

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan Masalah

Robotic and Embedded System Laboratory merupakan salah satu laboratorium di Departemen Teknik Komputer Universitas Andalas yang bergerak dibidang robotik dan sistem tertanam. Di dalam laboratorium tersebut tersedia berbagai macam alat atau komponen yang dapat mendukung mahasiswa untuk mengerjakan proyek ataupun tugas akhir. *Robotic and Embedded System Laboratory* memiliki dua buah ruangan berupa ruangan praktikum dan ruangan khusus asisten. Ruangan praktikum digunakan untuk melaksanakan praktikum pada jadwal praktikum dan terbuka untuk mahasiswa Departemen Teknik Komputer untuk mengerjakan tugas kuliah dan tugas akhir. Sedangkan, ruangan asisten dikhususkan untuk ruang kerja asisten dan tempat menyimpan komponen yang ada di laboratorium sehingga akses ke ruangan tersebut terbatas.

Kunci laboratorium, yang disediakan oleh Departemen Teknik Komputer sebanyak satu buah dan tidak dapat diduplikasi, digunakan untuk mengamankan ruangan. Namun, kendala muncul ketika kegiatan praktikum di *Robotic and Embedded System Laboratory* melebihi jam kerja Departemen, yaitu setelah pukul 4 sore. Pada saat tersebut, kunci laboratorium diberikan kepada asisten untuk memfasilitasi kegiatan praktikum. Meskipun demikian, implementasinya mengalami hambatan serius.

Ketika asisten terakhir mengunci pintu laboratorium dan menyimpan kunci, asisten yang piket pada hari berikutnya menghadapi kesulitan koordinasi. Hal ini disebabkan oleh rotasi jadwal piket, di mana setiap asisten tidak bertugas setiap harinya. Oleh karena itu, asisten yang mengunci pintu hari sebelumnya mungkin berbeda dengan asisten yang membuka pintu laboratorium pada hari berikutnya. Akibatnya, sistem akses ke ruang laboratorium menjadi rumit dan tidak efisien.

Masalah lainnya adalah walaupun menurut tata tertib yang berlaku, ruang asisten hanya boleh diakses oleh asisten dan kepala laboratorium. Namun, terdapat kendala serius dalam manajemen akses ruangan khusus asisten. Hal ini terjadi karena ruang

pribadi untuk kepala laboratorium berada terpisah sehingga akses ke ruang asisten menjadi kurang terkendali. Apabila keadaan ini dibiarkan terus menerus tanpa tindakan korektif timbul kekhawatiran serius akan muncul risiko kehilangan atau kerusakan alat dan komponen yang mendukung kelancaran praktikum, proyek tugas besar, dan proyek tugas akhir mahasiswa Teknik komputer.

Untuk mengonfirmasi masalah tersebut, dilakukan survei yang melibatkan 13 asisten aktif dan 9 asisten yang sudah tidak aktif. Survei yang dilakukan menggunakan teknik pengambilan sampel jenuh yang mana teknik ini melibatkan semua populasi untuk dijadikan sampel[1]. Untuk melakukan analisis data yang telah didapatkan digunakan analisis deskriptif yang memerlukan nilai minimal, maksimal, rata-rata (*mean*), standar deviasi dan variasi. Nilai standar deviasi akan memengaruhi seberapa besar variasi data dalam sampel. Jika nilai standar deviasi rendah maka nilai dalam sampel cenderung mendekati rata sedangkan jika standar deviasi tinggi maka nilai dapat tersebar jauh dari rata-rata.

Survei yang dilakukan memiliki skala 1 sampai 3 yang mana setiap skala memiliki keterangan masing-masing. Tabel 1.1 merupakan persentase respon dengan rentang skala yang telah ditentukan.

