.2 Perancangan Sistem dan sub bab 3.3 Pembangunan Sistem. Tahapan Perancangan Sistem merupakan alur berjalannya fungsi sistem yang akan dibangun, sedangkan untuk tahapan Pembangunan Sistem merupakan alur pembuatan atau implementasi sistem secara menyeluruh.

4.2.1 Pemilihan Logika Kode Hash

Tahap pertama dalam implementasi sistem adalah melakukan pemilihan logika Kode Hash yang dilakukan dengan mempelajari dan membandingkan tipe kode Hash berdasarkan studi pustaka. Keluaran yang dihasilkan dari tahap ini adalah berupa daftar sistematis mengenai tipe Kode Hash yang sudah ada beserta kekurangan dan kelebihan yang dapat dilihat pada tabel 4.1 (Dwiperdana, 2008) serta terpilihnya logika Kode Hash untuk digunakan di dalam penelitian ini.

Berdasarkan tabel 4.1 ukuran *message digest* merupakan besaran ukuran dalam skala bit untuk keluaran yang dihasilkan oleh algoritma fungsi Hash saat digunakan. Untuk penentuan fungsi Hash terbaik dari kategori ini adalah semakin kecil bit yang dikeluarkan maka semakin baik algoritma karena sistem membutuhkan ukuran data yang kecil untuk kemudahan dalam proses yang terjadi di dalam sistem tersebut.

Tabel 4.1 Daftar Sistematis Tipe Kode Hash (Dwiperdana, 2008)

Algoritma	Ukuran <i>message digest</i> (bit)	Ukuran blok pesan (bit)	Kolisi
HAVAL	256/224/192/160/128	1024	Ya
MD2	128	128	Hampir
MD4	128	512	Ya
MD5	128	512	Ya
PANAMA	256	256	Ada Cacat
RIPEMD	128	512	Ya
RIPEMD-128/256	128/256	512	Tidak
RIPEMD-160/320	160/320	512	Tidak
SHA-0	160	512	Ya
SHA-1	160	512	Ada Cacat
SHA-256/224	256/224	512	Tidak
SHA-512/384	512/384	1024	Tidak
Tiger(2)-192/160/128	192/160/128	512	Tidak
VEST-4/8 (hash mode)	160/256	8	Tidak
VEST-16/32 (hash mode)	320/512	8	Tidak
WHIRLPOOL	512	512	Tidak

Ukuran blok pesan dalam satuan bit, merupakan besaran ukuran yang dapat diproses oleh fungsi Hash untuk dirubah menjadi Kode Hash. Untuk penentuan fungsi Hash terbaik dari kategori ini adalah semakin besar ukuran pesan yang dapat diproses maka semakin baik algoritma tersebut karena data yang akan dirubah menjadi Kode Hash memiliki ukuran yang besar.

Kolisi merupakan penanda apakah saat menggunakan fungsi Hash terdapat hasil Kode Hash yang sama dari masukan data yang berbeda. Untuk penentuan fungsi Hash terbaik dari kategori ini adalah fungsi Hash yang tidak mengalami kolisi.

Ukuran *message digest*, ukuran blok pesan dan kolisi merupakan ketiga kriteria yang digunakan untuk menentukan Algoritma fungsi Hash yang digunakan dalam penelitian ini. Berdasarkan ketiga kriteria tersebut, maka dapat ditentukan Algoritma fungsi Hash terbaik yaitu RIPEMD-128 karena Algoritma tersebut tidak mengalami kolisi, memiliki ukuran blok pesan terbesar kedua yaitu 512 bit dan memiliki ukuran *message digest* terkecil yaitu 128 bit.

4.2.2 Pengembangan Antarmuka Aplikasi Berbasis Web

Pengembangan antarmuka aplikasi berbasis web terdiri dari tiga tahap, yaitu perancangan aplikasi, desain basis data dan desain antarmuka. Adapun ketiga tahapan tersebut akan dijelaskan sebagai berikut :

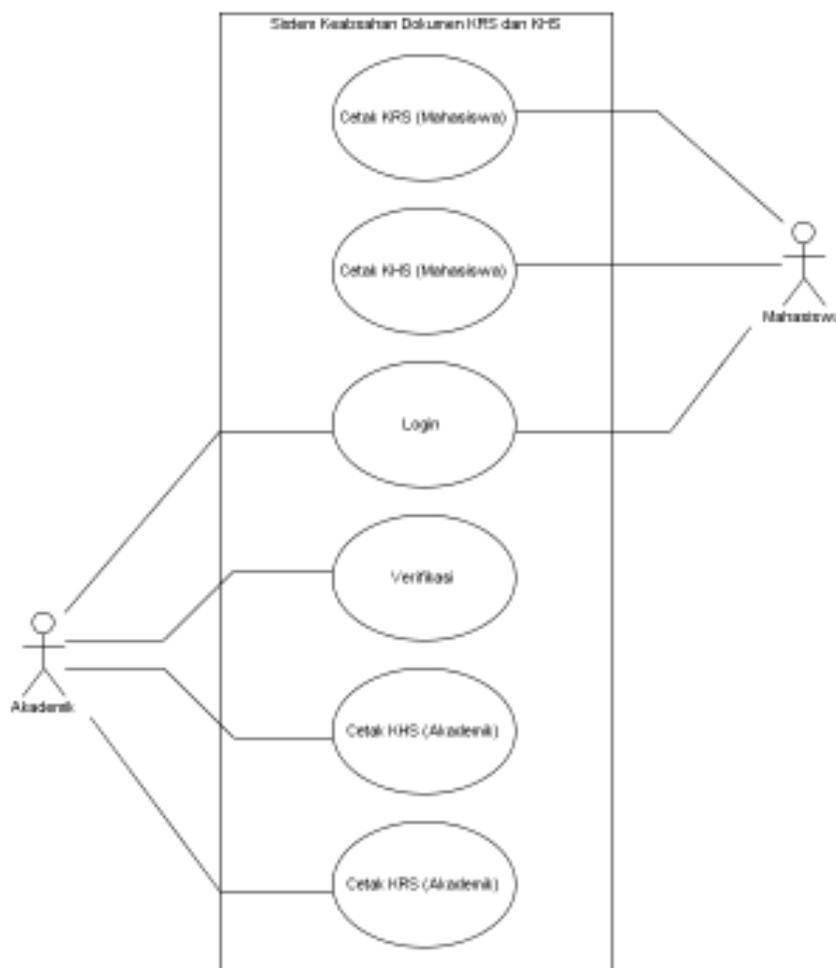
1. Perancangan aplikasi

Perancangan aplikasi dilakukan dengan membuat *Unified Modeling Language* (UML) yang merupakan standar dalam pembangunan aplikasi berbasis objek. Dari beberapa UML yang ada, dalam penelitian ini hanya menggunakan 3 model saja, yaitu *Use Case Diagram*, *Activity Diagram* dan *Sequence Diagram*. Berikut ini adalah hasil dari perancangan aplikasi berupa 3 Model UML yang digunakan :

a. *Use Case Diagram*

Dalam perancangan aplikasi berbasis web, telah dibuat fungsi – fungsi yang diperlukan sistem dengan mengacu pada rancangan sistem yang telah dibuat pada sub bab 3.2 Perancangan Sistem. Fungsi – fungsi tersebut digambarkan pada

Gambar 4.1 yang berupa *Use Case Diagram*. Aktor dalam *Use Case Diagram* pada Gambar 4.1 hanya melibatkan pihak Akademik dan Mahasiswa dikarenakan kedua aktor tersebut yang berperan penting dalam proses cetak KRS dan KHS Mahasiswa.



Gambar 4.1 Use Case Diagram (Web)

Mahasiswa memiliki akses terhadap fungsi cetak KHS dan KRS serta Login untuk masuk ke sistem. Fungsi cetak KRS dan KHS ini sedikit mengalami perubahan dengan fungsi yang digunakan oleh Universitas Airlangga saat ini. Perubahan tersebut terletak pada penambahan *QR Code* dan *Digital Signature* pada dokumen KRS dan KHS yang dicetak Mahasiswa. Perubahan prosedural juga diusulkan dalam sistem yang dibuat, dimana Mahasiswa hanya diperbolehkan

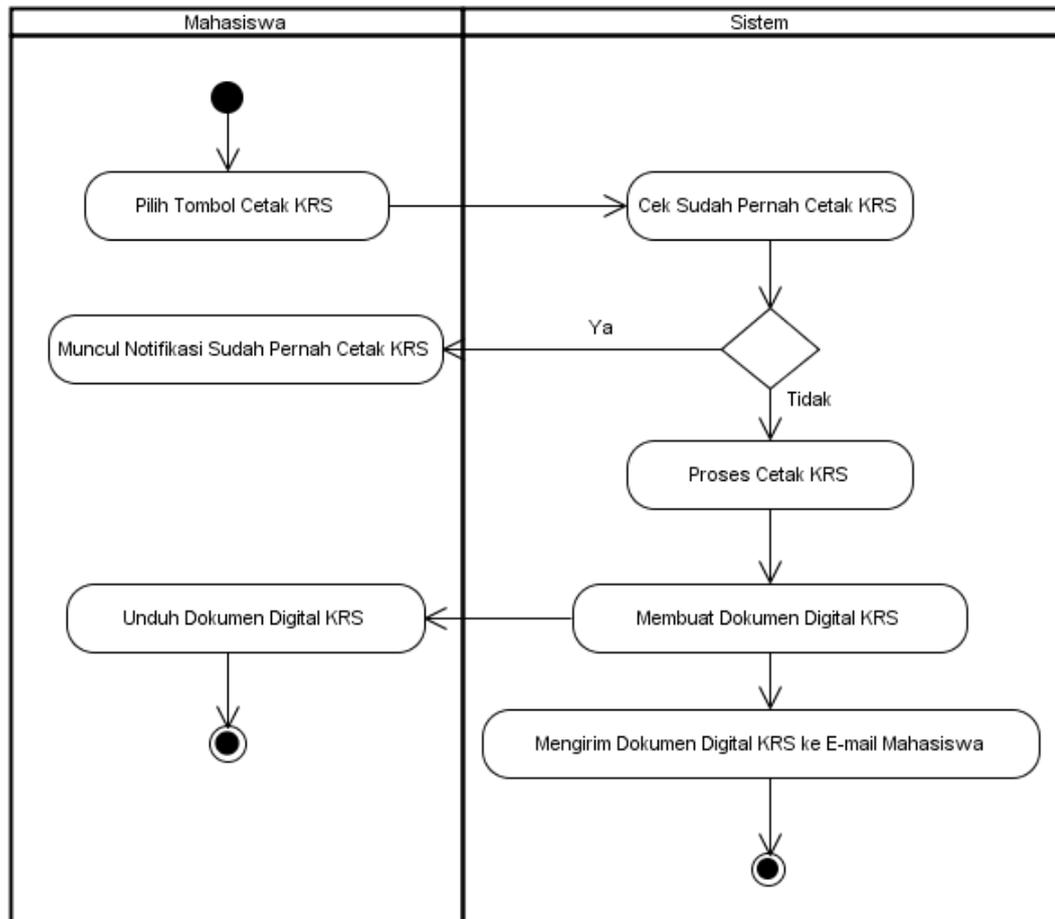
mengunduh satu kali untuk setiap dokumen KRS dan KHS di tiap semester, namun sistem juga mengirimkan dokumen tersebut pada email resmi Mahasiswa yang diberikan oleh Universitas Airlangga. Perubahan prosedural ini ditujukan agar Mahasiswa dapat mengikuti kebijakan pengunduhan dokumen dari Universitas Airlangga yang selama ini sering dilanggar oleh Mahasiswa.

Pihak Akademik memiliki fungsi verifikasi, cetak KRS dan KHS (Akademik), serta Login untuk masuk ke dalam sistem. Fungsi verifikasi disini bertujuan untuk melakukan uji keabsahan terhadap dokumen KRS dan KHS dengan menggunakan *Digital Signature* yang terdapat pada dokumen digital KRS dan KHS tersebut. Fungsi cetak KHS dan KRS (Akademik) yang dimiliki oleh pihak Akademik merupakan penopang perubahan prosedur yang diusulkan dalam penelitian ini, dimana masih ada kemungkinan Mahasiswa kehilangan dokumen KRS dan KHS mereka baik yang dimiliki maupun yang telah dikirim ke email Mahasiswa.

b. *Activity Diagram*

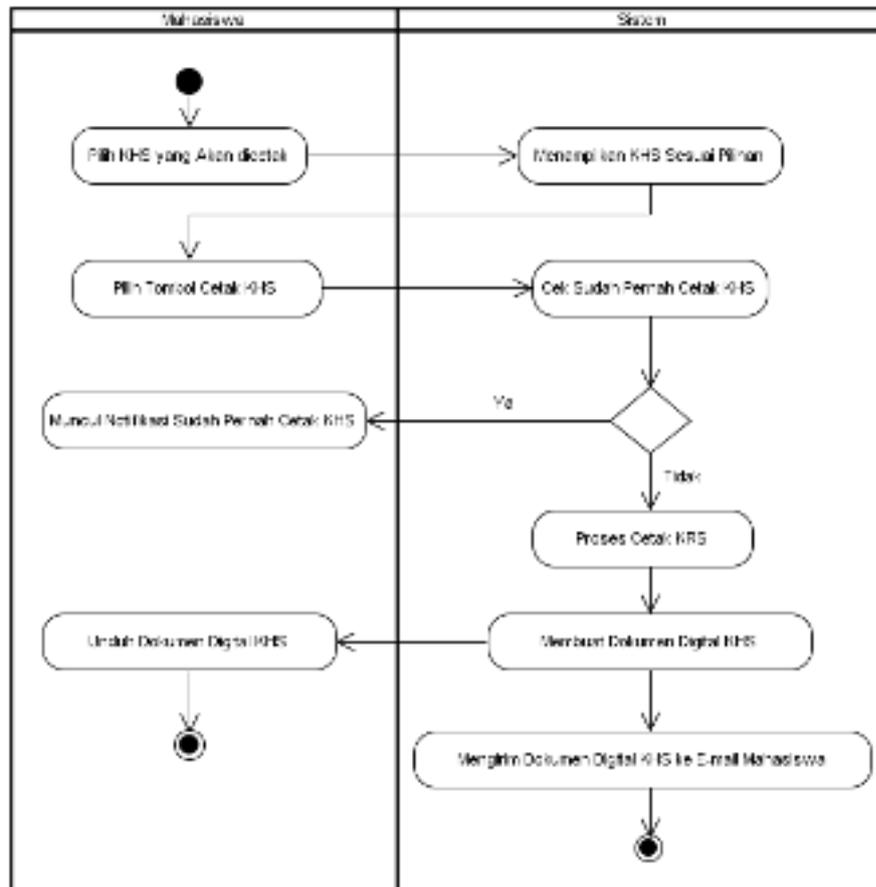
Activity Diagram merupakan gambaran alur berjalannya proses dari fungsi - fungsi yang dimiliki sistem. *Activity Diagram* yang dibuat mengacu pada tiap fungsi yang telah di definisikan pada *Use Case Diagram* pada gambar 4.1.

Gambar 4.2 merupakan *Activity Diagram* untuk fungsi cetak KRS Mahasiswa. Proses dimulai ketika Mahasiswa memilih tombol cetak pada sistem berbasis web, lalu sistem akan melakukan pembuatan dokumen KRS jika dokumen belum pernah dicetak sebelumnya. Setelah dokumen KRS selesai dibuat, Mahasiswa dapat langsung mengunduhnya dan sistem juga akan mengirim dokumen ke email resmi Mahasiswa yang diberikan oleh Universitas Airlangga.



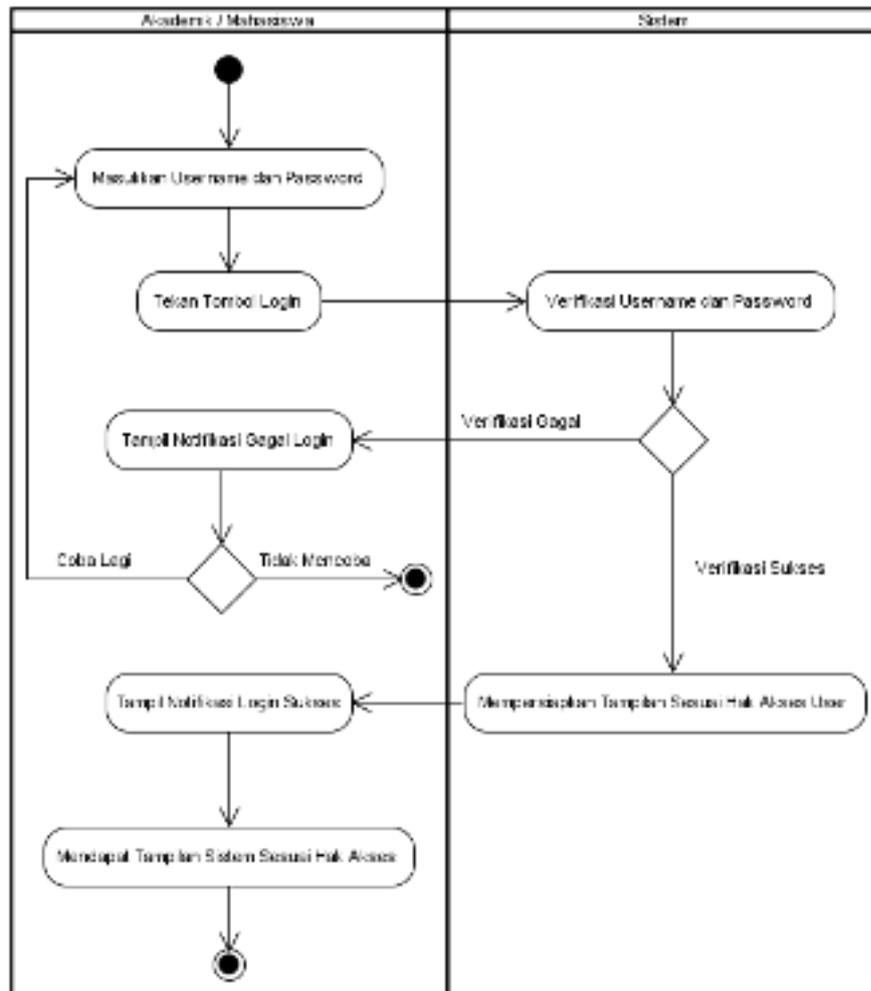
Gambar 4.2 Activity Diagram Cetak KRS Mahasiswa

Gambar 4.3 merupakan *Activity Diagram* untuk fungsi cetak KHS Mahasiswa. Proses dimulai ketika Mahasiswa memilih KHS, sehingga sistem menampilkan KHS sesuai pilihan Mahasiswa. Setelah itu Mahasiswa menekan tombol cetak pada sistem berbasis web, lalu sistem akan melakukan pembuatan dokumen KHS jika dokumen belum pernah dicetak sebelumnya. Setelah dokumen KHS selesai dibuat, Mahasiswa dapat langsung mengunduhnya dan sistem juga akan mengirim dokumen ke email resmi Mahasiswa yang diberikan oleh Universitas Airlangga.



