

PERANCANGAN DAN REALISASI LABORATORIUM PINTAR BERBASIS IOT

Nama :Rudra Aksa Pattra

NRP : 1722010

E-mail : rudraaksa@gmail.com

ABSTRAK

Otomatisasi adalah teknologi proses atau prosedur dapat dilakukan dengan sedikit bantuan manusia. Otomatisasi diperlukan karena ketika laboratorium yang besar memiliki puluhan atau ratusan komputer dan beberapa peralatan elektronik lainnya. Untuk mengontrol komponen-komponen tersebut diperlukan banyak upaya manusia melihat dari permasalahan tersebut maka dibuatlah otomatisasi laboratorium dan laboratorium yang diotomatisasi disebut sebagai laboratorium pintar. Internet of Things (IOT) adalah komunikasi yang mengacu pada gagasan menghubungkan objek pada kehidupan sehari-hari ke internet. Objek-objek dirakit dengan mikrokontroler untuk mengaktifkan komunikasi yang kemudian dikonfigurasi dengan tumpukan protokol yang akan menghasilkan interaksi antar objek tanpa campur tangan manusia

Dalam Tugas Akhir ini, telah dirancang dan direalisasikan prototipe laboratorium pintar. Prototipe berbentuk ruangan laboratorium berpintu yang berisi miniatur komputer, *air conditioner*, proyektor dan lampu. Buka/tutup kunci pintu dikendalikan oleh Node-MCU yang dihubungkan dengan *RFID* reader RC522 dan raspberry pi yang dihubungkan dengan USB kamera. Pemantauan keadaan di dalam laboratorium menggunakan ESP32-CAM, sensor PIR, Node-MCU, dan sensor DHT11. Pengendalian on/off sumber daya untuk miniatur komputer, *air conditioner*, proyektor dan lampu dikendalikan oleh Node-MCU melalui aplikasi pada *smart phone android*. Aplikasi juga memiliki fitur untuk mendaftarkan kartu *RFID* dan foto wajah ke dalam *database website*, menghapus kartu *RFID* dan foto wajah yang disimpan di dalam *database website*, dan memantau bagian dalam prototype laboratorium. Koneksi internet diperlukan untuk menghubungkan Node-MCU, ESP32-CAM, smart phone android, raspberry pi dan website.

Berdasarkan hasil pengujian sistem, sistem laboratorium pintar yang memiliki fitur: pemantauan keadaan di dalam laboratorium, pengenalan dan pencatatan seseorang yang akan masuk ke dalam laboratorium, pendaftaran seseorang agar memiliki akses masuk ke dalam laboratorium, pengendalian sumber daya fasilitas di dalam laboratorium. Fitur pemantauan keadaan di dalam laboratorium telah diuji dan

dapat memantau keadaan di dalam laboratorium dengan menggunakan smart phone android. Fitur pengenalan dan pencatatan seseorang yang akan masuk ke dalam laboratorium telah diuji dan dapat memberikan akses ke dalam laboratorium ketika kartu RFID atau wajah dikenali. Fitur pendaftaran seseorang agar memiliki akses masuk ke dalam laboratorium telah diuji dan dapat mendaftarkan seseorang. Fitur pengendalian sumber daya fasilitas telah diuji sebanyak 10 kali dan berfungsi baik dengan tingkat keberhasilan 100%.

Kata Kunci: IOT, Laboratorium Pintar, Node-MCU, Raspberry pi, Smart Phone.



DESIGN AND REALIZATION IOT BASED SMART LABORATORY

Rudra Aksa Pattra

NRP : 1722010

E-mail : rudraaksa@gmail.com

ABSTRACT

Automation is a technology that processes or procedures can be performed with little human assistance. Automation is necessary because when a large laboratory has tens or hundreds of computers and some other electronic equipment. To control these components, it takes a lot of human effort to see the problem, so laboratory automation is made and an automated laboratory is called a smart laboratory. Internet of Things (IOT) is a communication that refers to the idea of connecting objects in everyday life to the internet. The objects are assembled with a microcontroller to enable communication which is then configured with a protocol stack that will produce interactions between objects without human intervention

In this final project, a smart laboratory prototype has been designed and realized. The prototype is in the form of a laboratory room with a door containing a miniature computer, air conditioner, projector and lamp. Open / close the door lock is controlled by a Node-MCU connected to the RC522 RFID reader and a raspberry pi connected to a USB camera. Monitoring the condition in the laboratory using ESP32-CAM, PIR sensor, Node-MCU, and DHT11 sensor. Control on / off of power sources for miniature computers, air conditioners, projectors and lamps is controlled by the Node-MCU via an application on the android smart phone. The application also has features for registering RFID cards and face photos into the website database, deleting RFID cards and face photos stored in the website database, and monitoring the interior of the laboratory prototype. Internet connection is required to connect Node-MCU, ESP32-CAM, android smart phone, raspberry pi and website.