Tabel 1. 1 Skala Sampel

Pernyataan	Rentang nilai			Total
	1	2	3	
Setiap asisten memiliki satu kunci laboratorium	14%	18%	68%	100%
Ada mahasiswa yang masuk tanpa izin	0%	5%	95%	100%

Keterangan rentang nilai Tabel 1.1:

1 = Tidak Setuju

2 = Ragu-ragu

3 = Setuju

Berdasarkan Tabel 1.1 maka didapatkan hasil survei bahwa pada pernyataan pertama terdapat 68% responden memilih skala 3, 18% responden memilih skala 2 dan 14% responden memilih skala 1. Sementara untuk pernyataan kedua didapatkan 95% responden memilih skala 3, 5% responden memilih skala 2 dan 0% responden memilih skala 1.

Setelah dilakukan perhitungan terhadap standar deviasi dari data hasil survei didapatkan bahwa standar deviasi bernilai 0.74001287. Standar deviasi yang didapat tergolong rendah sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai dalam sampel mendekati rata-rata. Nilai sampel yang mendekati rata-rata berarti bahwa masalah yang diajukan memang benar terjadi pada laboratorium.

Untuk mengatasi masalah yang telah disorot sebelumnya, diperlukan penerapan sebuah sistem yang mampu mengendalikan hak akses ke ruangan laboratorium dengan lebih ketat. Sistem ini akan memungkinkan pengelolaan akses yang lebih terstruktur dan efektif dengan memastikan bahwa hanya asisten dan kepala laboratorium yang memiliki hak akses sesuai dengan kebijakan yang berlaku. Dengan mengimplementasikan solusi ini diharapkan dapat meningkatkan keamanan laboratorium dan mengurangi risiko kehilangan dan kerusakan alat serta komponen penting.

1.1.1 Informasi Pendukung Masalah

Berdasarkan tata tertib yang telah dibuat oleh *Robotic and Embedded System Laboratory*, untuk mengakses ruangan laboratorium mahasiswa harus mendapatkan izin dari kepala laboratorium atau asisten laboratorium. Mahasiswa juga tidak diperkenankan memasuki ruangan asisten tanpa izin[2]. Hal ini menunjukkan bahwa akses ke ruangan laboratorium di kontrol ketat oleh kepala laboratorium dan asisten laboratorium.

Berdasarkan penelitian sejenis diapaparkan bahwa seiring perkembangan teknologi dan jaman menyebabkan sistem keamanan menjadi kebutuhan mutlak untuk diterapkan untuk melindungi aset dan privasi yang dimiliki. Kunci konvensional yang digunakan mudah hilang ataupun diduplikasi sehingga sistem keamanan dinilai kurang praktis dan rentan terhadap pencurian[3]. Oleh karena itu dibutuhkan

sistem yang dapat diakses oleh pihak yang berwenang untuk menjaga keamanan akses dari laboratorium.

1.1.2 Analisis Masalah

Dalam menyelesaikan masalah akses ruangan laboratorium terdapat beberapa batasan yang harus diperhatikan antara lain:

1. *Economy Constraint*
Solusi yang ditawarkan tidak melebihi anggaran Rp 3.000.000
2. *Manufacturability Constraint*
Rancangan dari solusi yang ditawarkan mudah diproduksi dan alat dapat dipinjam di laboratorium.
3. *Sustainability Constraint*
Data dapat diperbaharui setiap adanya perubahan.
4. Batasan Waktu Dan Sumber Daya
Perancangan dapat diselesaikan dalam waktu 6 bulan dengan 1 orang yang bekerja selama 18 jam perminggu.
5. *Law Constraint*
Perancangan tidak menggunakan metoda yang telah dipatenkan atau memiliki hak cipta.
6. *Security Constraint*
Sistem tidak dapat diduplikasi dan hanya dimiliki oleh asisten laboratorium dan kepala laboratorium.
7. Batasan Kesejahteraan
Alat yang dirancang dapat dengan mudah dimengerti oleh pengguna khususnya pengguna memiliki latar belakang sebagai asisten robotika.

1.1.3 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, sistem yang dirancang harus memenuhi kriteria:

1. Sistem yang dirancang harus dapat mengelola hak akses terhadap ruangan laboratorium berdasarkan peraturan yang berlaku.
2. Sistem yang dirancang dapat menyimpan data pengguna dengan benar.