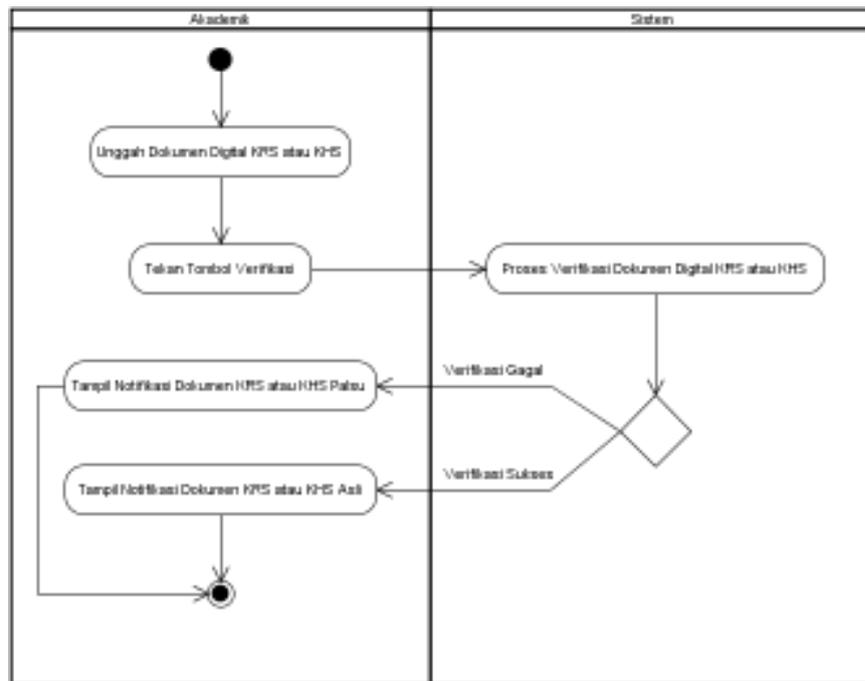
Gambar 4.3 Activity Diagram Cetak KHS Mahasiswa

Gambar 4.4 merupakan *Activity Diagram* untuk fungsi Login Mahasiswa dan Pihak Akademik. Proses dimulai ketika User yang dalam hal ini adalah Mahasiswa dan Pihak Akademik mengakses halaman login dari sistem berbasis web. Setelah halaman login ditampilkan User akan memasukkan *username* dan *password* yang dimiliki dan menekan tombol login. Sistem akan melakukan verifikasi terhadap *username* dan *password* yang dimasukkan oleh User, dan akan menampilkan notifikasi gagal login ketika *username* dan *password* yang dimasukkan tidak terdaftar oleh sistem. Namun ketika *username* dan *password* yang dimasukkan dinyatakan lolos verifikasi oleh sistem, maka sistem akan menyiapkan dan menampilkan tampilan sistem sesuai dengan hak akses User.



Gambar 4.4 Activity Diagram Login

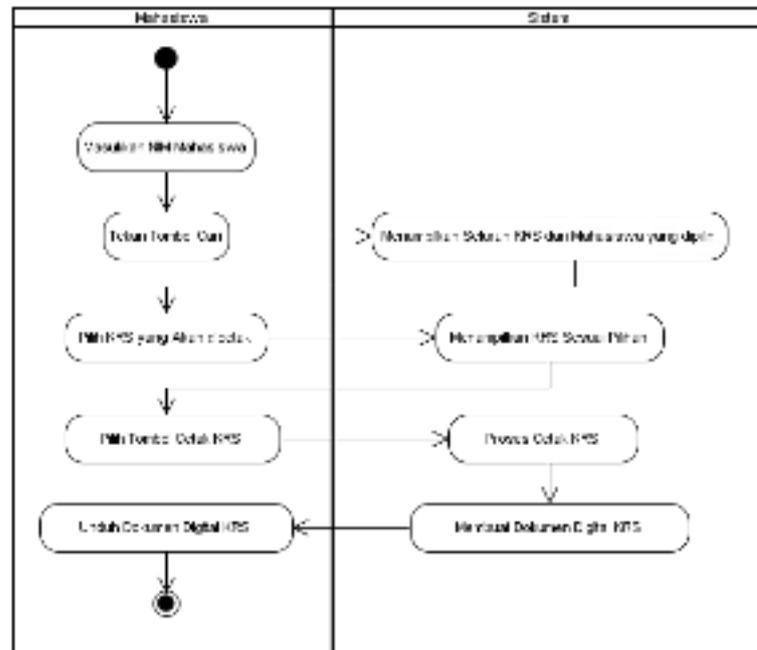
Gambar 4.5 merupakan *Activity Diagram* untuk fungsi Verifikasi dokumen digital KRS dan KHS Mahasiswa. Fungsi ini hanya dimiliki oleh Pihak Akademik selaku pemilik fungsi bisnis KRS dan KHS yang terjadi di Universitas Airlangga. Proses dimulai dengan mengunggah dokumen digital baik KRS maupun KHS yang ingin di verifikasi, setelah itu menekan tombol verifikasi. Sistem akan melakukan mekanisme untuk menilai keabsahan dokumen dengan *Digital Signature* yang ada di dalam dokumen tersebut. Setelah diketahui hasilnya, maka sistem akan menampilkan apakah dokumen dibuat oleh Universitas Airlangga atau tidak.



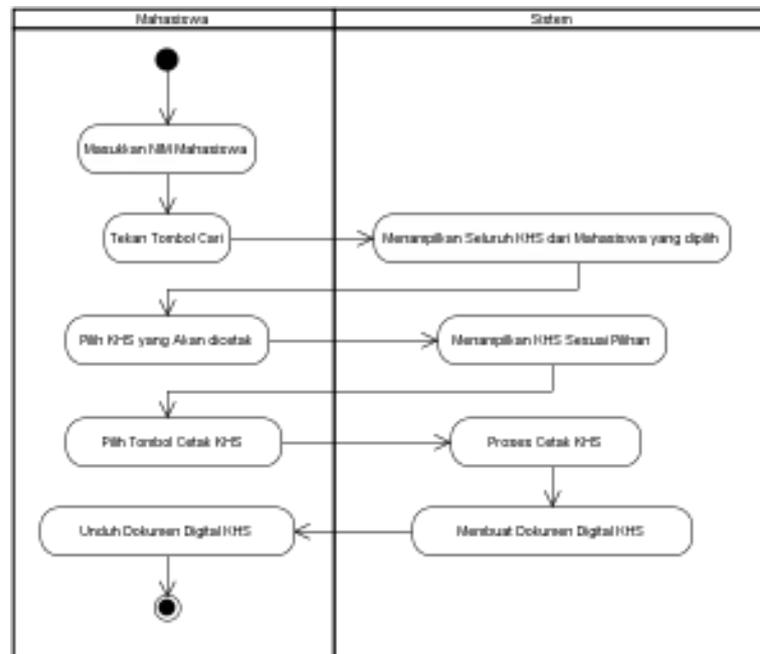
Gambar 4.5 Activity Diagram Verifikasi

Gambar 4.6 merupakan *Activity Diagram* untuk fungsi Cetak KRS Mahasiswa oleh Pihak Akademik. Fungsi ini dimulai dengan memilih Mahasiswa dengan memasukkan Nomor Induk Mahasiswa (NIM) dan tekan tombol cari. Setelah itu sistem akan menampilkan KRS yang dimiliki oleh Mahasiswa tersebut. Langkah selanjutnya adalah memilih KRS mana yang akan dicetak lalu tekan tombol cetak. Pada fungsi ini Mahasiswa hanya dapat menyimpan file hasil unduhan.

Gambar 4.7 merupakan *Activity Diagram* untuk fungsi Cetak KHS Mahasiswa oleh Pihak Akademik. Fungsi ini dimulai dengan memilih Mahasiswa dengan memasukkan Nomor Induk Mahasiswa (NIM) dan tekan tombol cari. Setelah itu sistem akan menampilkan KHS yang dimiliki oleh Mahasiswa tersebut. Langkah selanjutnya adalah memilih KHS mana yang akan dicetak lalu tekan tombol cetak. Pada fungsi ini Mahasiswa hanya dapat menyimpan file hasil unduhan.



Gambar 4.6 Activity Diagram Cetak KRS (Akademik)



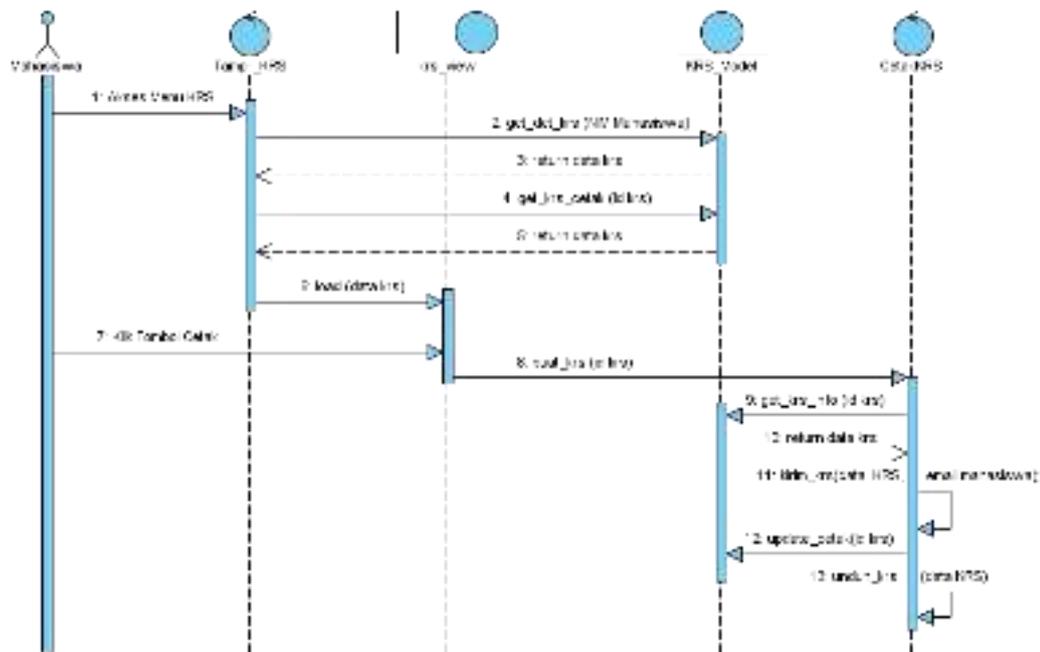
Gambar 4.7 Activity Diagram Cetak KHS (Akademik)

c. Sequence Diagram

Sequence Diagram merupakan gambaran alur berjalannya proses berdasarkan class yang dimiliki dari sistem. *Sequence Diagram* yang dibuat mengacu pada tiap

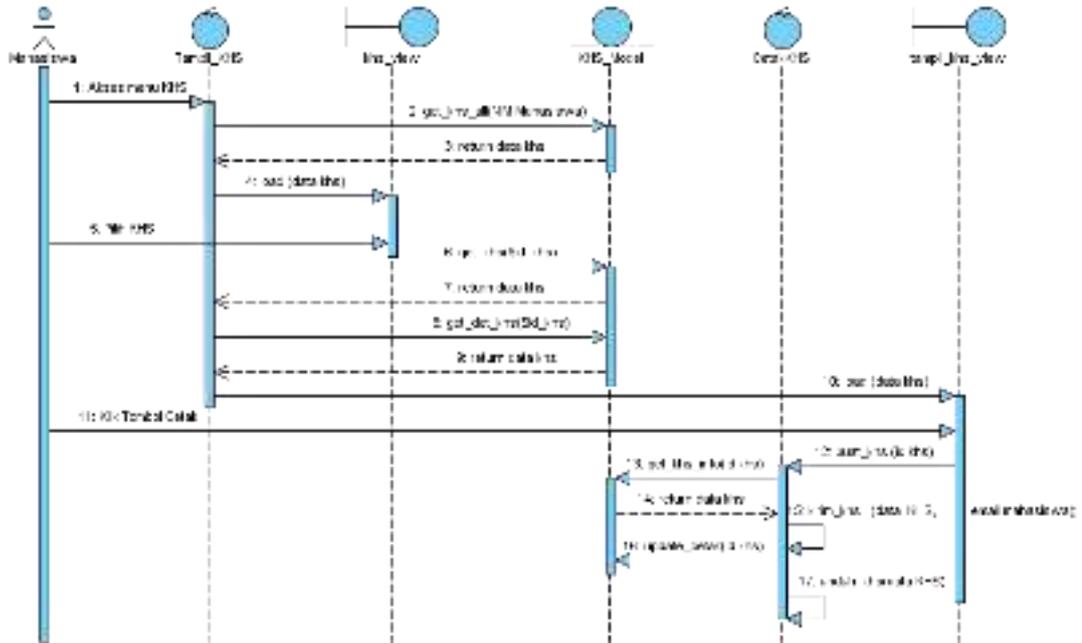
Activity Diagram yang telah dibuat dan ditunjukkan pada gambar 4.2 hingga 4.7.

Gambar 4.8 merupakan *Sequence Diagram* yang mengacu pada *Activity Diagram* fungsi Cetak KRS Mahasiswa pada gambar 4.2. Pada fungsi Cetak KRS Mahasiswa diperlukan empat buah *class* yaitu *class* Tampil_KRS, krs_view, KRS_Model dan CetakKRS.



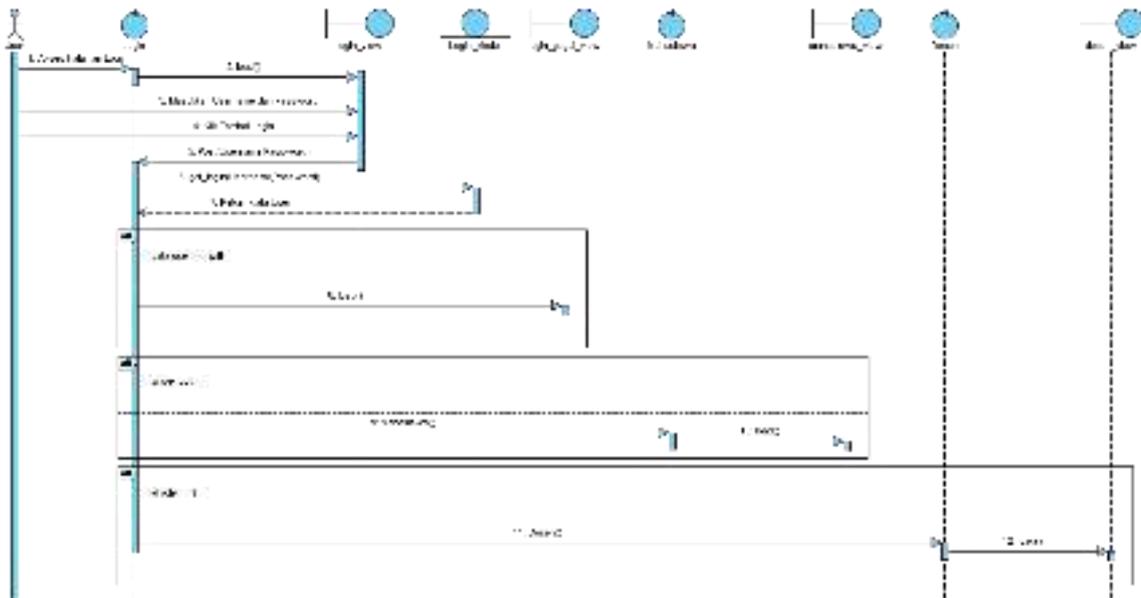
Gambar 4.8 *Sequence Diagram* Cetak KRS Mahasiswa

Gambar 4.9 merupakan *Sequence Diagram* yang mengacu pada *Activity Diagram* fungsi Cetak KHS Mahasiswa pada gambar 4.3. Pada fungsi Cetak KHS Mahasiswa diperlukan lima buah *class* yaitu *class* Tampil_KHS, khs_view, KHS_Model, CetakKHS dan tampil_khs_view.



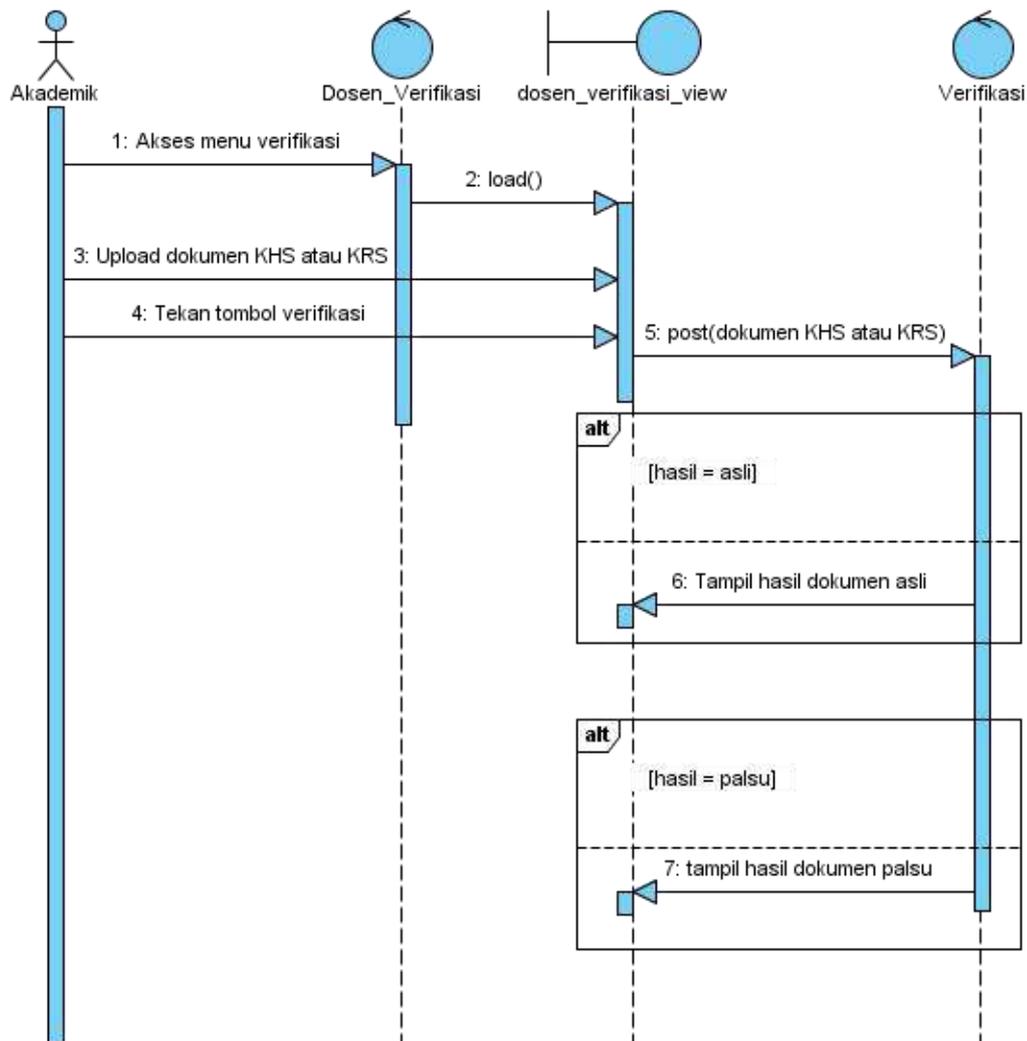
Gambar 4.9 Sequence Diagram Cetak KHS Mahasiswa

Gambar 4.10 merupakan *Sequence Diagram* yang mengacu pada *Activity Diagram* fungsi Login pada gambar 4.4. Pada fungsi Login diperlukan delapan buah *class* yaitu *class* Login, login_view, Login_Model, login_gagal_view, Mahasiswa, mahasiswa_view, Dosen dan dosen_view.



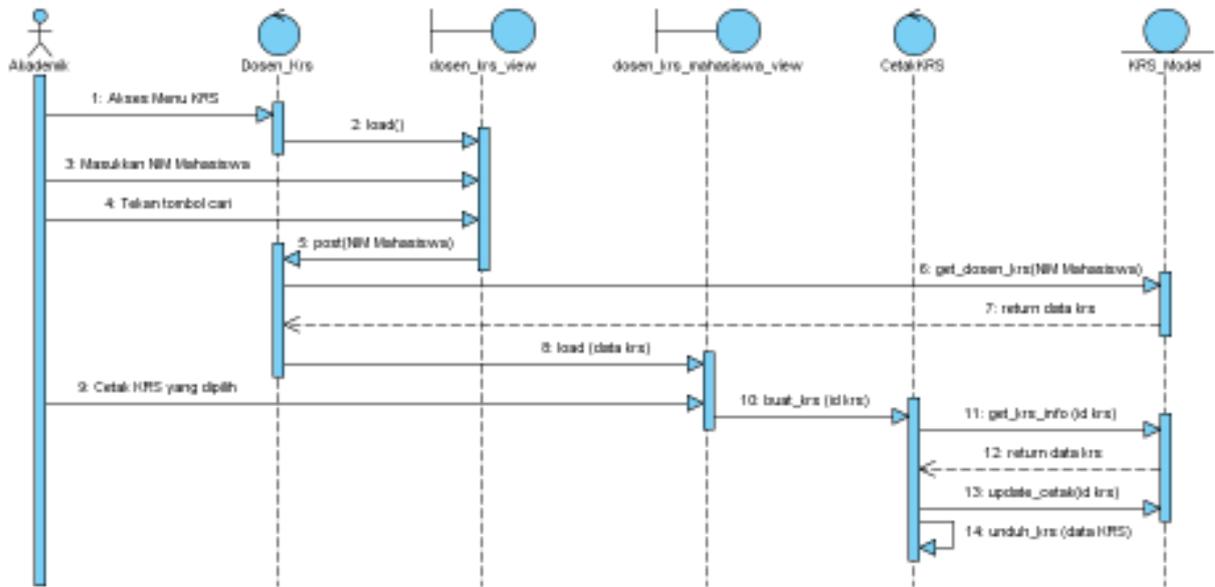
Gambar 4.10 Sequence Diagram Login

Gambar 4.11 merupakan *Sequence Diagram* yang mengacu pada *Activity Diagram* fungsi Verifikasi pada gambar 4.5. Pada fungsi Verifikasi diperlukan tiga buah *class* yaitu *class* Dosen_Verifikasi, dosen_verifikasi_view dan Verifikasi.



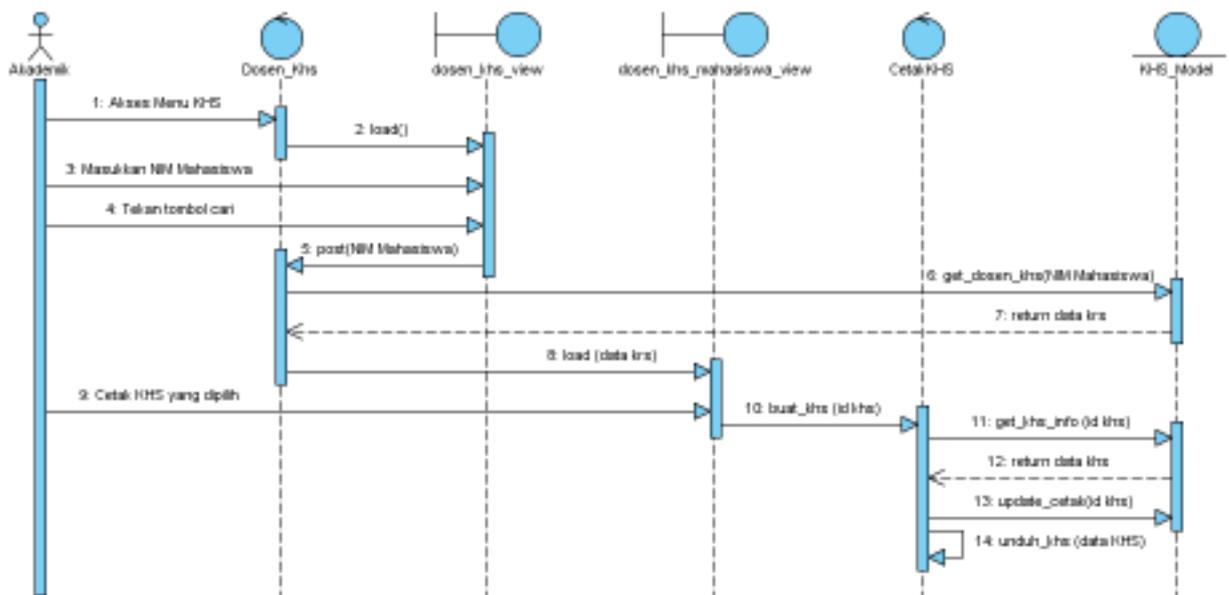
Gambar 4.11 *Sequence Diagram* Verifikasi

Gambar 4.12 merupakan *Sequence Diagram* yang mengacu pada *Activity Diagram* fungsi Cetak KRS (Akademik) pada gambar 4.6. Pada fungsi Cetak KRS (Akademik) diperlukan lima buah *class* yaitu *class* Dosen_Krs, dosen_krs_view, dosen_krs_mahasiswa_view, CetakKRS, dan KRS_Model.



Gambar 4.12 Sequence Diagram Cetak KRS (Akademik)

Gambar 4.13 merupakan Sequence Diagram yang mengacu pada Activity Diagram fungsi Cetak KHS (Akademik) pada gambar 4.7. Pada fungsi Cetak KHS (Akademik) diperlukan lima buah class yaitu class Dosen_Khs, dosen_khs_view, dosen_khs_mahasiswa_view, CetakKHS, dan KHS_Model.

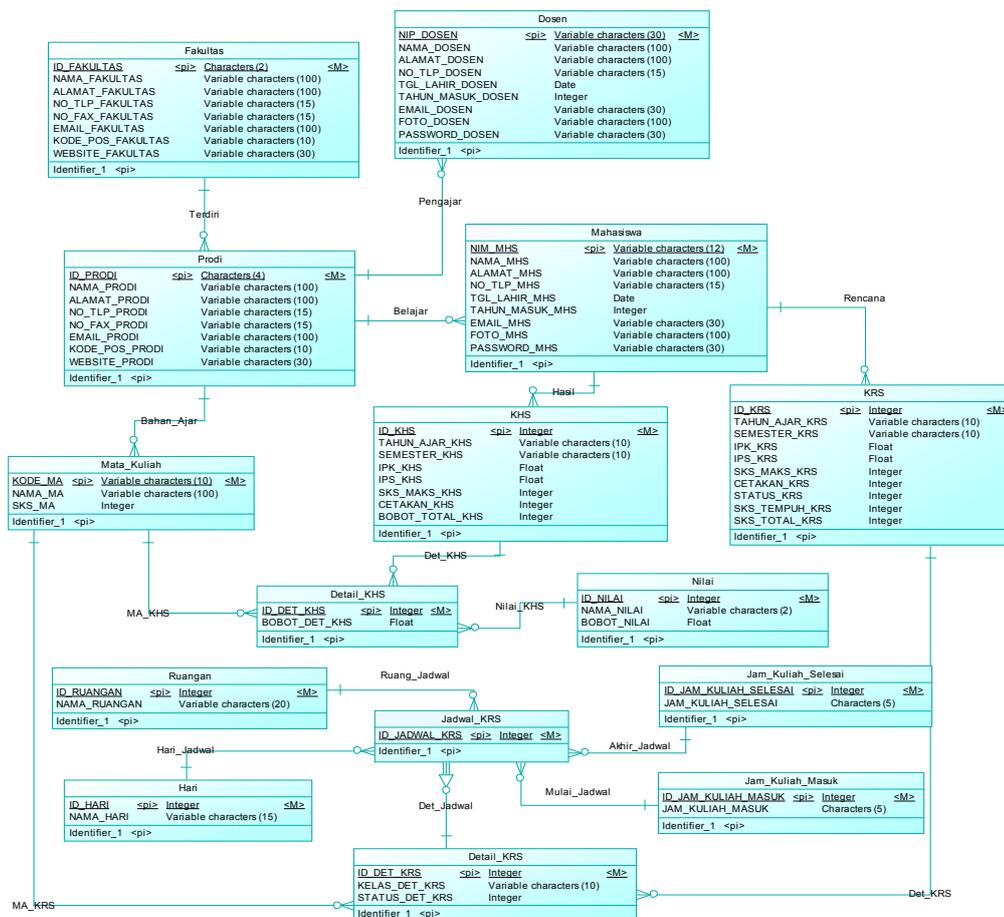


Gambar 4.13 Sequence Diagram Cetak KHS (Akademik)

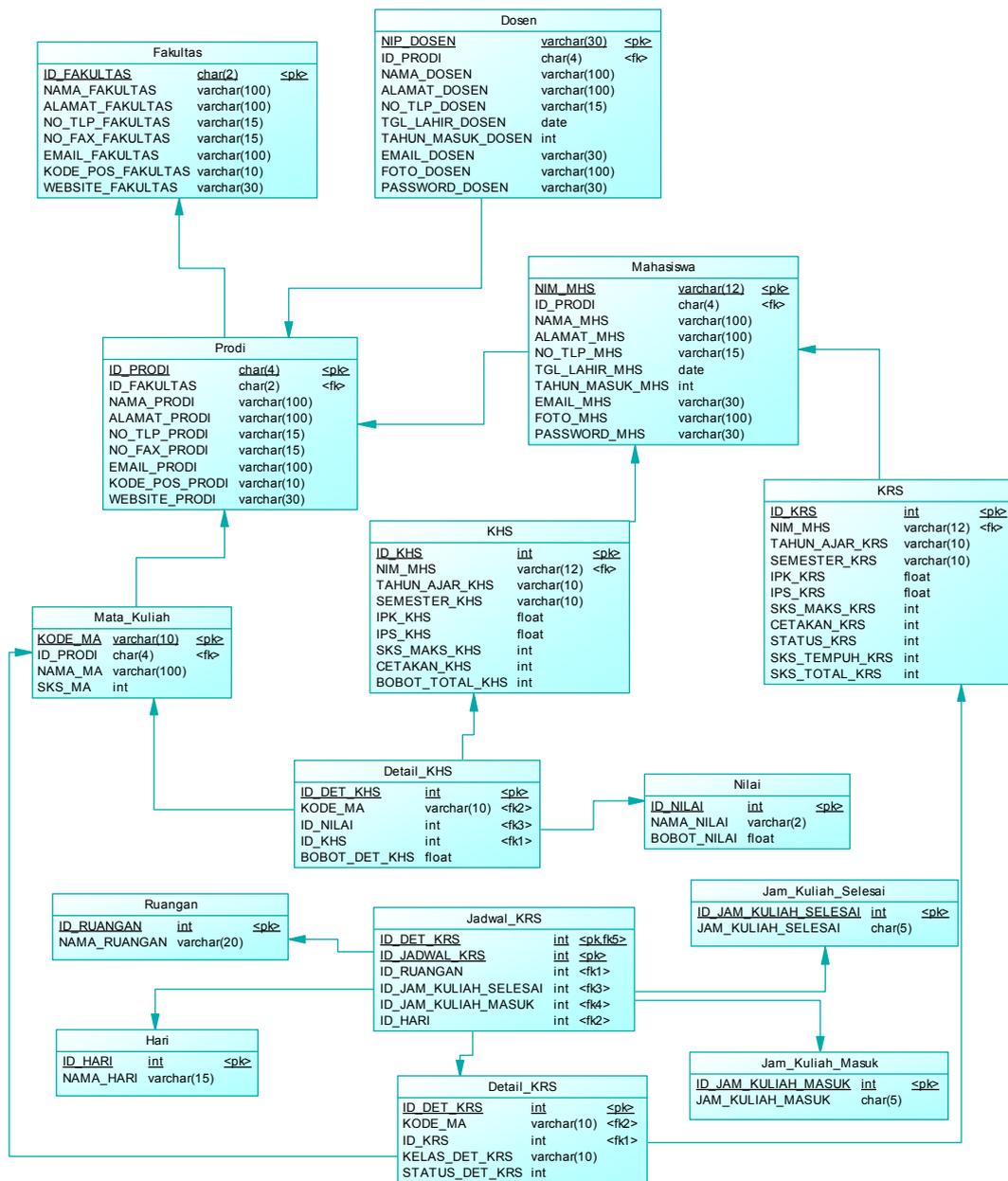
2. Desain basis data

Universitas Airlangga telah memiliki basis data yang digunakan untuk menunjang sistem yang telah berjalan di dalamnya. Namun dalam penelitian ini penulis tidak mendapatkan akses terhadap desain basis data yang dimiliki oleh Universitas Airlangga. Desain basis data yang digunakan dalam aplikasi ini berpedoman pada dokumen KRS dan KHS Mahasiswa yang dimiliki oleh penulis. Berikut ini adalah rancangan *Conceptual Data Model* (CDM) dan *Physical Data Model* (PDM) yang digunakan sebagai pedoman pembuatan basis data pada peneritian ini :

a. *Conceptual Data Model* (CDM)



Gambar 4.14 *Conceptual Data Model*

b. *Physical Data Model (PDM)*Gambar 4.15 *Physical Data Model*

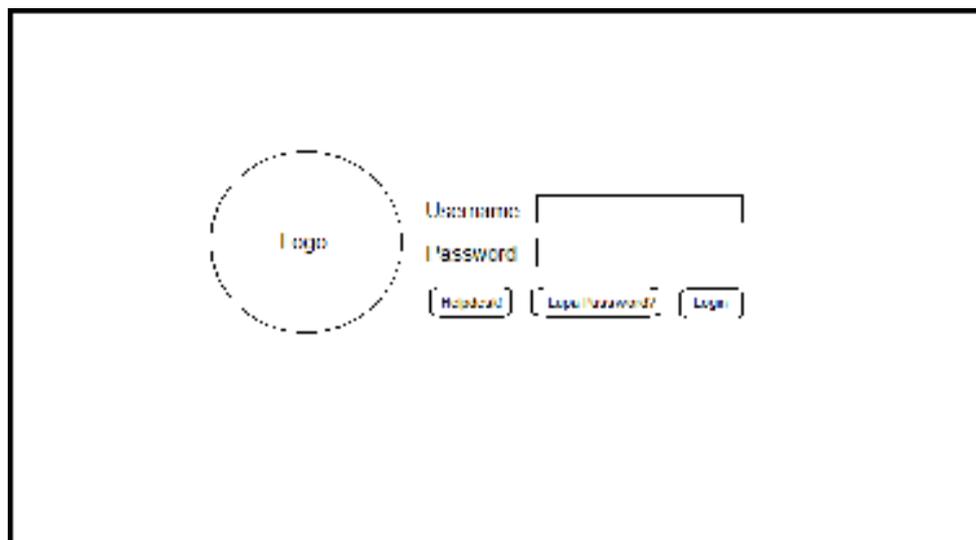
3. Desain antarmuka

Universitas Airlangga telah memiliki sistem berbasis web yang digunakan untuk keperluan akademik dosen dan mahasiswa yang dinamakan *cyber campus*.

Proses – proses yang melibatkan pembuatan hingga pencetakan dokumen KRS dan

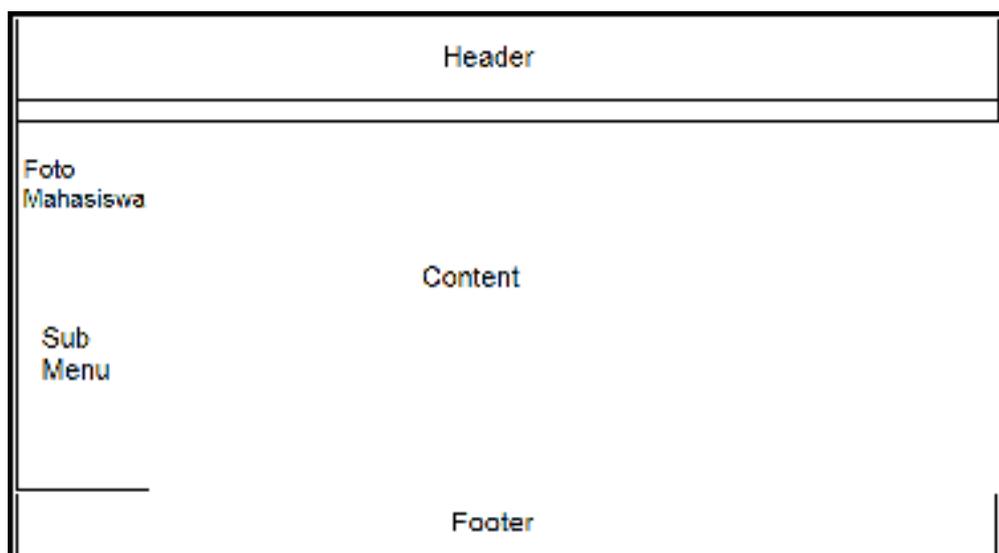
KHS mahasiswa juga termasuk salah satu fitur yang dimiliki oleh sistem tersebut, sehingga desain antarmuka aplikasi berbasis web yang digunakan pada penelitian kali ini berpedoman terhadap antarmuka sistem *cyber campus* yang telah digunakan oleh Universitas Airlangga. Berikut ini adalah hasil desain antarmuka sistem :

a. Antarmuka Halaman Login



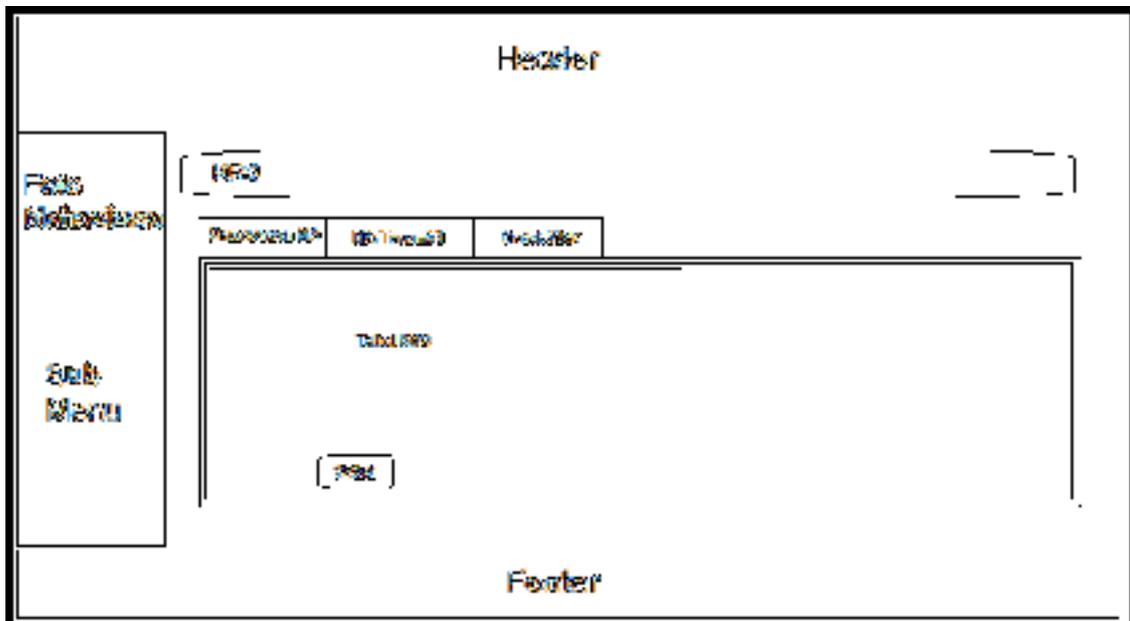
Gambar 4.16 Desain Antarmuka Halaman Login