3. Sistem yang dirancang dapat memantau aktivitas akses seperti pengecekan user dan waktu akses.
4. Sistem yang dirancang dapat memberikan notifikasi dan peringatan kepada pengguna jika terjadi akses dari pengguna yang tidak sah.

1.1.4 Tujuan

Berdasarkan analisis masalah dan kebutuhan yang harus dipenuhi alat yang dirancang bertujuan untuk meningkatkan keamanan laboratorium dan melakukan pemantauan terhadap aktivitas akses dari ruangan laboratorium.

1.2 Solusi

1.2.1 Karakteristik Produk

1. Fitur Dasar:

- *Computing Performance*

Alat yang dirancang memiliki kinerja komputasi yang tinggi. Sensor harus dapat membaca *input* dalam waktu yang singkat.

- *Sensing Capability*

Alat yang dirancang memiliki sensitifitas tinggi terhadap gerakan dan sentuhan. Sensor dapat mendeteksi gerakan untuk mendeteksi adanya mahasiswa yang masuk ke ruangan asisten. Sensor juga dapat mendeteksi sentuhan sebagai *input* utama dari alat yang akan dirancang.

- *Real-time Database*

Alat yang dirancang dapat memperbaharui data pengguna secara *real-time*.

- *Network Capability*

Alat yang dirancang dapat mengakses jaringan dengan baik karena *database* nantinya akan disimpan ke *cloud*.

- *Mobile Integrated*

Alat yang dirancang dapat terhubung ke aplikasi *mobile* untuk memberikan notifikasi dan data asisten yang masuk dan keluar dari laboratorium. Alat juga dapat dikontrol oleh aplikasi *mobile* dari jarak jauh.

- *Notification Capability*

Alat yang dirancang dapat memberikan notifikasi langsung ke aplikasi apabila ada *input* yang dimasukkan.

- *Low Cost*

Alat yang dirancang memiliki harga yang rendah dan tidak melebihi anggaran yaitu Rp 3.000.000

2. Fitur Tambahan:

- *Low Power Consumption*

Alat yang dirancang dapat menggunakan daya yang rendah sehingga alat tidak mudah panas dan bertahan lama.

- *Low Network Fee*

Alat yang dirancang dapat menggunakan akses internet dengan biaya rendah.

3. Sifat Solusi:

- Mudah diinstalasi

Alat yang dirancang memiliki petunjuk yang jelas dan mudah dipahami sehingga pengguna dapat melakukan instalasi sendiri.

- Sulit dimanipulasi

Alat yang dirancang sulit dimanipulasi oleh pihak yang tidak bertanggung jawab dan *database* yang digunakan tidak dapat diakses oleh banyak pihak.

- Tampilan estetik

Alat yang dirancang memiliki tampilan atau visual yang proporsional baik dari segi warna, tata letak maupun desain.

1.2.2 Usulan Solusi

1. Solusi 1: Sistem Pendeteksian RFID Berbasis IoT

Solusi ini akan menghasilkan produk yang dapat mengakses ruangan laboratorium menggunakan RFID berbasis IoT. RFID merupakan teknologi identifikasi berbasis gelombang radio. Sensor ini terdiri dari dua bagian penting yaitu *transceiver (reader)* dan *transponder (tag)*[4]. Setiap *tag* tersimpan data yang berbeda dan *reader* akan membaca data dari *tag* dengan perantara gelombang radio. Teknologi yang digunakan pada produk ini antara lain sensor RFID, NodeMCU, sensor ultrasonic dan kunci solenoid.

Saat membuka pintu laboratorium sensor RFID akan membaca tag RFID dan kunci solenoid akan otomatis terbuka jika tag RFID yang dimasukkan terdaftar pada NodeMCU. Saat ingin mengakses ruang asisten maka tag RFID akan

dibaca kembali sehingga NodeMCU akan mematikan sensor ultrasonik agar tidak mendeteksi objek selama beberapa saat.