b. Antarmuka Halaman Mahasiswa



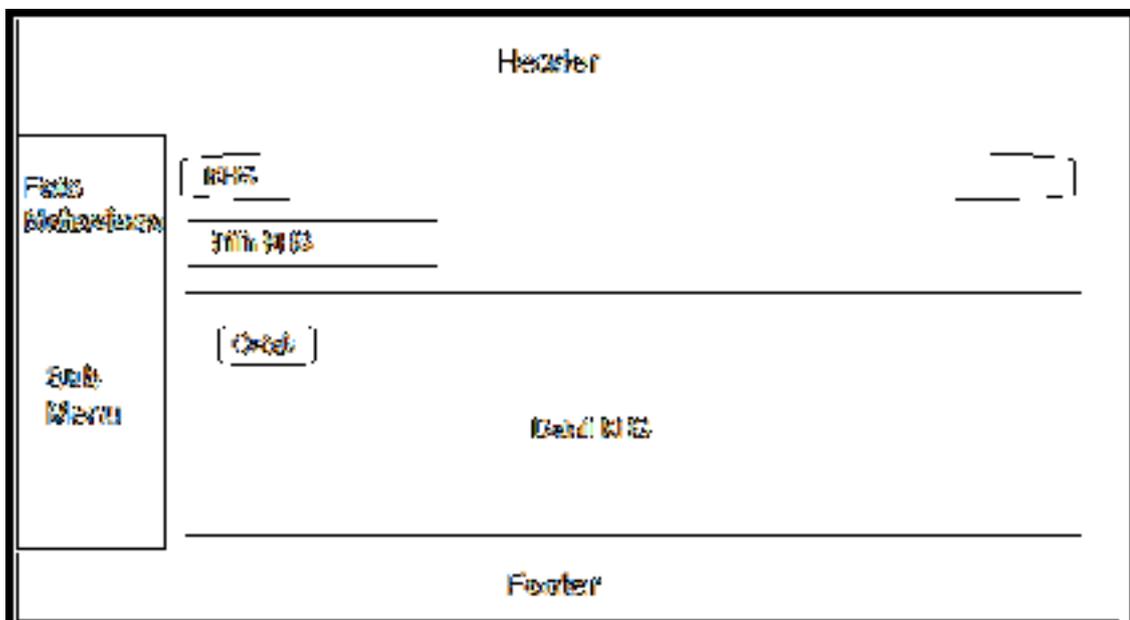
Gambar 4.17 Desain Antarmuka Halaman Mahasiswa

c. Antarmuka Halaman KRS Mahasiswa



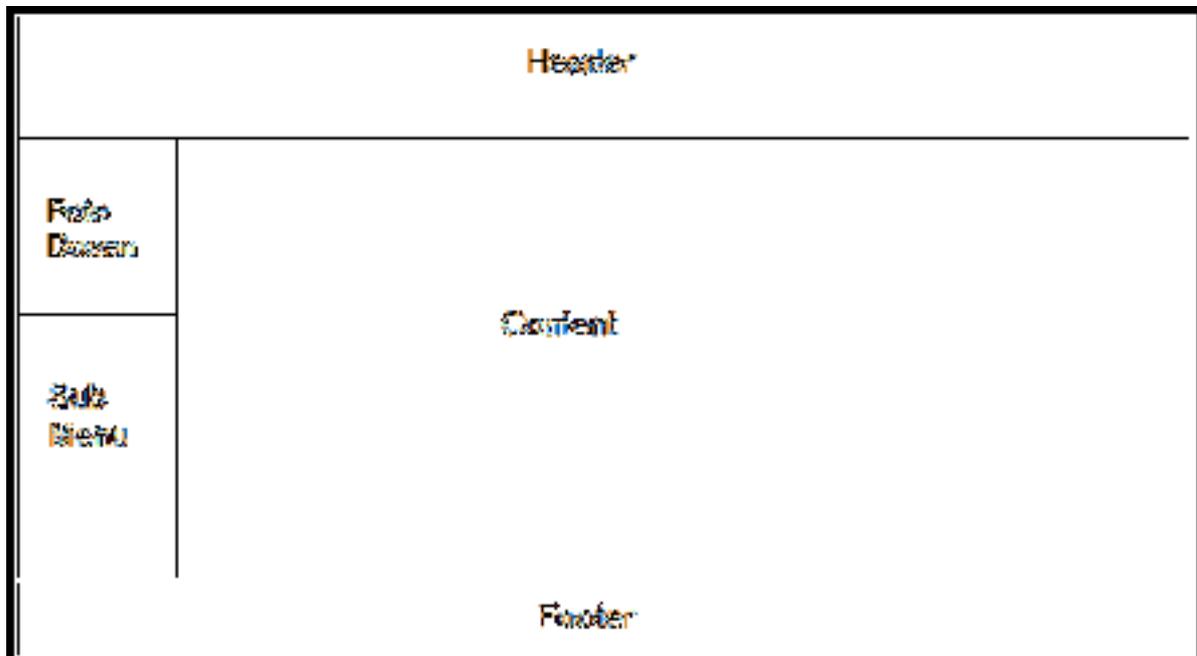
Gambar 4.18 Desain Antarmuka Halaman KRS Mahasiswa

d. Antarmuka Halaman KHS Mahasiswa



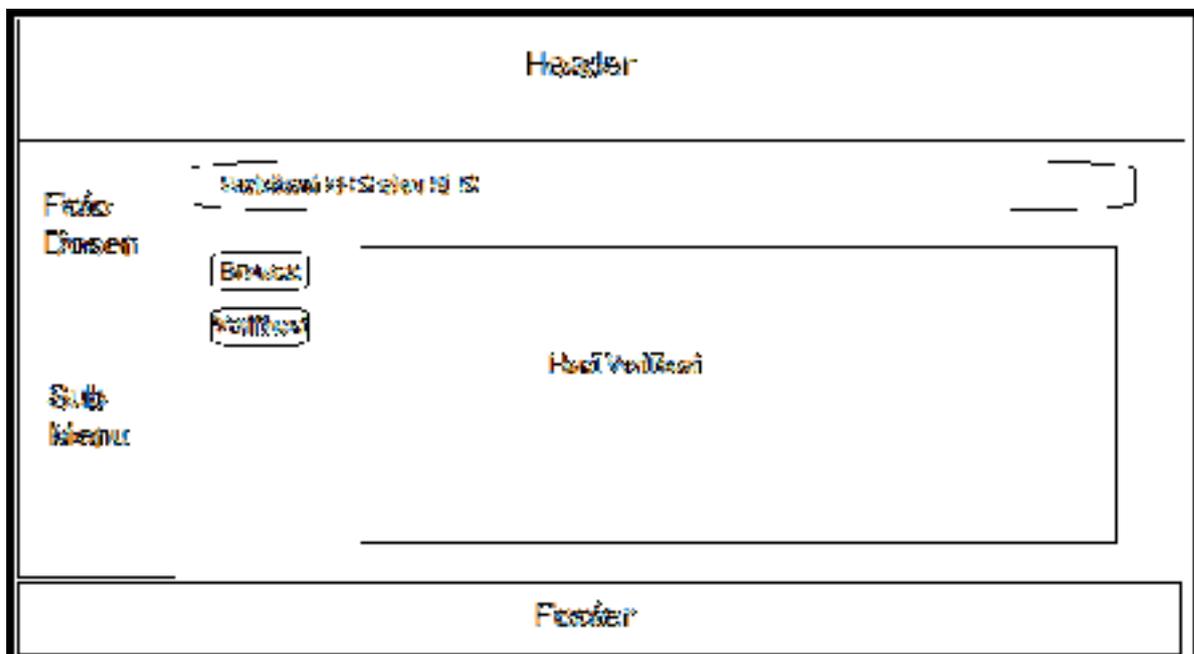
Gambar 4.19 Desain Antarmuka Halaman KHS Mahasiswa

e. Antarmuka Halaman Dosen



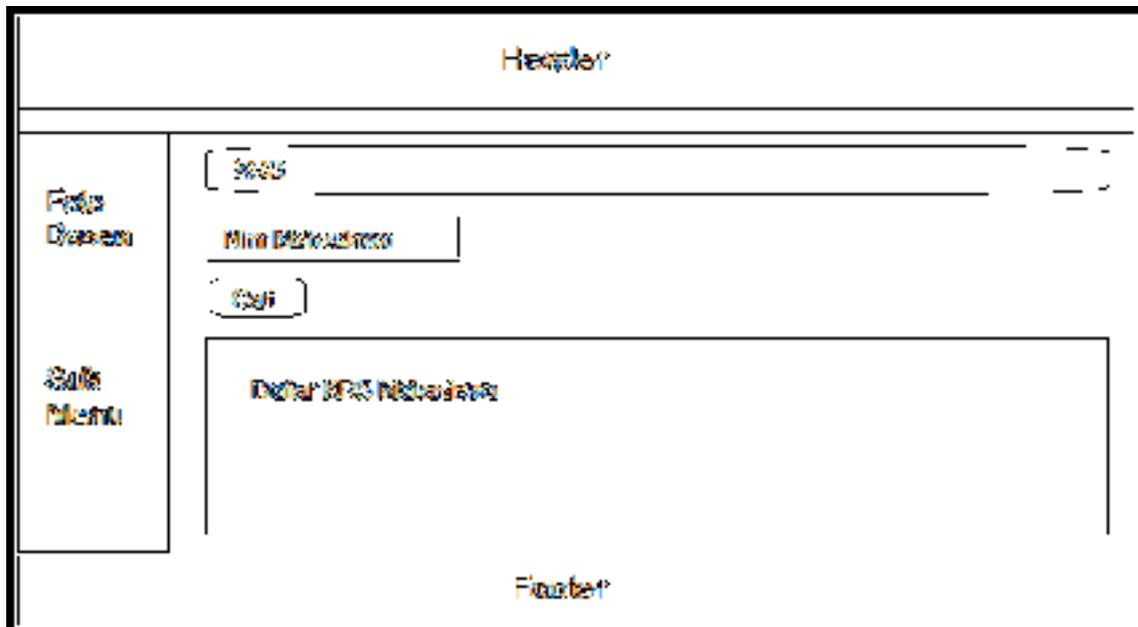
Gambar 4.20 Desain Antarmuka Halaman Dosen

f. Antarmuka Halaman Verifikasi KRS atau KHS



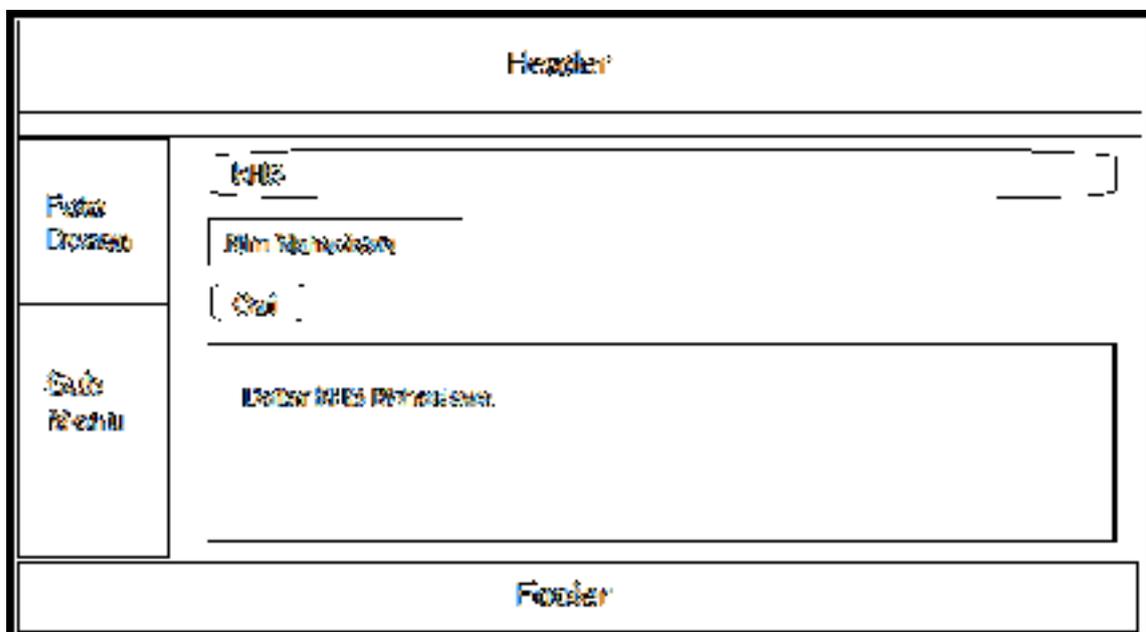
Gambar 4.21 Desain Antarmuka Halaman Verifikasi

g. Antarmuka Halaman KRS Akademik



Gambar 4.22 Desain Antarmuka Halaman KRS Akademik

h. Antarmuka Halaman KHS Akademik



Gambar 4.23 Desain Antarmuka Halaman KHS Akademik

4.2.3 Pembuatan *Private Key* dan *Public Key*

Pembuatan *Private Key* dan *Public Key* dilakukan dengan melakukan kajian terlebih dahulu terhadap algoritma – algoritma yang telah ada sebelumnya, dengan melakukan studi pustaka untuk memilih algoritma yang paling cocok untuk digunakan dalam penelitian ini. Hasil studi pustaka yang telah dilakukan adalah daftar perbandingan antara algoritma dengan menyusun kelemahan dan kelebihan tiap algoritma yang ditunjukkan pada tabel 4.3 (N, 2015) (Arya, et al., 2012).

Berdasarkan tabel 4.2, dapat dilihat bahwa Algoritma Rivest Shamir Adleman (RSA) dan Digital Signature Algorithm (DSA) yang dirasa cocok untuk digunakan pada penelitian ini dikarenakan kedua algoritma tersebut dapat mengidentifikasi pengguna dengan proses verifikasinya. Algoritma DSA memiliki kelemahan pada keamanan dan legalitasnya, sehingga dalam penelitian ini pemilihan algoritma yang paling sesuai adalah algoritma RSA.

Tahapan selanjutnya adalah pembangkitan *Private Key* dan *Public Key* dengan algoritma RSA dengan ukuran 6144 bit melalui OpenSSL php. Pemilihan jumlah bit ini didasari oleh banyaknya data yang akan di enkripsi sehingga memerlukan ukuran yang besar pula. Hasil pembangkitan *Private Key* dan *Public Key* dapat dilihat pada Lampiran 2 untuk *Private Key* dan Lampiran 3 untuk *Public Key*.

Tabel 4.2 Daftar Sistematis Algoritma *Private Key* dan *Public Key* (N, 2015) (Arya, et al., 2012)

No	Algoritma	Keunggulan	Kekurangan
1	Rivest Shamir Adleman (RSA)	<ul style="list-style-type: none"> - Menambah keamanan dengan menambahkan metode <i>digital signature</i> - Hanya yang memiliki <i>public key</i> yang dapat membaca pesan - Memiliki verifikasi terhadap pengguna 	<ul style="list-style-type: none"> - Prosesnya memakan waktu yang lama

Lanjutan Tabel 4.2

No	Algoritma	Keunggulan	Kekurangan
2	Diffie-Hellman (DH)	<ul style="list-style-type: none"> - Memecahkan algoritma sangat susah karena <i>secret key</i> (kunci untuk melakukan dekripsi pesan) tidak di sebar luaskan melalui jaringan 	<ul style="list-style-type: none"> - Operasinya menggunakan daya yang besar - Tidak memiliki verifikasi pengguna - Tidak dapat digunakan untuk melakukan enkripsi pada pesan
3	Digital Signature Algorithm (DSA)	<ul style="list-style-type: none"> - Mempunyai verifikasi terhadap pengguna - Sehingga dapat menjaga keaslian pesan 	<ul style="list-style-type: none"> - Keamanan kunci bergantung pada keamanan computer - Operasional memakan daya yang besar - Masalah legalitas
4	ElGamal	<ul style="list-style-type: none"> - Untuk pesan yang panjang, proses enkripsi dilakukan dengan sangat cepat - Pesan yang sama dapat menghasilkan enkripsi pesan yang berbeda 	<ul style="list-style-type: none"> - Pesan enkripsi dua kali lebih panjang dari pesan aslinya - Banyak kebutuhan untuk melakukan acak pesan dalam proses enkripsi
5	Elliptic Curve Cryptography (ECC)	<ul style="list-style-type: none"> - Memiliki fleksibilitas yang lebih besar - Memiliki ukuran kunci yang lebih kecil dengan level keamanan yang sama dengan algoritma lain 	<ul style="list-style-type: none"> - Susah untuk menjelaskan ke klien mengenai proses enkripsinya

4.2.4 Pengembangan Antarmuka Aplikasi Berbasis *Mobile*

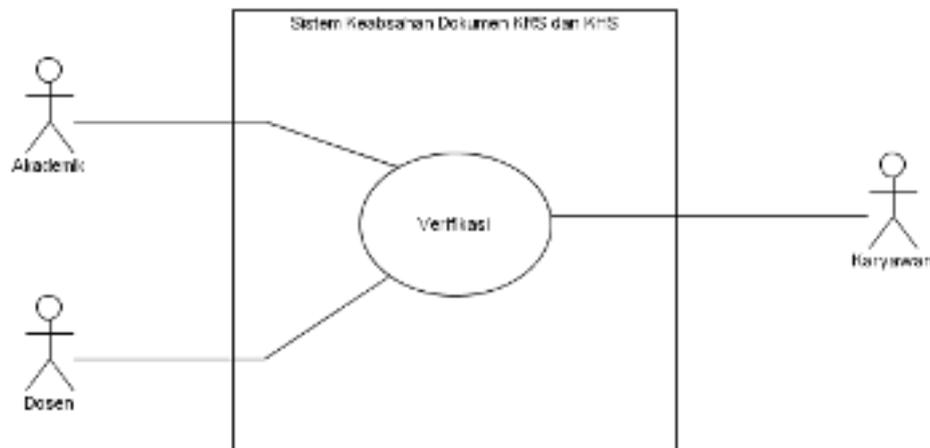
Pengembangan antarmuka aplikasi berbasis *mobile* terdiri dari dua tahap, yaitu perancangan aplikasi dan desain antarmuka. Adapun kedua tahapan tersebut akan dijelaskan sebagai berikut :

1. Perancangan aplikasi

Perancangan aplikasi berbasis *mobile* sama dengan yang dilakukan pada perancangan aplikasi berbasis web, yaitu dengan membuat *Unified Modeling Language* (UML) yang merupakan standar dalam pembangunan aplikasi berbasis objek. Dari beberapa UML yang ada, dalam penelitian ini hanya menggunakan 3 model saja, yaitu *Use Case Diagram*, *Activity Diagram* dan *Sequence Diagram*. Berikut ini adalah hasil dari perancangan aplikasi berupa 3 Model UML yang digunakan :

a. *Use Case Diagram*

Dalam perancangan aplikasi berbasis *mobile*, telah dibuat fungsi – fungsi yang diperlukan sistem dengan mengacu pada rancangan sistem yang telah dibuat pada sub bab 3.2 Perancangan Sistem. Fungsi – fungsi tersebut digambarkan pada Gambar 4.24 yang berupa *Use Case Diagram*. Aktor dalam *Use Case Diagram* pada Gambar 4.24 hanya melibatkan Pihak Akademik, Dosen dan Karyawan dikarenakan pada sistem berbasis *mobile* berfungsi untuk melakukan verifikasi dokumen cetak KRS dan KHS Mahasiswa, sehingga hanya pihak Universitas Airlangga yang diwakili oleh Pihak Akademik, Dosen, dan Karyawan yang berhak memiliki sistem.

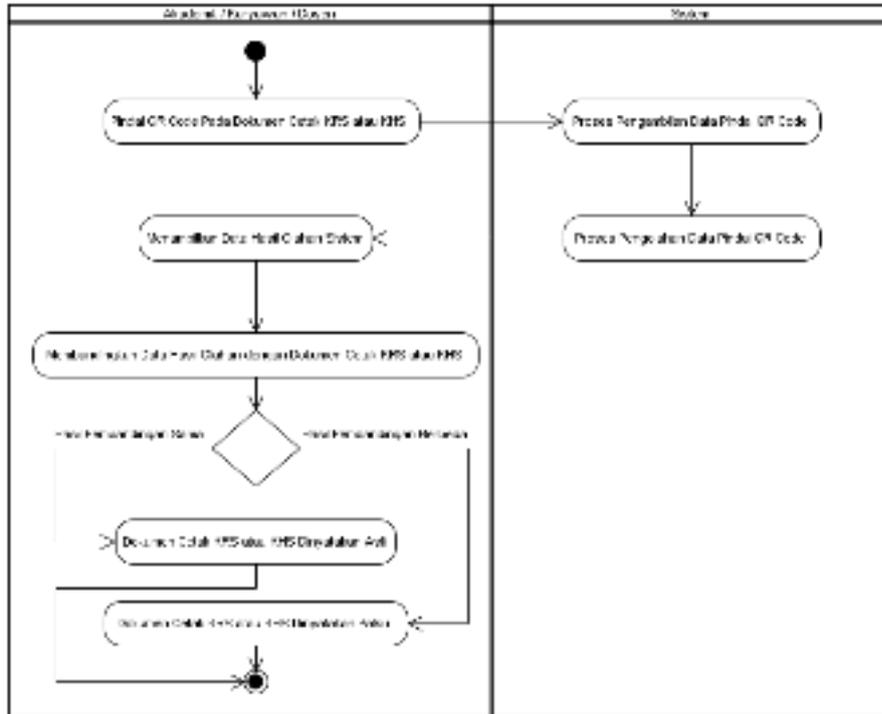


Gambar 4.24 Use Case Diagram (Mobile)

b. *Activity Diagram*

Activity Diagram merupakan gambaran alur berjalannya proses dari fungsi - fungsi yang dimiliki sistem. *Activity Diagram* yang dibuat mengacu pada tiap fungsi yang telah di definisikan pada *Use Case Diagram* yang telah dibuat dan ditunjukkan pada gambar 4.24.

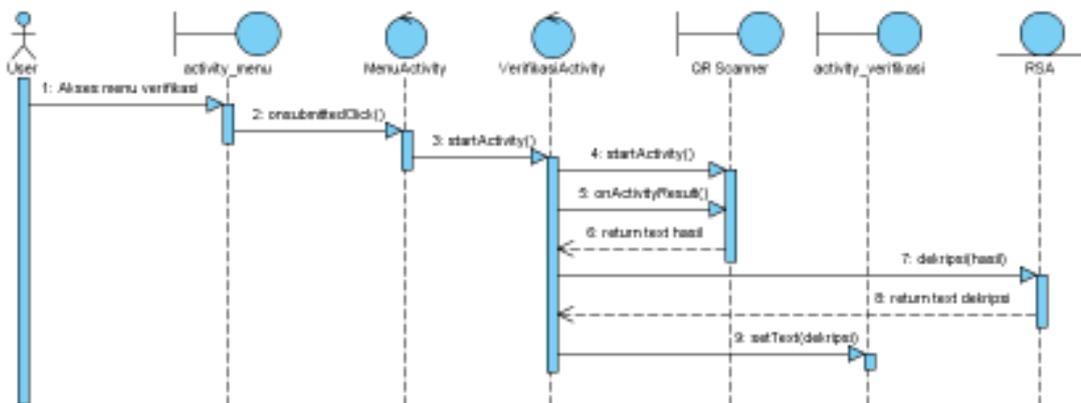
Gambar 4.25 merupakan *Activity Diagram* untuk fungsi Verifikasi (*Mobile*) untuk dokumen cetak KRS dan KHS. Proses dimulai ketika User yang dalam hal ini bisa merupakan Pihak Akademik, Karyawan dan Dosen melakukan proses pindai terhadap *QR Code* yang ada pada dokumen cetak KRS dan KHS Mahasiswa. Proses selanjutnya adalah sistem melakukan pengambilan data pindai dari *QR Code* untuk diproses menjadi data yang dapat dibaca oleh User. Proses selanjutnya adalah sistem menampilkan data hasil olahan yang dapat digunakan oleh User untuk membandingkan dengan data KRS atau KHS cetak yang tadi sudah di pindai untuk melakukan verifikasi keabsahan dokumen tersebut dengan berpedoman bahwa data hasil olahan sistem merupakan data yang benar.



Gambar 4.25 Activity Diagram Verifikasi (Mobile)

c. Sequence Diagram

Gambar 4.26 merupakan Sequence Diagram yang mengacu pada Activity Diagram fungsi Verifikasi (Mobile) pada gambar 4.25. Pada fungsi Cetak KHS (Akademik) diperlukan enam buah class yaitu class activity_menu, MenuActivity, VerifikasiActivity, QR Scanner, activity_verifikasi dan RSA.

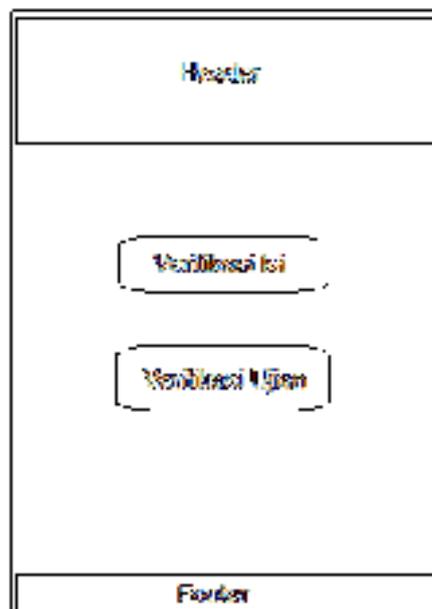


Gambar 4.26 Sequence Diagram Verifikasi (Mobile)

2. Desain antarmuka

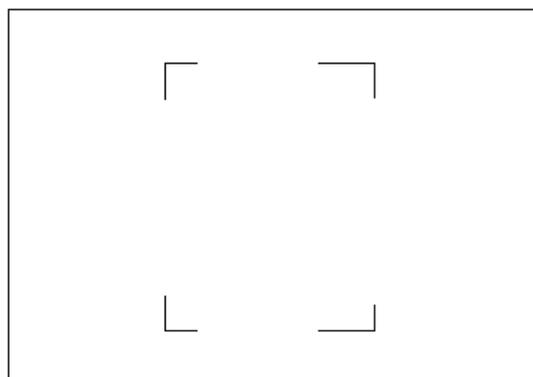
Antarmuka aplikasi berbasis *mobile* dirancang sesuai dengan kebutuhan sistem untuk melakukan verifikasi terhadap dokumen KRS dan KHS Mahasiswa yang telah dicetak. Berikut ini adalah desain antarmuka aplikasi berbasis *mobile* yang digunakan dalam penelitian ini :

a. Antarmuka Menu



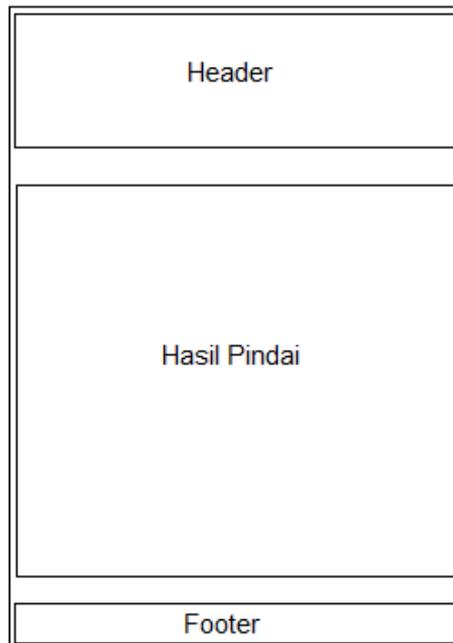
Gambar 4.27 Desain Antarmuka Menu

b. Antarmuka Pindai QR Code



Gambar 4.28 Desain Antarmuka Pindai QR Code

c. Antarmuka Hasil Pindai



Gambar 4.29 Desain Antarmuka Hasil Pindai

4.2.5 Integrasi Fungsi yang Dibuat Dengan Aplikasi Web

Pada Tahap ini dibangun sebuah aplikasi web yang berpedoman terhadap rancangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini. Rancangan sistem yang dimaksud adalah tahapan – tahapan yang telah dikerjakan sebelum tahapan ini dimulai. Berdasarkan gambar 3.5 tahapan – tahapan yang dimaksudkan adalah tahap Pemilihan Logika Kode Hash, tahap Pengembangan Antarmuka Aplikasi Berbasis Web dan tahap Pembuatan *Private Key* dan *Public Key*.

Tahap ini dimulai dengan membuat antarmuka aplikasi web dengan bahasa pemrograman php dan kerangka kerja CodeIgniter. Selanjutnya menambahkan *private key* dan *public key* di dalam folder aplikasi web sehingga dapat digunakan untuk proses di dalam aplikasi tersebut. Setelah itu membuat fungsi – fungsi sesuai yang telah di definisikan dengan UML pada tahapan Pengembangan Antarmuka

Aplikasi Berbasis Web. Pada akhirnya, dilakukan integrasi terhadap antarmuka aplikasi web terhadap fungsi yang telah selesai dibuat. Berikut ini adalah hasil integrasi yang telah selesai dilakukan :

1. Login

Fungsi login memiliki halaman utama pada sistem ini, sehingga orang – orang yang dapat menggunakan sistem ini adalah orang – orang yang memiliki akses terhadap sistem. Fungsi login membaca masukan pengguna berupa *username* dan *password* yang dimiliki pengguna. Setelah itu dilakukan proses verifikasi pengguna dengan membandingkan data masukan dengan data yang dimiliki oleh sistem yang disimpan dalam basis data sistem untuk menentukan hak akses pengguna.

Antarmuka sistem pada fungsi Login ditunjukkan pada gambar 4.30. Saat hasil verifikasi sistem mengidentifikasi bahwa pengguna yang melakukan akses adalah mahasiswa maka gambar 4.31 merupakan halaman yang ditampilkan oleh sistem, namun ketika dosen yang melakukan akses, maka gambar 4.32 yang ditampilkan oleh sistem. Ketika sistem tidak dapat mengidentifikasi siapa pengguna yang melakukan akses, maka gambar 4.33 yang akan ditampilkan oleh sistem.



Gambar 4.30 Halaman Login



Gambar 4.31 Halaman Mahasiswa



Gambar 4.32 Halaman Dosen



Gambar 4.33 Halaman Login Gagal

2. Menu KRS (Mahasiswa)

Fungsi Menu KRS (Mahasiswa) merupakan fungsi yang dijalankan sistem saat Mahasiswa ingin melihat atau melakukan unduh pada KRS yang dimiliki oleh Mahasiswa pada semester yang sedang ditempuh oleh Mahasiswa tersebut. KRS yang dibuat melalui fungsi ini telah dilakukan penambahan *QR Code* yang secara fisik terlihat di dalam dokumen serta penambahan *Digital Signature* yang disembunyikan di dalam metadata dokumen dengan bantuan program Exiftool yang diakses dari dalam sistem.

Antarmuka sistem pada fungsi Menu KRS (Mahasiswa) ditunjukkan pada gambar 4.34. Saat menekan tombol cetak, maka sistem melakukan pembuatan dokumen KRS dan ketika telah selesai dapat langsung diunduh seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.35. Gambar 4.36 menunjukkan bahwa sistem juga mengirim salinan dokumen yang diunduh ke email resmi Mahasiswa yang diberikan Universitas Airlangga. Gambar 4.37 menunjukkan bahwa KRS yang sudah dilakukan proses cetak oleh Mahasiswa tidak dapat dicetak kembali karena proses cetak di dalam sistem yang dibuat hanya diperbolehkan satu kali.

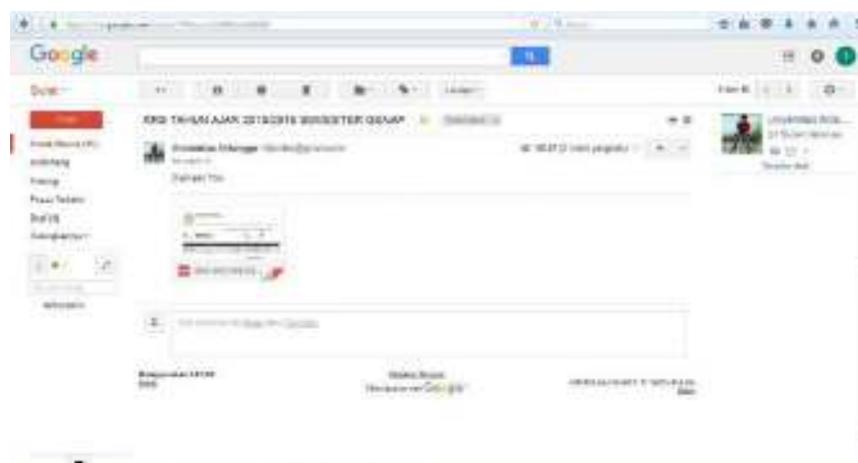
Dokumen KRS yang dihasilkan memiliki bentuk yang berbeda dari dokumen KRS yang digunakan oleh Universitas Airlangga saat ini. Perbedaan tersebut adalah dengan adanya penambahan *QR Code* pada dokumen KRS yang dihasilkan oleh sistem yang dibangun di penelitian ini yang dapat dilihat pada lampiran 4. Ukuran *QR Code* yang dihasilkan cukup besar, hal ini dikarenakan data enkripsi yang disimpan di dalamnya juga memiliki ukuran yang besar. Ukuran data enkripsi yang besar disebabkan oleh besarnya ukuran *Private Key* yang digunakan.



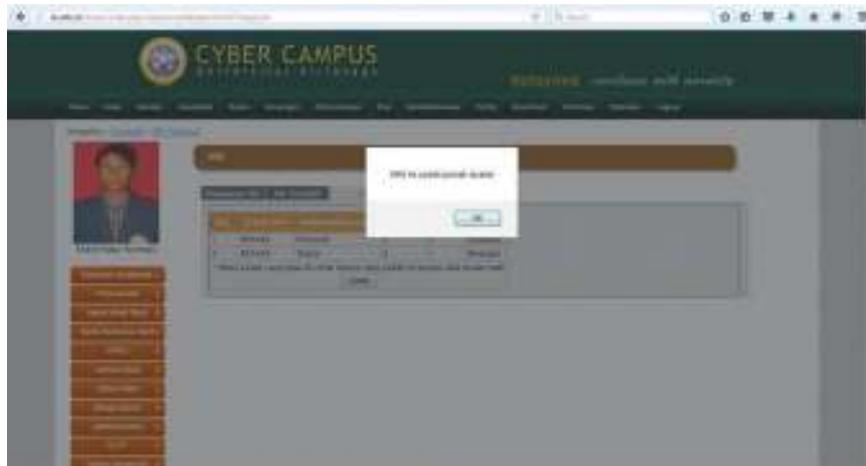
Gambar 4.34 Halaman Menu KRS (Mahasiswa) Tampil KRS



Gambar 4.35 Halaman Menu KRS (Mahasiswa) Unduh Dokumen KRS



Gambar 4.36 Email Dokumen Salinan KRS



Gambar 4.37 Notifikasi KRS Sudah Pernah Cetak

3. Menu KHS (Mahasiswa)

Fungsi Menu KHS (Mahasiswa) merupakan fungsi yang dijalankan sistem saat Mahasiswa ingin melihat atau melakukan unduh pada KHS yang dimiliki oleh Mahasiswa pada semester yang sedang maupun yang sudah ditempuh oleh Mahasiswa tersebut. KHS yang dibuat melalui fungsi ini telah dilakukan penambahan *QR Code* yang secara fisik terlihat di dalam dokumen serta penambahan *Digital Signature* yang disembunyikan di dalam metadata dokumen dengan bantuan program Exiftool yang diakses dari dalam sistem.

Antarmuka sistem pada fungsi Menu KHS (Mahasiswa) ditunjukkan pada gambar 4.38 untuk memilih KHS dan gambar 4.39 untuk hasil tampilan KHS yang dipilih. Saat menekan tombol cetak, maka sistem melakukan pembuatan dokumen KHS dan ketika telah selesai dapat langsung diunduh seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.40. Gambar 4.41 menunjukkan bahwa sistem juga mengirim salinan dokumen yang diunduh ke email resmi Mahasiswa yang diberikan Universitas Airlangga. Gambar 4.42 menunjukkan bahwa KHS yang sudah dilakukan proses

cetak oleh Mahasiswa tidak dapat dicetak kembali karena proses cetak di dalam sistem yang dibuat hanya diperbolehkan satu kali.

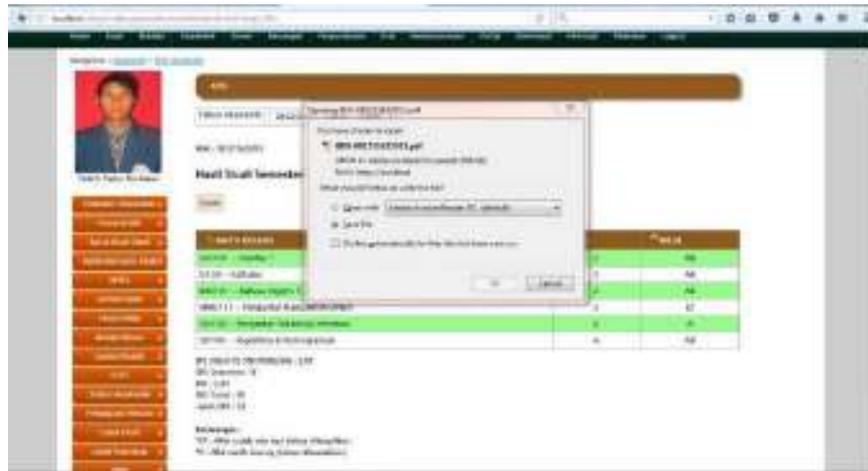
Dokumen KHS yang dihasilkan memiliki bentuk yang berbeda dari dokumen KHS yang digunakan oleh Universitas Airlangga saat ini. Perbedaan tersebut adalah dengan adanya penambahan *QR Code* pada dokumen KHS yang dihasilkan oleh sistem yang dibangun di penelitian ini yang dapat dilihat pada lampiran 5. Ukuran *QR Code* yang dihasilkan cukup besar, hal ini dikarenakan data enkripsi yang disimpan di dalamnya juga memiliki ukuran yang besar. Ukuran data enkripsi yang besar disebabkan oleh besarnya ukuran *Private Key* yang digunakan.