Solusi ini menggunakan IoT (*Internet of Things*) untuk mengirimkan notifikasi dan peringatan terhadap upaya kases yang tidak sah. Peringatan dapat dikirimkan jika sensor ultrasonik mendeteksi gelombang ultrasonic dari sebuah objek saat memasuki ruangan asisten.

2. Solusi 2: Pendeteksian Wajah Berbasis CNN

Solusi ini menggunakan kamera sebagai sensor utama untuk mengambil citra wajah. Mikrokontroler yang akan dipakai adalah Raspbery pi dengan pemrograman *python* yang memproses data dari kamera sebagai *input*. Raspbery pi akan mengolah data yang diterima untuk dapat diteruskan ke *python* untuk ditampilkan pada layar LCD. Sedangkan *python* akan memberikan perintah kepada raspbery pi untuk melakukan proses *face detection* dan *face recognition*[5].

Solusi ini akan menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengambil citra wajah. Algoritma CNN merupakan jenis Deep Neural Network karena banyak diaplikasikan pada data citra dan kedalaman jaringannya yang tinggi[6]. *Output* dari produk ini dapat membuka pintu laboratorium secara otomatis saat mendeteksi wajah yang dikenal dan menghidupkan *buzzer* saat mendeteksi wajah yang tidak dikenal.

3. Solusi 3: Pendeteksian *Fingerprint* Berbasis IoT

Solusi ini menggunakan sensor *fingerprint* sebagai sensor utama untuk mengambil data sidik jari. Sidik jari banyak digunakan sebagai proses autentikasi karena setiap sidik jari memiliki pola yang berbeda-beda. Oleh karena itu, sidik jari sangat sulit untuk diduplikasi.

Mikrokontroler yang akan dipakai adalah NodeMCU dengan tambahan sensor PIR sebagai *input* untuk akses masuk ke ruangan asisten. Saat pengguna menempelkan sidik jari pada sensor *fingerprint* maka NodeMcu akan mengirimkan data yang masuk ke *database* dan membandingkan hasil sidik jari tersebut. Jika sidik jari sesuai dengan *database* maka kunci solenoid pada pintu laboratorium akan otomatis terbuka. Sementara saat memasuki ruangan asisten sensor PIR akan menerima *input* terlebih dahulu dan mengalami *delay* selama

beberapa detik untuk memberikan waktu agar sidik jari kembali dimasukkan. Jika selama beberapa detik tersebut sidik jari tidak valid atau tidak ada *inputan* maka *buzzer* akan berbunyi dan akan mati saat sidik jari valid.

1.2.3 Analisis Usulan Solusi

House of Quality (HoQ) merupakan sebuah alat untuk mendukung metode *Quality Function Development*. Matriks HoQ mengkonversikan *voice of customer* secara langsung terhadap katakarakteristik teknis dari sebuah perencanaan yang dihasilkan. Perhitungan *house of quality* dilihat dari eratnya hubungan antara kebutuhan pengguna dengan spesifikasi produk yang diinginkan. Hubungan ini dapat diketahui dengan memberikan poin pada masing-masing spesifikasi produk. Poin 3 mewakili hubungan yang sangat erat, poin 2 mewakili hubungan yang biasa saja dan poin 1 mewakili hubungan yang lemah. Jika antara kebutuhan pengguna dan spesifikasi produk tidak memiliki hubungan maka tabel dikosongkan. Berikut tabel HoQ dari produk yang akan dirancang:

Tabel 1. 2 House of Quality

	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓	↑		
	Computing Performance	Sensing Capability	Database	Network Capability	Mobile Integrated	Notification Capability	Cost	Power Consumption	Network Fee	Instalasi		
Harga <= 3 juta	5	1	1	1	2	1		3		2	2	
Data mudah diperbaharui	4	2		3	2	3	3	1		1		
Dirancang <6 bulan	4	3	3	3	2	3	1	3				
Tidak dapat dimanipulasi	5	1		3	1	1						
Tampilan Estetis	3							2			3	
Akurasi Pembacaan yang Tinggi	5	3	3	1		1		1	2	1	1	
Proses Pembacaan data yang cepat	3	3	3	3					2			
Importance Rating		54	41	58	31	39	16	42	16	19	24	340
Percentage		16%	12%	17%	9%	11%	5%	12%	5%	6%	7%	100%

Berdasarkan tabel 1.2 *Real-time Database* dan *Computing Performance* memiliki persentase yang lebih tinggi sebagaimana spesifikasi ini merupakan fitur dasar yang

diinginkan dari alat yang akan dirancang. *Database* harus dapat memperbaharui data secara *real-time*. Hal ini dikarenakan setiap tahun asisten laboratorium akan memasukkan data baru karena ada penambahan asisten.

Tabel 1. 3 HOQ Usulan Solusi

Solusi	16%	12%	17%	9%	11%	5%	12%	5%	6%	7%	Jumlah
RFID	1	3	2	2	2	2	3	3	1	3	2.15
Face Recognition	3		3	2	2	2	2	1	1	3	2.06
Fingerprint	3	3	3	2	2	2	2	2	1	3	2.46

Perhitungan dilakukan dengan menerapkan rumus:

$$Jumlah = \sum(Persentase\ HOQ \times poin\ hubungan) \dots\dots\dots(2)$$

Berdasarkan tabel 1.3 solusi yang memiliki *house of quality* paling tinggi adalah solusi menggunakan sensor *fingerprint*. Oleh karena itu solusi *fingerprint* akan menjadi solusi yang dipilih untuk menyelesaikan masalah.

1.2.4 Solusi yang Dipilih

Setelah dilakukan analisis *house of quality*, didapatkan bahwa solusi *fingerprint* merupakan solusi terbaik yang akan menyelesaikan masalah. *Fingerprint* memiliki poin yang lebih tinggi karena memiliki kinerja komputasi yang tinggi dan tentunya dapat diaplikasikan dengan *database* yang *real-time*. Selain itu *fingerprint* juga memiliki *sensing capability* yang lebih tinggi daripada solusi lainnya dan *fingerprint* juga tidak bisa hilang atau dicuri oleh pihak yang tidak bersangkutan. Oleh karena itu solusi *fingerprint* merupakan solusi yang sangat tepat untuk menyelesaikan permasalahan dalam keamanan laboratorium.

1.3 Perencanaan Pasar

1.3.1 Perkiraan Biaya

Implementasi solusi yang telah dipilih membutuhkan biaya komponen dan biaya pengembangan dari produk. Berikut tabel perkiraan biaya yang akan diperlukan untuk membuat produk:

Tabel 1. 4 Perkiraan Biaya Produk

No	Material	Rincian		
		Qty	Harga Satuan	Harga Total
1	<i>ESP 32</i>	2	Rp 65.000	Rp 130.000
2	<i>Fingerprint Sensor</i>	2	Rp 120.000	Rp 240.000
3	Sensor PIR	1	Rp 13.000	Rp 13.000
4	<i>Buzzer SFB-55</i>	1	Rp 27.500	Rp 27.500
5	LCD 16x2	2	Rp 17.000	Rp 34.000
6	Modul I2C	2	Rp 9.000	Rp 18.000
7	<i>Solenoid Door Lock</i>	1	Rp 40.000	Rp 40.000
8	<i>Relay 5V 1 Channel</i>	1	Rp 6.000	Rp 6.000
9	<i>Relay 5V 2 Channel</i>	1	Rp 12.500	Rp 12.500
10	<i>Jumper (MM, MF, FF)</i>	1	Rp 13.000	Rp 13.000
		Bungkus		
11	Filamen PLA	1	Rp 200.000	Rp 200.000
12	Power Supply 12V 5A	1	Rp 40.000	Rp 40.000
Total				Rp 774.000

Tabel 1. 5 Perkiraan Biaya Development

No	Kebutuhan	Waktu	Estimasi Harga
1	Tenaga Kerja	1 tahun	Rp 3.000.000
2	<i>Android Development</i>	3 bulan	Rp 2.000.000
Total			Rp 5.000.000

1.3.2 Analisis Finansial

1. Analisis SWOT

a. *Strength* (Kekuatan)

- Sistem dikhususkan untuk Kepala laboratorium dan asisten laboratorium sehingga akses untuk masuk ke laboratorium terbatas dan keamanan terjaga dengan baik.