Gambar 4.38 Halaman Menu KHS (Mahasiswa) Pilih KHS



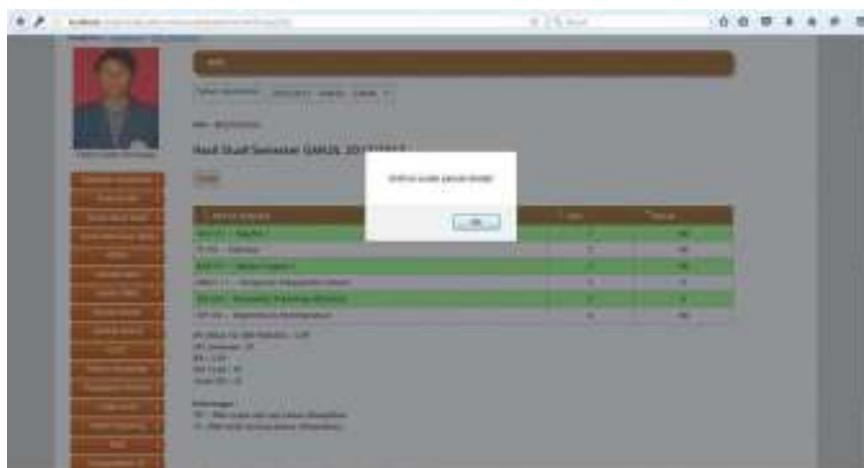
Gambar 4.39 Halaman Menu KHS (Mahasiswa) Tampil KHS



Gambar 4.40 Halaman Menu KHS (Mahasiswa) Unduh Dokumen KHS



Gambar 4.41 Email Dokumen Salinan KHS



Gambar 4.42 Notifikasi KHS Sudah Pernah Cetak

4. Verifikasi KRS atau KHS

Fungsi Verifikasi KRS atau KHS hanya dapat diakses melalui halaman Dosen. Fungsi ini membaca dokumen yang di unggah ke sistem lalu mengambil *Digital Signature* yang disembunyikan di dalam metadata dokumen dengan bantuan program Exiftool yang diakses dari dalam sistem. Data *Digital Signature* tersebut akan dilakukan proses dekripsi oleh sistem sehingga menghasilkan kode hash yang merupakan isi dokumen saat pertama kali dicetak. Kode hash yang dihasilkan akan dibandingkan dengan kode hash dokumen saat ini untuk penentuan keabsahannya. Ketika kedua kode hash tersebut sama, maka dokumen dinyatakan asli, namun ketika tidak sama dokumen dinyatakan palsu dengan alasan isi dokumen telah dirubah dan ketika sistem tidak dapat mengambil *Digital Signature* dari dokumen maka dokumen dinyatakan palsu karena bukan buatan Universitas Airlangga.

Antarmuka sistem pada fungsi Verifikasi KRS atau KHS ditunjukkan pada gambar 4.43 untuk melakukan unggah dokumen yang ingin dilakukan verifikasi keabsahannya. Saat menekan tombol cek, maka sistem akan memberikan tampilan yang berbeda untuk tiap hasil yang dapat terjadi. Gambar 4.44 menunjukkan bahwa dokumen yang diunggah dibuat oleh Universitas Airlangga dan tidak terdapat perubahan pada dokumen tersebut. Gambar 4.45 menunjukkan bahwa dokumen yang diunggah dibuat oleh Universitas Airlangga, namun dokumen tersebut telah dirubah isinya sehingga keabsahannya tidak berlaku lagi. Gambar 4.46 menunjukkan bahwa dokumen yang diunggah tidak dibuat oleh Universitas Airlangga sehingga dokumen jelas dianggap tidak sah.



Gambar 4.43 Verifikasi KRS atau KHS Unggah Dokumen



Gambar 4.44 Hasil Verifikasi Dokumen Asli



Gambar 4.45 Hasil Verifikasi Dokumen Telah Dirubah



Gambar 4.46 Hasil Verifikasi Dokumen Tidak Dibuat Oleh Sistem

5. Menu KRS (Akademik)

Fungsi Menu KRS (Akademik) merupakan fungsi yang dijalankan sistem saat Akademik ingin melakukan cetak ulang pada KRS yang dimiliki oleh Mahasiswa akibat dari kelalaian Mahasiswa yang kehilangan dokumen KRS baik yang diunduh melalui sistem maupun yang dikirim ke email resmi sebagai cadangan dokumen Mahasiswa. KRS yang dibuat melalui fungsi ini juga dilakukan penambahan *QR Code* yang secara fisik terlihat di dalam dokumen serta penambahan *Digital*

Signature yang disembunyikan di dalam metadata dokumen dengan bantuan program Exiftool yang diakses dari dalam sistem. Proses pembuatan dokumen KRS melalui fungsi ini juga tidak dibatasi dengan banyaknya jumlah dokumen KRS yang telah dibuat sebelumnya.

Antarmuka sistem pada fungsi Menu KRS (Akademik) ditunjukkan pada gambar 4.47 untuk memasukkan NIM Mahasiswa yang kehilangan KRS dan ingin dicetak ulang. Saat menekan tombol ok, maka sistem akan menampilkan daftar KRS yang dimiliki oleh Mahasiswa selama berkuliah di Universitas Airlangga seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.48. Setelah menekan tombol cetak pada KRS yang dipilih maka sistem melakukan pembuatan dokumen KRS dan ketika telah selesai dapat langsung diunduh seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.49.

Pada proses pembuatan dokumen KRS melalui sistem ini, Mahasiswa tidak akan mendapatkan salinan dokumen yang dikirim oleh sistem kepada email resmi Mahasiswa seperti saat Mahasiswa melakukan proses pembuatan KRS melalui fungsi Menu KRS (Mahasiswa). Hal ini untuk membuat efek jera kepada Mahasiswa yang kehilangan dokumen KRS agar menjaga dokumen KRS miliknya.



Gambar 4.47 Menu KRS (Akademik) Masukkan NIM Mahasiswa



Gambar 4.48 Menu KRS (Akademik) Daftar Dokumen KRS Mahasiswa



Gambar 4.49 Menu KRS (Akademik) Unduh Dokumen KRS Mahasiswa

6. Menu KHS (Akademik)

Fungsi Menu KHS (Akademik) merupakan fungsi yang dijalankan sistem saat Akademik ingin melakukan cetak ulang pada KHS yang dimiliki oleh Mahasiswa akibat dari kelalaian Mahasiswa yang kehilangan dokumen KHS baik yang diunduh melalui sistem maupun yang dikirim ke email resmi sebagai cadangan dokumen Mahasiswa. KHS yang dibuat melalui fungsi ini juga dilakukan penambahan *QR Code* yang secara fisik terlihat di dalam dokumen serta penambahan *Digital Signature* yang disembunyikan di dalam metadata dokumen dengan bantuan

program Exiftool yang diakses dari dalam sistem. Proses pembuatan dokumen KRS melalui fungsi ini juga tidak dibatasi dengan banyaknya jumlah dokumen KRS yang telah dibuat sebelumnya.

Antarmuka sistem pada fungsi Menu KHS (Akademik) ditunjukkan pada gambar 4.50 untuk memasukkan NIM Mahasiswa yang kehilangan KHS dan ingin dicetak ulang. Saat menekan tombol ok, maka sistem akan menampilkan daftar KHS yang dimiliki oleh Mahasiswa selama berkuliah di Universitas Airlangga seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.51. Setelah menekan tombol cetak pada KHS yang dipilih maka sistem melakukan pembuatan dokumen KHS dan ketika telah selesai dapat langsung diunduh seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.52.

Pada proses pembuatan dokumen KHS melalui sistem ini, Mahasiswa tidak akan mendapatkan salinan dokumen yang dikirim oleh sistem kepada email resmi Mahasiswa seperti saat Mahasiswa melakukan proses pembuatan KHS melalui fungsi Menu KHS (Mahasiswa). Hal ini untuk membuat efek jera kepada Mahasiswa yang kehilangan dokumen KHS agar menjaga dokumen KHS miliknya.



Gambar 4.50 Menu KHS (Akademik) Masukkan NIM Mahasiswa



Gambar 4.51 Menu KHS (Akademik) Daftar Dokumen KRS Mahasiswa



Gambar 4.52 Menu KHS (Akademik) Unduh Dokumen KRS Mahasiswa

4.2.6 Integrasi Fungsi yang Dibuat Dengan Aplikasi *Mobile*

Pada Tahap ini dibangun sebuah aplikasi *mobile* yang berpedoman terhadap rancangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini. Rancangan sistem yang dimaksud adalah tahapan – tahapan yang telah dikerjakan sebelum tahapan ini dimulai. Berdasarkan gambar 3.5 tahapan – tahapan yang dimaksudkan adalah tahap Pembuatan *Private Key* dan *Public Key* dan Pengembangan Antarmuka Aplikasi Berbasis *Mobile*.

Tahap ini dimulai dengan membuat antarmuka aplikasi *mobile* dengan bahasa pemrograman java. Selanjutnya menambahkan *private key* dan *public key* di dalam folder aplikasi *mobile* sehingga dapat digunakan untuk proses di dalam aplikasi tersebut. Setelah itu membuat fungsi – fungsi sesuai yang telah di definisikan dengan UML pada tahapan Pengembangan Antarmuka Aplikasi Berbasis *Mobile*. Pada akhirnya, dilakukan integrasi terhadap antarmuka aplikasi *mobile* terhadap fungsi yang telah selesai dibuat. Berikut ini adalah hasil integrasi yang telah selesai dilakukan :

1. Verifikasi KRS atau KHS (*Mobile*)

Verifikasi KRS atau KHS (*Mobile*) merupakan satu – satunya fungsi yang terdapat pada sistem berbasis *mobile* pada penelitian ini. Fungsi ini hanya dapat digunakan oleh Pihak Akademik atau bagian lain yang berhubungan langsung dengan fungsi bisnis KRS dan KHS di Universitas Airlangga. Fungsi ini bertujuan untuk membantu menentukan keabsahan dokumen KRS atau KHS Mahasiswa yang telah dicetak dengan membaca isi dokumen KRS atau KHS yang tersimpan pada *QR Code* yang terdapat pada dokumen KRS atau KHS Mahasiswa tersebut. Pada proses pindai *QR Code* sistem ini memanggil aplikasi *Barcode Scanner* buatan ZXing untuk membantu mengambil data pada *QR Code* dan mengembalikan hasil pindai data kepada sistem untuk diolah agar dapat digunakan sesuai fungsinya.

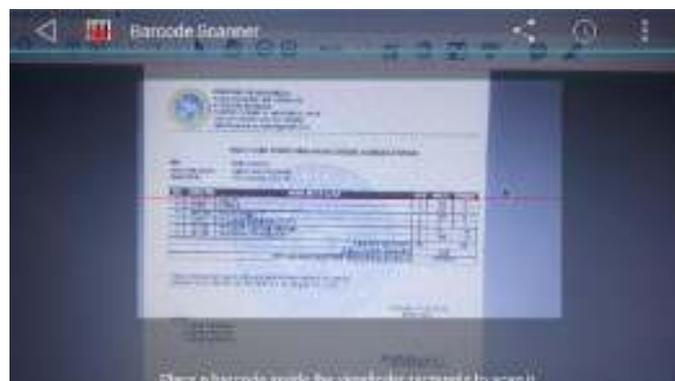
Fungsi ini dibagi menjadi dua menu dimana menu pertama adalah Verifikasi Saat Ujian yang dimaksudkan untuk membantu pengawas ujian dalam melakukan pengecekan apakah mahasiswa tersebut mengambil mata kuliah yang diujikan. Menu kedua adalah Verifikasi Isi Dokumen KRS Atau KHS yang dimaksudkan

untuk melihat isi dokumen KRS atau KHS Mahasiswa yang telah dicetak saat pertama kali di buat untuk dibandingkan dengan hasil cetakan dokumen saat ini untuk penentuan keabsahan dokumen yang dicetak oleh Mahasiswa. Penentuan keabsahan dokumen ini didasari dengan sebuah asumsi bahwa data yang ditampilkan oleh sistem merupakan data yang asli, sehingga jika ada perbedaan dari data yang ditampilkan oleh sistem dan data cetak KRS atau KHS Mahasiswa maka data cetak KRS atau KHS Mahasiswa merupakan data yang tidak sah atau palsu.

Antarmuka sistem pada fungsi Verifikasi KRS atau KHS (*Mobile*) ditunjukkan pada gambar 4.53 untuk memilih menu jenis verifikasi yang ingin dilakukan. Gambar 4.54 merupakan tampilan aplikasi *Barcode Scanner* yang dimiliki oleh ZXing dan gambar 4.55 menunjukkan saat aplikasi *Barcode Scanner* melakukan pindai pada *QR Code* yang terdapat pada dokumen KRS atau KHS Mahasiswa. Gambar 4.56 merupakan hasil olahan data dari data pindai *QR Code* untuk KRS Mahasiswa dan gambar 4.57 untuk hasil olahan data dari data pindai *QR Code* untuk KHS Mahasiswa. Gambar 4.58 merupakan tampilan untuk memilih mata kuliah pada menu verifikasi KRS saat ujian. Gambar 4.59 adalah tampilan yang ditunjukkan oleh sistem saat menemukan bahwa Mahasiswa mengambil mata kuliah yang diujikan, sedangkan gambar 4.60 adalah tampilan yang ditunjukkan oleh sistem saat menemukan bahwa Mahasiswa tidak mengambil mata kuliah yang diujikan. Gambar 4.61 merupakan tampilan ketika sistem mengidentifikasi bahwa dokumen yang dibawa Mahasiswa saat ujian merupakan dokumen KHS, sehingga sistem tidak akan melakukan proses lebih lanjut dikarenakan dokumen yang harus dibawa oleh Mahasiswa saat akan menghadapi ujian adalah dokumen KRS.



Gambar 4.53 Menu Fungsi Verifikasi KRS atau KHS (*Mobile*)



Gambar 4.54 Tampilan Aplikasi *Barcode Scanner Zxing*



Gambar 4.55 Tampilan Aplikasi *Barcode Scanner Zxing* Saat Pindai *QR Code*

Gambar 4.56 Hasil Olahan Data *QR Code* Pada KRSGambar 4.57 Hasil Olahan Data *QR Code* Pada KHS



Gambar 4.58 Pilih Mata Kuliah Menu Verifikasi KRS Saat Ujian



Gambar 4.59 Hasil Mahasiswa Mengambil Mata Kuliah Yang Diujikan



Gambar 4.60 Hasil Mahasiswa Mengambil Mata Kuliah Yang Diujikan



Gambar 4.61 Hasil Dokumen Yang Dipindai KHS

4.3 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan terhadap sistem dengan menggunakan metode pengujian *Black Box*. Pengujian dengan metode *Black Box* tidak terpusat pada mekanisme atau proses yang bekerja di dalam sistem, namun hanya menguji kesesuaian antara masukan dan keluarannya saja. Pengujian terhadap sistem yang dibuat di dalam penelitian ini hanya dilakukan terhadap fungsionalitas yang ada di dalam sistem.

Tahap pertama dalam melakukan pengujian sistem adalah membuat perencanaan pengujian. Perencanaan pengujian dibagi menjadi 2 hal, yaitu perencanaan pengujian aplikasi berbasis web dan perencanaan pengujian aplikasi berbasis *mobile*. Perencanaan pengujian terdiri atas skenario pengujian yang sesuai dengan tiap fungsionalitas yang dimiliki oleh sistem. Setelah membuat perencanaan pengujian, maka pengujian sistem dapat dilakukan.

Berdasarkan hasil pengujian dengan metode *Black Box*, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibuat baik berbasis web maupun *mobile* secara fungsionalitas telah berjalan dengan baik. Hal ini dikarenakan sistem menghasilkan keluaran yang sesuai dengan keluaran yang diharapkan untuk tiap skenario yang diuji untuk masing – masing fungsionalitas yang dimiliki sistem seperti yang dapat dilihat pada tabel 4.3 untuk aplikasi berbasis web dan tabel 4.4 untuk aplikasi berbasis *mobile*.

Tabel 4.3 Pengujian Aplikasi Berbasis Web

No	Fungsionalitas yang diuji	Skenario Pengujian	Keluaran yang diharapkan	Kesesuaian	
				Sesuai	Tidak Sesuai
1	Login	Login dengan username dan password Mahasiswa	Masuk ke halaman Mahasiswa	v	

Lanjutan Tabel 4.3

No	Fungsionalitas yang diuji	Skenario Pengujian	Keluaran yang diharapkan	Kesesuaian	
				Sesuai	Tidak Sesuai
		Login dengan username dan password Dosen atau Karyawan	Masuk ke halaman Dosen atau Karyawan	v	
		Login dengan username dan password yang tidak sesuai	Menuju halaman login salah	v	
2	Cetak KRS (Mahasiswa)	Menekan tombol cetak pada tampilan KRS	Dokumen digital KRS siap untuk diunduh Dokumen digital KRS terkirim ke email Mahasiswa	v	
3	Cetak KHS (Mahasiswa)	Memilih KHS yang diinginkan	Keluar tampilan sesuai KHS yang diinginkan	v	
		Menekan tombol cetak pada tampilan KHS	Dokumen digital KHS siap untuk diunduh Dokumen digital KHS terkirim ke email Mahasiswa	v	
4	Verifikasi	Melakukan verifikasi dengan dokumen asli	Sistem mengeluarkan notifikasi bahwa dokumen asli	v	
		Melakukan verifikasi dengan dokumen palsu	Sistem mengeluarkan notifikasi bahwa dokumen palsu	v	

Lanjutan Tabel 4.3

No	Fungsionalitas yang diuji	Skenario Pengujian	Keluaran yang diharapkan	Kesesuaian	
				Sesuai	Tidak Sesuai
5	Cetak KHS (Akademik)	Memilih Mahasiswa yang diinginkan	Mengeluarkan tampilan daftar KHS yang dimiliki Mahasiswa tersebut	v	
		Memilih KHS yang diinginkan	Keluar tampilan sesuai KHS yang diinginkan	v	
		Menekan tombol cetak pada tampilan KHS	Dokumen digital KHS siap untuk diunduh	v	
6	Cetak KRS (Akademik)	Memilih Mahasiswa yang diinginkan	Mengeluarkan tampilan daftar KRS yang dimiliki Mahasiswa tersebut	v	
		Memilih KRS yang diinginkan	Keluar tampilan sesuai KRS yang diinginkan	v	
		Menekan tombol cetak pada tampilan KRS	Dokumen digital KRS siap untuk diunduh	v	

Tabel 4.4 Pengujian Aplikasi Berbasis *Mobile*

No	Fungsionalitas yang diuji	Skenario Pengujian	Keluaran yang diharapkan	Kesesuaian	
				Sesuai	Tidak Sesuai
1	Verifikasi	Melakukan pindai <i>QR Code</i> dengan dokumen cetak KRS atau KHS Mahasiswa	Sistem mengeluarkan informasi dari isi dokumen cetak KRS atau KHS Mahasiswa	v	

4.4 Hasil Evaluasi Sistem

Evaluasi sistem dilakukan dengan cara melakukan demonstrasi terhadap cara kerja sistem serta menjelaskan fungsi dan menjelaskan prosedural yang melibatkan setiap proses di dalam sistem. Evaluasi sistem dibagi menjadi dua yaitu terhadap pihak FST Universitas Airlangga yang diwakili oleh Pihak Akademik dan Dosen selaku pemeran utama dalam fungsi bisnis yang melibatkan KRS dan KHS di FST Universitas Airlangga dan terhadap Mahasiswa FST Universitas Airlangga yang diwakili oleh 20 Mahasiswa dengan catatan ada minimal 1 Mahasiswa dari tiap prodi yang ada di FST Universitas Airlangga.