- Sistem dapat dikendalikan jarak jauh dengan aplikasi *mobile*.
- Sistem sulit untuk dimanipulasi karena sidik jari memiliki karakteristik yang berbeda.

b. *Weakness* (Kelemahan)

- Sidik jari tidak dapat digunakan jika tangan dalam keadaan basah atau luka
- Sistem dapat diabaikan karena tidak ada pembatas antara ruang praktikum dan asisten karena tidak memungkinkan untuk membangun pintu baru ataupun palang pintu.

c. *Opportunities* (Peluang)

- Tingkat keamanan dan hak akses semakin meningkat dari sebelumnya.
- Sidik jari dapat digunakan sebagai absensi asisten maupun data asisten yang hadir pada hari itu.
- Adanya potensi kerja sama dengan laboratorium lain

d. *Threats* (Ancaman)

- Data kemungkinan dapat diretas dan disalahgunakan.
- Adanya persaingan dari produk serupa.
- Kemungkinan akan sidik jari yang dapat dimanipulasi.

2. Analisis *Return of Investment* (ROI)

Return of Investment digunakan untuk mengukur keuntungan dari biaya investasi yang telah dikeluarkan. Semakin tinggi nilai ROI maka semakin baik investasi tersebut.

Tabel 1. 6 Analisis ROI

Proyeksi Penjualan	12 buah / tahun
Biaya komponen untuk satu alat	Rp 774.000
Biaya development 1 tahun	Rp 5.000.000
Return of Investment yang diinginkan	60%
Harga jual satu alat	Rp 1.905.066
Keuntungan satu produksi alat	Rp 1.131.066

$$ROI = \frac{\text{Total Penjualan} - \text{Investasi}}{\text{Investasi}} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

$$0.6 = \frac{12xP - (5.000.000 + 774.000x12)}{14.288.000}$$

$$0.6 = \frac{12xP - 14.288.000}{14.288.000}$$

$$8.572.800 = 12xP - 14.288.000$$

$$22.860.800 = 12xP$$

$$P = Rp\ 1.905.066$$

Berdasarkan perhitungan di atas didapatkan harga jual untuk satu alat ini adalah Rp 1.905.066. Berdasarkan harga jual tersebut keuntungan yang dapat diperoleh dari setiap penjualan produk sebesar Rp 1.131.066.

3. Analisis *Net Present Value* (NPV)

Net Present Value digunakan untuk mengevaluasi keuntungan dari investasi untuk memprediksi keuntungan bisnis di masa depan. Jika NPV lebih besar dari nol, maka proyek tersebut dianggap menguntungkan, sebaliknya jika NPV kurang dari nol maka proyek tersebut tidak menguntungkan.

$$NPV = \sum_{t=1}^t \frac{C_t}{(1+r)^t} - C_0 \dots\dots\dots(4)$$

$$NPV = -14.288.000 + \frac{1.131.066x12}{1 + 0.05} + \frac{1.131.066x12}{(1 + 0.05)^2}$$

$$NPV = -14.288.000 + \frac{13.572.792}{1.05} + \frac{13.572.792}{1.1025}$$

$$NPV = -14.288.000 + 12.926.468 + 12.310.922$$

$$NPV = Rp\ 10.949.390$$

Berdasarkan perhitungan di atas keuntungan dari investasi akan didapatkan pada tahun ke-2 investasi dengan keuntungan sebesar Rp 10.949.390.