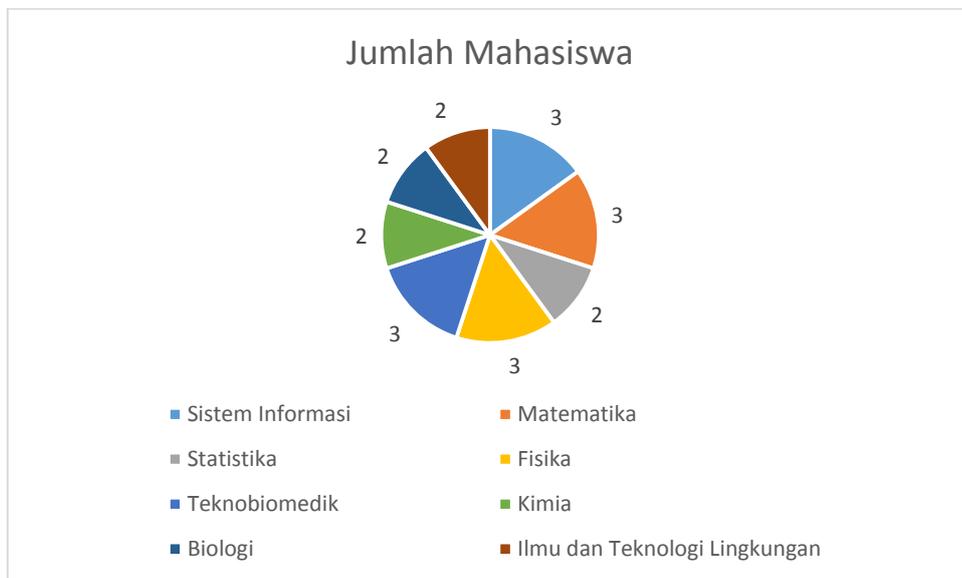
Adapun evaluasi yang ditujukan kepada Pihak Akademik dan Dosen dilakukan dengan metode wawancara untuk mendapatkan umpan balik mengenai sistem yang dibuat. Sedangkan untuk proses evaluasi terhadap Mahasiswa dilakukan dengan penyebaran kuesioner untuk mengetahui tanggapan Mahasiswa terhadap sistem yang dibuat. Hasil kedua evaluasi tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Evaluasi dari Mahasiswa

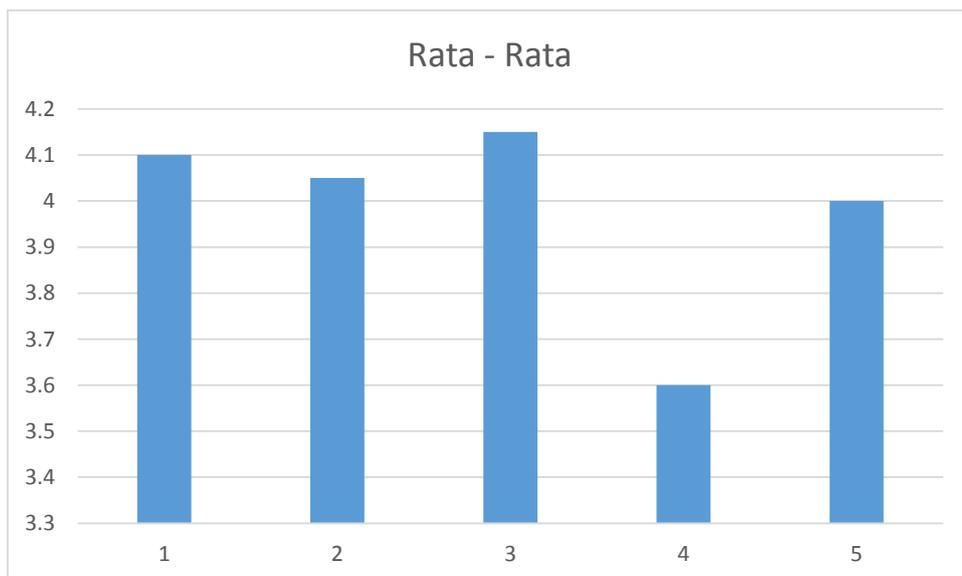
Evaluasi sistem yang dilakukan oleh Mahasiswa, dilakukan pada tanggal 29 Juli 2016 hingga 1 Agustus 2016. Evaluasi ini berdasarkan kuesioner yang dapat dilihat pada Lampiran 6. Kuesioner disebarkan kepada 20 Mahasiswa FST Universitas Airlangga yang tersebar pada prodi yang dimiliki oleh FST Universitas Airlangga sesuai yang ditunjukkan pada gambar 4.62.

Hasil evaluasi menunjukkan Mahasiswa sangat mengapresiasi tentang sistem yang dibuat untuk menjadi solusi masalah keabsahan dokumen KRS dan KHS yang dimiliki oleh Mahasiswa. Hal ini dibuktikan dengan nilai rata – rata untuk tiap

pertanyaan yang diajukan mengenai sistem diatas angka 3 dengan skala nilai 1 sampai 5 yang dapat dilihat pada gambar 4.63 dan pada lampiran 7 untuk detailnya. Selain itu tanggapan yang diberikan oleh Mahasiswa yang bersifat membangun menjadi bukti lain bahwa Mahasiswa mengapresiasi sistem yang dibuat seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.5.



Gambar 4.62 Diagram Persebaran Evaluasi Mahasiswa



Gambar 4.63 Diagram Rata - Rata Evaluasi Mahasiswa

Tabel 4.5 Tanggapan Evaluasi Mahasiswa

Nomor Pertanyaan	Tanggapan
1	<ul style="list-style-type: none"> - Sangat membantu untuk permasalahan keabsahan baik dari sisi Universitas maupun sisi Mahasiswa. - Meningkatkan integritas data pada KRS dan KHS. Dengan masalah <i>cybercrime</i> yang semakin banyak dilakukan, sistem ini sangat sesuai untuk pencegahannya.
2	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak jadi masalah, asalkan memang diperlukan. - Sangat diperlukan untuk menambah tingkat keabsahan dokumen dan mempersulit pihak yang ingin melakukan manipulasi terhadap dokumen. - Ukuran <i>QR Code</i> diperkecil, karena dirasa cukup mengganggu
3	<ul style="list-style-type: none"> - Cukup membantu dalam menentukan keabsahan dokumen. - Dapat memperkuat sistem yang dipakai Universitas Airlangga saat ini.
4	<ul style="list-style-type: none"> - Sangat mengganggu karena tidak bisa unduh kapanpun saat Mahasiswa membutuhkannya terlebih prosedur ketika kehilangan sangat sulit. - Selama ada back up lewat email tidak jadi masalah. - Jika dirasa menguntungkan baik dari pihak Universitas maupun Mahasiswa, maka lanjutkan.
5	<ul style="list-style-type: none"> - Sangat diperlukan untuk kemudahan validasi dokumen KRS dan KHS. - Kebutuhannya belum mendesak karena masih belum banyak terjadi kecurangan dan Mahasiswa FST masih dapat dipercaya - Penerapan diharapkan ke seluruh fakultas, tidak hanya di FST saja.

2. Evaluasi dari Akademik dan Dosen

Evaluasi sistem yang dilakukan oleh Akademik dan Dosen, dilakukan pada tanggal 29 Juli 2016 hingga 1 Agustus 2016. Evaluasi ini berdasarkan wawancara yang dapat dilihat pada Lampiran 8. Wawancara dilakukan kepada Bapak Arviadi Tri Harso P, S.KM sebagai Kasubag Pendidikan FST Universitas Airlangga yang mewakili Pihak Akademik FST Universitas Airlangga, Ibu Eva Hariyanti, S.Si., MT., Bapak Drs. Eto Wuryanto, DEA, dan Bapak Muchammad Yusuf S., S.Si., M.Si sebagai Dosen yang bertugas di FST Universitas Airlangga.

Hasil evaluasi dari pihak Akademik maupun Dosen menunjukkan bahwa sangat mengapresiasi tentang sistem yang dibuat untuk menjadi solusi masalah keabsahan dokumen KRS dan KHS yang dimiliki oleh Mahasiswa. Hal ini dibuktikan dengan pendapat dan masukan yang diberikan sangat membangun dan bermanfaat bagi keberlanjutan sistem seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.6. Mayoritas Narasumber menyatakan bahwa sistem ini layak untuk menjadi alternatif solusi bagi permasalahan keabsahan dokumen KRS dan KHS di Universitas Airlangga.

Tabel 4.6 Evaluasi Dari Akademik dan Dosen

Nomor	Jawaban	Narasumber
1	Bagus, cukup Inovatif	Arviadi Tri Harso P, S.KM
	Bagus, terdapat Inovasi pada penyelesaian masalah	Eva Hariyanti, S.Si., MT.
	Bagus, mungkin bisa diterapkan di Universitas Airlangga	Drs. Eto Wuryanto, DEA
	Lebih rapi dalam penyelesaian masalah keabsahan dokumen KRS dan KHS Mahasiswa	Muchammad Yusuf S., S.Si., M.Si

Lanjutan Tabel 4.6

Nomor	Jawaban	Narasumber
2	Bisa, namun masih banyak kekurangan yang perlu diperbaiki	Arviadi Tri Harso P, S.KM
	Ya, untuk permasalahan keabsahan dokumen KRS dan KHS yang dimiliki oleh Mahasiswa	Eva Hariyanti, S.Si., MT.
	Ya, permasalahan tersebut memang harus disolusikan, dan sistem ini dapat menjadi solusinya	Drs. Eto Wuryanto, DEA
	Belum bisa menggantikan catatan manual yang dilakukan oleh dosen, karena proteksi terhadap data masih terdapat kemungkinan untuk dirusak meski sangat kecil. Sehingga dengan sistem ini saja belum cukup untuk menentukan keabsahan dokumen KRS dan KHS. Namun sudah cukup untuk sebagai tambahan proteksi terhadap isi dokumen.	Muchammad Yusuf S., S.Si., M.Si
3	Membutuhkan banyak smarthphone dalam implementasinya serta masalah database mata kuliah yang akan sering berubah jika terdapat perubahan kurikulum belum terdapat solusi mengatasinya	Arviadi Tri Harso P, S.KM
	Menu dan antarmuka pada aplikasi <i>mobile</i> perlu diperbaiki namun secara keseluruhan sistem sudah baik	Eva Hariyanti, S.Si., MT.
	Tampilan KRS dan KHS yang dibuat jadi kurang enak dipandang dikarenakan adanya <i>QR Code</i> yang cukup besar dan mengganggu	Drs. Eto Wuryanto, DEA
	Besarnya ukuran <i>QR Code</i> dirasa cukup mengganggu	Muchammad Yusuf S., S.Si., M.Si

Lanjutan Tabel 4.6

Nomor	Jawaban	Narasumber
4	Masih harus diperbaiki, sehingga belum layak untuk diterapkan di Univeristas Airlangga	Arviadi Tri Harso P, S.KM
	Layak untuk diterapkan , tidak hanya di FST namun di seluruh Fakultas	Eva Hariyanti, S.Si., MT.
	Sangat layak untuk diterapkan	Drs. Eto Wuryanto, DEA
	Layak jika perawatan aplikasi tersebut dijaga dengan maksimal, artinya diharapkan selalu mengikuti perubahan yang terjadi di dalam Universitas Airlangga	Muchammad Yusuf S., S.Si., M.Si
5	Integrasi sistem yang dibuat dengan <i>Cyber Campus</i> yang dimiliki oleh Universitas Airlangga serta kesiapan akan kebutuhan <i>smartphone</i> yang banyak	Arviadi Tri Harso P, S.KM
	Jumlah <i>smartphone</i> yang harus disediakan pihak Fakultas dan kesiapan SDM mereka untuk menghadapi perubahan sistem	Eva Hariyanti, S.Si., MT.
	Integrasi dengan <i>Cyber Campus</i> dan persebaran aplikasi <i>mobile</i> harus diperhatikan	Drs. Eto Wuryanto, DEA
	Persebaran <i>software</i> yang dibuat, kesiapan Sumber Daya Manusia (SDM), dan jumlah <i>smartphone</i>	Muchammad Yusuf S., S.Si., M.Si

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pembangunan sistem Keabsahan dokumen KRS dan KHS dengan menerapkan teknologi *Digital Signature* dan *QR Code* sanggup menjadi alternatif solusi sebagai penentu keabsahan dokumen KRS dan KHS Mahasiswa di Universitas Airlangga. Hal ini didapatkan berdasarkan hasil evaluasi yang dilakukan terhadap Mahasiswa dan Pihak Universitas Airlangga yang diwakili oleh Bagian Akademik dan Dosen. Mahasiswa mengapresiasi sistem dengan memberikan nilai rata – rata diatas 3 untuk tiap pertanyaan yang diajukan mengenai sistem dengan skala nilai 1 sampai 5. Pihak Akademik maupun Dosen juga mengapresiasi sistem. Hal ini dibuktikan dengan pendapat dan masukan yang diberikan sangat membangun dan bermanfaat.

Dampak yang terjadi jika penerapan sistem tersebut dilakukan adalah adanya penambahan *QR Code* pada dokumen KRS dan KHS Mahasiswa, diperlukan kesiapan Sumber Daya Manusia (SDM) yang berhubungan langsung dengan proses KRS dan KHS di Universitas Airlangga, diperlukan integrasi antara sistem yang dibuat dengan sistem yang sudah dipakai oleh Universitas Airlangga saat ini.

5.2 Saran

Besarnya ukuran *QR Code* yang dihasilkan pada dokumen KRS dan KHS dirasa cukup mengganggu keindahan bentuk dokumen, sehingga diperlukan adanya penambahan metode yang dapat memperkecil ukuran *QR Code*. Selain itu juga perlu adanya mekanisme tambahan di dalam sistem yang dapat menyesuaikan dengan perubahan kurikulum yang dapat terjadi di Universitas Airlangga.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajiwerdhi, A. A., Kesiman, M. W., & Wirawan, I. M. (2012, Juli). Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Berbasis *Mobile* Untuk Pengisian Kartu Rencana Studi Dengan Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fmadm) Metode Simple Additive Weighting (Saw) Di Jurusan Pendidikan Teknik Informatika Universitas Pendidikan Ganesha. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, *I(2)*, 154-165.
- Ariadi. (2011). Analisis Dan Perancangan Kode Matriks Dua Dimensi Quick Response (Qr) Code. *Universitas Sumatera Utara*.
- Arya, P. K., Aswal, M. S., & Kumar, V. (2012). Comparative Study of Asymmetric Key Cryptographic Algorithms. *International Journal of Computer Science & Communication Networks*, *5(1)*, 17-21.
- CodeIgniter. (2006). *CodeIgniter*. Retrieved March 3, 2016, from <http://www.codeigniter.com/>
- Dwiperdana, A. (2008). Cryptographic Hash Function Dan Penggunaannya Dalam Digital Signature. *Program Studi Teknik Informatika Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung*, 1-10.
- Exiftool. (2003). *Exiftool*. Retrieved July 25, 2016, from <http://www.sno.phy.queensu.ca/~phil/exiftool/>
- Fernando, R. G. (2007). *Penggunaan Fungsi Hash Dalam Kriptografi*. Bandung: Program Studi Teknik Informatika Sekolah Teknik Elektro dan Informatika Institut Teknologi Bandung.
- Haviluddin. (2011, February). Memahami Penggunaan UML (Unified Modelling Language). *Jurnal Informatika Mulawarman*, *6(1)*, 1-15.
- Hidayat, E. Y., & Firdausillah, F. (2014). *Sistem Legalisir Scan Ijasah Online*. Semarang: Universitas Dian Nuswantoro.
- Husain, A., Bakhtiari, M., & Zainal, A. (2014). Printed Document Integrity Verification Using *Barcode*. *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)*, 99-106.
- Lee, S. (2012, March). Unified Modeling Language (UML) for Database Systems and Computer Applications. *International Journal of Database Theory and Application*, *5(1)*, 157-164.

- N, A. (2015, April). A Study on Asymmetric Key Cryptography Algorithms. *International Journal of Computer Science and Mobile Applications*, 3(4), 8-13.
- OpenSSL. (1999). *OpenSSL*. Retrieved March 26, 2016, from <https://www.openssl.org/>
- Putra, R. M. (2015, September 22). *Implementasi algoritma D.S.A dalam pembuatan tandatangan digital*. Retrieved April 4, 2016, from <http://ricomartapratama.blogspot.co.id/>:
- Rouillard, J. (2008). Contextual QR Codes. *International Multi-Conference on Computing in the Global Information Technology.*, 1-6.
- Singhal, A., & Pavithr, R. (2015, June). Degree Certificate Authentication using QR Code and Smartphone. *International Journal of Computer Applications*, 120(16), 38-43.
- Warasart, M., & Kuacharoen, P. (2012). Paper-based Document Authentication using Digital Signature and QR Code. *4TH International Conference on Computer Engineering and Technology (ICCET)*, 1-5.
- Wibisono, W., & Baskoro, F. (2002, Juli). Pengujian Perangkat Lunak Dengan Menggunakan Model Behaviour UML. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 1(1), 43-50.
- Wikipedia. (2016). *Wikipedia*. Retrieved May 27, 2016, from <https://en.wikipedia.org/wiki/OpenSSL>
- ZXing. (2008). *Github ZXing*. Retrieved June 26, 2016, from <https://github.com/zxing/zxing/>

Lampiran

Lampiran 1 : Kerangka Wawancara Pengumpulan Data

Kerangka Wawancara	
1. Topik	: KRS dan KHS di FST Universitas Airlangga
2. Narasumber	: Dr. Eridani, M.Si (Kepala Bagian Akademik FST)
3. Tempat	: Ruang Kepala Bagian Akademik FST Unair
4. Tujuan :	: Pengumpulan data guna membantu penyelesaian Skripsi
5. Butir-butir pertanyaan pemadu	
a. Seperti apa kegunaan atau fungsi KRS dan KHS di FST Universitas Airlangga ?	
Jawaban	
b. Adakah permasalahan yang terjadi saat fungsi – fungsi dari KRS maupun KHS tersebut dilaksanakan ?	
Jawaban	
c. Adakah tindakan dari pihak Akademik untuk mengetahui keabsahan dokumen KRS dan KHS yang telah dicetak Mahasiswa FST Universitas Airlangga ?	
Jawaban	
d. Seperti apakah desain basis data yang digunakan oleh FST Universitas Airlangga untuk membantu fungsi pencetakan KRS dan KHS ?	
Jawaban	
e. Adakah masukan untuk peneliti dalam menjalankan penelitian ini ?	
Jawaban	

Lampiran 2 : *Private Key*

-----BEGIN RSA PRIVATE KEY-----

Proc-Type: 4,ENCRYPTED

DEK-Info: DES-EDE3-CBC,B938B75AF61FB50B

womGEHw8pWToav3cUyP6oC4HgnzYPABXPgjwEKIRdksM6nu3Cj21GrPHYtdWUgDv
zo/RVD7z8WPwNac1Zf5uHURFdjt1eXgA/gdLTjQRUBO3LKLZA/tgkaNtA7k5THDM
RWbkoLnSyCDHzuZAM4JIJ94/BxYVe2p0fDo4AsS8dWIY0C7YoZlntef7ALWb3G8
vJjQzopdfvlRtO9nz41/x3t/RpgpI+hPz5IBfnpqrAGnCE6fiQ/nuF6WwRaf2v/
8gvSU7nkRntwGY2GzArzNMTLOS MnR/BGFMZIEVfdUCYog1kmN4BKLPVgBVRsLK
hUQ5ijQC65SEePlt8zPMZRnRlCtKqxYYPc9zcMcwcApVokKpZH+8I0Actpx7nx9P
OgfBtmnq3SChyUdiZZv4iCncya18dHKhP5e3p1g6fuDz1j2MTV9Ypz0TIgCDXX2s
BoUJp7dx4LD28qrsiXMeUeIFWc23OwvamZGIrxllaw1TxdpAlmH1CUGCgNt3b//5
LfQkDEIDX0JABfXP9sMyXo5heSD0pObZb5KWJyBd9UzOXbKjkiN1KAu4y5V1ofNz
9FiuqBliAMA72PCruxned22LRm9/k1PlzOq8tW47vn7c3yV28z9xGPPu1VJ5UXB
hZwarhc7UaxZhbO6s8UZkZCkc5jvvBvPk8rhNzi2X9db38nKMoue6lHrnsQw6xir
IgrP/hkbpfkP6hxvDnjGtU18PjNnT6YvoN83wrl8yDwEtkIryUxfYBoc7BENMzVR
ApB7xNPrnuqe/P1x7ip3z1AAGtGd3jNwZYoJiXhE3N5y7+/eint+gxq9naMiyTL0
rpakK3DbLa38g/ET/86c+nMIXTNFeWLKxign6MD1SRwUFpJJWmWfo1r4UZ9eQJ7X
m1QuZC/7ZId5CpBmAge+6MiBbNIOsfMatGy2ItOn6WzMj23iSlidEddf0fcyj0th
/1ttDhGuFs2Dm6it766ZGzpxpkBRKKkGvRaY+8IVWO6Fu2W8K5y1ZILLC9LiDYVD
IJzVF3utovDUK/eXWYda3HzB/fEIdEQCXRaRikmL00E8T7zpTi9dp/iYCbc6o8e2
3fwZ1J8V9Ie7BqWyje50T4MnFsvjRhVSar8hZX678vh5kjFMUvC4gV5bo0ZY12IZ
9n/BsgQ+6e9vsAei2Z+00ifBhBp3mCn5yLy2p6JXHyfJ+A2K6QyGgQG0kK8gEJRt
MtsWuIbqoz8WfV3+j3c7+g82jr+BZlnJs3ZGwkcp1d2rTDoLG48JJs/j/YwzrbWl
IXoFrxdb1pze/bE3tHtz0OwFusWvogwKJfWCLDDewH4Lcd890ZLXt14YRc4AB/ZI
cIfhH8QnqGVuhaHR6s3JtJ3Z9SpTikK159x4oOFREwGR/sDc4hb27a+rc+g9twXU
y1Z+FOsJo8bhm+UMiYYdLcMB9kl6MYin09hTF7DtPT7EzNnPaepaAnDvYbImkGbB

2fgho5QXP0y4w0dh6NTiaVptzft0iEXZhqKBQPYa0sVgr7KCLQ8aODbD6cBYeFF
f0ldwBnSzF6m3/ureTXq15QymK.muM2mUPpQ4BiZvv8bnnU7U8AbaKBfG55WH3j0q
gQltpIImzWAhXWmjutFSMe4wVTrTf43jPq6CBV4o8MOaJabhSICOKIDVrJ39Y6pA
ORZgOm1q4aUcvecX8p1wALm4hfUani11KN2sma9iykWkH8cf32E9y4z3feMd8Bb
95QDZqYadkWFKdrJdpOPAOSYfhxzQxko2L3pVVL7za0GmqL4wJAvjlh/oRIRNyOp
AznhyCY2HpGG2f336dhooZnvsxdfGdisF2fBph3hkqcZuPh+A9nPjuu1WfaSY26
XReiXiPRnIdlt5JCRcGmB1COv9xn9dIgmMmp0NZipHZjYkS8CnDxkfAixFuQ8997
g+ZH7AQXWHlZlZ0osWBMkCA++NoVoaW8N1qxpKTqzOCWwL8Rqz+ZokvFFH+BYk1k
ps0z6Vn1X2jIkyNPDacElBaMlnRX8BCyhJryDV/821OWDYF4T6yS+Jw493plmqKA
nWxP2Cyc0YUI9XitaI6hYuyBtJTLuQZrizEBUn4PT94ByhkIqaegsjLeRCaAxFWL
vxiGgLSzvEpFZ4cwjYYjVSpm3QFEagZL2iBL53LeJIHUiBqMqcgBz+6Gh/5IhD/f
2kZckNR2bMNowwdxapyj7PRPG/nLYMFns5T0gz3h91wExTKSGP7eyedSZ5gdXHDp
3DkajVKcvhnP+oREuVYaJ86Iyp5SYg6eFlj14DXku3UOL1O8TYUTeyeAfQjtUw5z
WSEXu5KO3u2vP0VFWgqVoB36zcJ/MziHJ4bb28m0+uwB1A3b1qo/yVMhJv11gYdC
unYzK+S4aW8x+2BYBKDOQDFhznHYIHZwPNEntE6v4b5Lh4IzAABAuywIDMQ4g1Z
kKJo4vD4HTkyUGkXmk90Xyvas6QST7mu365x6wGJKSKFX+Sh3Y1MO9xn9fE5P6i
/ZWIkWf0RN365akYDb3DtLxINnqG0rCXeghFuIJo5Wf4VV6kdE6VGaKjVoo3ev4i
U7INx6yfvb+IDdX6ddnuRGFWl6X+HvC/sSMAFTg3MQlisjcEIQImeYXqc3Ow60Aw
ArjIBdj8LmPooOVeaLLbWKex2VxTrfz8gq5lGmgaUEiU6wEQq27C3cHoVTHdUojW
sH7MTWJqKG3sAKxwowgcxZgMPoD3HMLszFDot2b9myMfUGPGxEjlxkOva1Uci7lG
yEVB7nTu+uRFwjSocgzczy3f703LmZAnwrLvvHblnd8AY4Itb/ImlF4NFYwVQ2yBE
aA9zF77MWdNF7ZSWfLMO/mHodymKAutw7mya2uHcFE+nIczpAho3E+lja3UQJtbt
C3WiyFKWhewxF3nVMisi0OzYlHSE3E0rnycVnsIjwm9rbf7HN62q7IAQdkaH5pgU
5yJjVTqV7nCb0DkS1qN4v3DHDcKkmeUFCh1Q1i13pD2KMhnASh3iqlehxACQ9IHH
z4V/AbXkqar2V6g21rlKe55hePVMvog39c01g2njsiyXRqlnEloTmvmFelb+GmT
+/IRKZEtH59OmnQw/DxynLUV5GioDZAYl3CKqR0aK+iguKr032yOy1/adv7A2tT9
rqwRUA/3yysxps1JxOLddXq0M3X8BISxpeNtnwPu8UrLh1MB9fcQPybiYj+nrIHi
vSdwmIbfWHaIHVGOMnsYkIaQpfXIDggw3/phgVf94jLLN1xWeIBVrhIxVP7NIohw

/in7kexE0bhJs9Zoa6a/qEF+qN/y3JXFMLEXc8cFuvENRmnn7gLdacc0uotbWQzj
Yp79EW5SrGSVqougtBxhBiXwqz8qluzQxivZgrtNZEoKwqF4AidLi69dtvTH1nlr
8Q5xGW9fko0nBCL/ibZ7CprfMMi9XwrHAzF6EoIAUJGJnE1ae+FgdiOal576Edac
+ptg1OBYMTvvoMGd13Ky5aIQukLke9J8FMPx3PBBf3M1mbnBS/1g/P4n/vEXx2Mg
5ATjG3+pUJp3C9AAduQ32BSYRAYm4rk9mkcZ281y3xxqqXmZgXo7uYpbZRymOPY8
jDe4wlA3Pj3Dpj4rE03iDQXENb8AcEwG64XXGifK/97ZMaeEP5/5X48Ymb5QLBzy
BOFXNBCMD1zdFHkaFwQn/y3B9698CHBHCOvX6+VrXJ7SIbAAx19EJ+A0Qe0YvtD1
Mg+1FRV8alz5f3Jpg7nVc062RI+6rrP19zcNvfg425Ohc0zwHj+hb4TYvhms2+Av
tyZvcHrFoZHed1A8g+s9MFdT3Ho/EXCnb7TGsT2JvXi30Bk86zaqHUHYKV/HztQn
SOZoK0yTuEhL5BId9iu+y5M3sy28H/iuJy4roJ9lsEaasbiNJziTT0NcVwhbHcyh
Bp57p4bTC8c/m/7uFokbM4jlQvK6AKEOlm5zOLEzND0ual17YYLaYzJzh8fbX7m0
UienhWpeQDLZcQS3/sS7pLHO8gxW5Q179JwCN9pgXoCdNdht6wM0MZyl1rnItDgL
ID2u5/dfTxp/p6HD7uj2fa0ljtCFIQDMTG7tnEbvvsS4M4YfDEVOa7lcOUf3+cyL
DxqxO1z1imiQK/ykCZbTXmv2eugYk/UTGmPQ0+++VDJx6hUPrjlMUfXKhdEbhQgn
WAZQUyJVpO8TMwJMDotQVVf9PNFCHd7UA4cZxggzeFulc4DJ44Qn0Bgih0jqvsPb
k3o8Si2/azfgKcKx4qHH4c3c+bTuuDZ2aASOoAiOlwgGWW/8/OUvRCV0UhCHK8Vj
Da6Cn9gMJOMKHOJJEvxtelbFSOqWbdQko0oTQg4eqKoj+Xie5E+1LLOiVKGhUUVU
1E465kvChv6RK0h13lRqAiBOOlnIC1UQHnkdNudr4UIL7ilC25ECdm0F1ZmbIww8
DBoDsgxvpJEj3rABJmZsVbnK78gsV/3b6JOqI9k+kmzUBBL4xn239wYGZO5jzxMM
uD/tWW09dBLZG7n/MxTeVBganKZYwy2N/WcBA/gq3tsg1+tTIO/Rag4YrFVEuz7o
zFaIJJcbICmhQGG/3Q8JNnJ1iJozL06ZW3EhG12SvrPiQ/3YQfL73eP6Dc3Z80kk
qIpdGhkPSxRab/gjdQQk1LvmKxhimbtk+4F2g98Oagy4xxeaBLfWnKeMDIPR/y
-----END RSA PRIVATE KEY-----

Lampiran 3 : *Public Key*

-----BEGIN PUBLIC KEY-----

MIIDijANBgkqhkiG9w0BAQEFAAOCAw8AMIIDCgKCAwEAtUgrBh3KIQOJsks5FOIA
yTfB9BS/qV3qzYJgu58erhrVbf8n/on/j37j1tTl3iBUUJGs7tfPERD005RslrLi
3djm9WZxljO0yPYXOoFiFt4e2fELEeUzuyNR67vKlIY8cfajScru2vIQI80QBRq6
cyVPWJVhNBCWoFlosIWPnxm82YfM8BbwAooqPZ7q1dsTnZ0GKqcB6seMcnN9uijN
yDShupJ/kq593oaFR9OFbcN/fSW7kETJGTmbZ0R7hEkMA4poWjzmzWue1Yhen+qt
CH88OA4DSJg/lnZ8H0GSqbc+mA57rrQiAsKa4Hjl0MJuRGSOG27/fXUtndiAHmEu
ZB20+sT9yasVsHT4FmCHA+b5PTCK52LP4wl750ZIo014heMtdZQI1DA2ZQa7o7ce
hKDZEMRvmAkLW55K3HOPFEplS6nEkXF5QiKO7l23Q77QQHgaP4jWmTyM+PhdiTm5
6tHj0S8yB7Gd2ifWsHyq9axBRbu63ls5A3s+fxoEfoGBIYFIKOV5blmVV/IONcw
04Ll6t9xYFMzddSFXWJyJVlvye6Q1AM1BkSHYLIW5L1MHCxl0PeRUdZ3FDA0ETq
Jg0310K2Wh2VCTAG3VHddS7iRtQLg/xMWDu4x8v9RkwGegMkw18bGZB4GnC/ky/5
LR3C6GpkNZIWsaQPwLnt3bpl9SZmbefrHVBOOd3goKEIH2XZXwRNeDc2CTkYF1Au
X3W5TiW7Kg5HehMo3GMYvQIncOxLpMegyN3tIjdp5NWeXMVhGA4eC80+ITG5EBq/
QtIKl3NfeNbGSPW+joUmAq1NPhTSrvh6qj/twBGH8onwFF1zfC1Sf7Lq7ZEtfgd/
WhvKOYcltbTpJHD5qag72NYR+uMtDzbDeIFwjsqYmiAmalUxgeekhRcwku75FJbt
d8GRo70TPr1e2DvuqAWCOY7r6HYXAc0OGd9UmLfPuFW8UOnbZZXI0Cv9czSXMLmqK
IEiJUprtdbXa80x2/8ptWQOxI2O6Q0r4EWOWUTc0d71AgMBAAE=

-----END PUBLIC KEY-----

Lampiran 4 : Hasil Dokumen KRS



UNIVERSITAS AIRLANGGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

KRS AKADEMIK TAHUN AJARAN 2015/2016 SEMESTER GENAP

Nama : Fatich Fazlur Rochman IPK : 3.45
NIM : 061211632013 IPS : 3.00
Program Studi : S1 SISTEM INFORMASI Sks Muka : 24

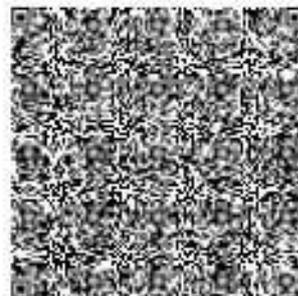
Kode MA	Nama Mata Ajar	SKS	Notes	Hari	Jam	Ruang
PNT408	Proposa	2		SELASA	10:00-21:20	312
PNT409	Strasi	4		KAMIS	10:45-22:30	315A
Total SKS		6				

Sumbaya, 15 Agustus 2016

Dosen Wali,

Eva Haryeni, S.Si., MT.

NIP. 196105082005012001



Lampiran 5 : Hasil Dokumen KHS



UNIVERSITAS AIRLANGGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
S1 SISTEM INFORMASI
KAMPUS C LINAIR, JL. MULYOREJO, 60115
Telp. 031-8996501, Fax. 031-8936502
http://st.unair.ac.id, faiste@unair.ac.id

KARTU HASIL STUDI TAHUN AJARAN 2013/2014 SEMESTER GENAP

NIM : 081211632013
Nama Mahasiswa : Fatich Fazlur Rochman
Dosen Wali : Eva Hariyanti, S.Si., MT.

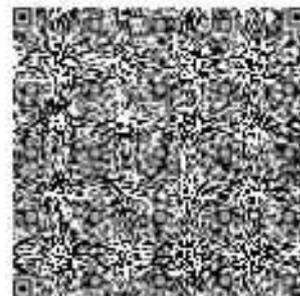
NO.	KODE MA	NAMA MATA AJAR	SKS	NILAI	BOBOT
1	SIM210	Interaksi Manusia dan Komputer	3	BC	7,5
2	SIJ220	Jaringan Komputer	3	A	12
3	SOK306	Komunikasi Interpersonal	2	A	8
4	SIS210	Pemrograman Berbasis Internet	3	A	12
5	MAS208	Riset Operasi	3	AB	10,5
6	SIO220	Sistem Basis Data	3	AB	10,5
7	SI211	Sistem Informasi Manajemen	3	B	9
8	MAS209	Teknik Peramalan	3	B	9
Total SKS dan Bobot			23		78,5
Indeks Prestasi Semester				3,41	
SKS maksimal yang boleh diambil semester depan				24 SKS	

Tanpa mata ajar dengan nilai E, hasil studi sampai semester ini adalah :
JUMLAH SKS YANG TELAH DITEMPUH = 00, dengan IPK = 3,39

Sumbaya, 15 Agustus 2016
Dosen Wali,

Lembar :
1. untuk mahasiswa
2. untuk dosen wali
3. untuk departemen

Eva Hariyanti, S.Si., MT.
198105082005012001



Lampiran 6 : Form Kuesioner Evaluasi Mahasiswa



UNIVERSITAS AIRLANGGA

Fakultas Sains dan Teknologi

Jl. Mulyorejo, Kampus C, Surabaya, Jawa Timur 60115

Telp. (031) 5914042, 5914043, 5912546, 5912564, Fax. (031) 5981841, 5939934

Website : www.unair.ac.id

**IMPLEMENTASI *QR CODE* DAN *DIGITAL SIGNATURE* UNTUK MENENTUKAN
KEABSAHAN DOKUMEN KRS DAN KHS
(STUDI KASUS FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS AIRLANGGA)
Kuesioner Evaluasi**

Dengan hormat,

Saya adalah mahasiswi S1 Sistem Informasi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga. Saat ini saya sedang melakukan penelitian yang berjudul “Implementasi *QR Code* dan *Digital Signature* untuk Menentukan Keabsahan Dokumen KRS dan KHS (Studi Kasus Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga)” dalam rangka penyelesaian skripsi. Maka dari itu, saya mohon bantuannya kepada Anda untuk meluangkan waktunya dalam mengisi semua pertanyaan pada kuesioner ini dengan kejujuran, kesungguhan, dan ketelitian. Hasil dari kuesioner dan data pribadi Anda akan dirahasiakan dan hanya untuk kepentingan penelitian ini saja.

Demikian pernyataan ini saya buat, atas perhatian dan bantuan Anda, saya ucapkan terima kasih.

Hormat saya,

Fatich Fazlur Rochman

Bagian I**Intruksi Pengisian Kuesioner:**

Pada bagian ini, isilah data diri Anda. Jawablah pertanyaan dengan menuliskan pada kolom berikut.

Data Diri	
Nama	:
Prodi	:
Angkatan	:

Bagian II**Intruksi Pengisian Kuesioner:**

Pada bagian ini, saya ingin mengetahui opini Anda terkait dengan sistem yang dibangun untuk menjadi solusi dalam permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini. Bacalah pertanyaan dengan teliti dan seksama kemudian **beri nilai dengan skala nilai 1-5 serta tanggapan terhadap pertanyaan yang diajukan** pada kuesioner ini. Nilai yang diberikan berdasarkan skala yang menandakan kesesuaian Anda, dengan asumsi semakin tinggi nilai, semakin baik tanggapan Anda terhadap pertanyaan yang diajukan.

No	Daftar Pertanyaan	Nilai
1	Pembuatan sistem untuk permasalahan yang dibahas dalam penelitian	
	Tanggapan Anda mengenai sistem yang telah dibuat	

2	Perubahan yang terjadi pada dokumen KRS dan KHS Mahasiswa (Penambahan <i>QR Code</i>)	
	Tanggapan Anda mengenai perubahan yang terjadi pada dokumen KRS dan KHS	
3	Tingkat kemanfaatan sistem yang dibuat untuk permasalahan yang dibahas dalam penelitian	
	Tanggapan Anda mengenai tingkat kemanfaatan sistem	
4	Perubahan prosedur dalam proses KRS dan KHS (Mahasiswa hanya bisa mencetak 1 kali, Adanya verifikasi keabsahan, dsb.)	
	Tanggapan Anda mengenai perubahan prosedur dalam proses KRS dan KHS	
5	Tingkat kebutuhan dalam menerapkan sistem di FST	
	Tanggapan Anda mengenai tingkat kebutuhan dalam menerapkan sistem di FST	

Kritik dan Saran:

--

Atas perhatian dan partipasi Anda dalam mengisi kuesioner ini saya ucapkan terima kasih.

Lampiran 7 : Tabel Hasil Evaluasi Mahasiswa

Nomor pertanyaan	Jumlah Nilai yang diberikan					Total	Rata-Rata
	1	2	3	4	5		
1	-	-	2	14	4	82	4.1
2	-	-	4	11	5	81	4.05
3	-	-	3	11	6	83	4.15
4	-	1	9	8	2	72	3.6
5	-	-	5	10	5	80	4

Lampiran 8 : Kuesioner Evaluasi Akademik dan Dosen

Kerangka Wawancara Evaluasi	
1. Topik	: Evaluasi Sistem Keabsahan Dokumen KRS dan KHS
2. Narasumber	: Pihak Akademik dan tiga Dosen FST Unair
3. Tempat	: FST Univesitas Airlangga
4. Tujuan :	: Pengumpulan data guna membantu penyelesaian Skripsi
5. Butir-butir pertanyaan pemadu	
a. Bagaimana Tanggapan Bapak/Ibu mengenai sistem yang telah dibuat dalam penelitian ini ?	
Jawaban	
b. Adakah sistem yang dibuat dalam penelitian ini dapat menjawab permasalahan yang diangkat oleh penulis ?	
Jawaban	
c. Adakah yang perlu diperbaiki dari sistem yang dibuat dalam penelitian ini ?	
Jawaban	
d. Bagaimana tanggapan dan penilaian kelayakan tentang implementasi sistem yang telah dibuat dalam penelitian ini di FST Universitas Airlangga ?	
Jawaban	
e. Menurut Bapak/Ibu, apa yang dibutuhkan oleh FST jika ingin menerapkan sistem yang telah di buat dalam penelitian ini ?	
Jawaban	