Based on the results of system testing, a smart laboratory system that has features: monitoring conditions in the laboratory, recognizing and recording someone who will enter the laboratory, registering someone to have access to the laboratory, controlling facility resources in the laboratory. The state monitoring feature in the laboratory has been tested and can monitor conditions in the laboratory using an android smart phone. The recognition and recording features of a person who will enter the laboratory have been tested and can provide access to the laboratory when an RFID card or face is recognized. The registration feature for someone to have

access to the laboratory has been tested and can enroll someone. The facility resource control feature has been tested 10 times and functions properly with a 100% success rate.

Keywords: IOT, Smart Laboratory, Nodemcu, Raspberry pi, Smart Phone.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR	
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR	
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.4 Pembatasan Masalah	3
I.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
II.1 Laboratorium Pintar	5
II.2 <i>Internet of Things (IOT)</i>	5
II.3 Alat-alat.....	6
II.3.2 Node-MCU ESP8266	6
II.3.2 ESP32-CAM.....	9
II.3.3 Raspberry pi 4 Model B.....	13
II.3.4 Modul Relay	15
II.3.5 <i>Solenoid Door Lock</i>	16
II.4 Sensor	17
II.4.1 <i>RFID-RC522</i>	17

II.4.2	PIR Sensor	19
II.4.3	<i>DHT 11</i>	20
II.5	Program-program	21
II.5.1	PhpMyAdmin.....	21
II.5.2	Android Studio.....	23
II.5.3	Arduino IDE	25
II.5.4	Node-RED	26
II.5.5	MySQL	27
II.5.6	Python	28
II.6	Metode untuk berkomunikasi antar perangkat	28
II.6.1	Message Queuing Telemetry Transport (<i>MQTT</i>)	28
II.6.2	Mosquitto Broker.....	29
II.6.3	<i>Website</i> API	30
II.7	<i>Face recognition</i>	30
II.7.1	Histogram Oriented Gradient.....	31
II.7.2	Support Vector Machine.....	31
II.7.3	OpenCV	32
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI		33
III.1	Perancangan Sistem.....	33
III.1.1	Perancangan Sistem Pemantauan Keadaan di Dalam Laboratorium	36
III.1.2	Perancangan Sistem Pengenalan dan Pencatatan Seseorang yang Akan Masuk ke Dalam Laboratorium.....	38
III.1.3	Perancangan Sistem Untuk Pengendalian Sumber Daya Fasilitas Komputer, Proyektor, Air Conditioner, dan Lampu di Dalam Laboratorium.....	40
III.1.4	Perancangan Sistem Pendaftaran Seseorang Agar Mendapat Akses ke Dalam Laboratorium	41
III.2	Perancangan Software	45
III.2.1	Perancangan Software Node-RED.....	45
III.2.2	Perancangan Software Pemrograman Node-MCU dan ESP32-CAM.....	47
III.2.3	Perancangan Software Pemrograman <i>Smart phone android</i>	52

III.2.4	Perancangan Software Pemrograman Raspberry Pi	56
III.3	Perancangan Sistem <i>Database</i> untuk menyimpan data.....	58
III.4	Perancangan Server untuk Broker <i>MQTT</i>	62
BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....		63
IV.1	Realisasi Prototipe Laboratorium Komputer	63
IV.2	Pengujian Sistem Keseluruhan	64
IV.2.1	Pengujian Sistem Pengenalan dan Pencatatan Seseorang yang Akan Masuk ke Dalam Laboratorium.....	66
IV.2.2	Pengujian Sistem Pemantauan Keadaan di Dalam Laboratorium.....	70
IV.2.3	Pengujian Sistem Pengendalian Sumber Daya Fasilitas Komputer, Proyektor, Air Conditioner, dan Lampu di Dalam Laboratorium.....	74
IV.2.4	Pengujian Sistem Pendaftaran Seseorang Agar Mendapat Akses ke Dalam Laboratorium	79
IV.2.5	Pengujian kinerja sistem	83
IV.3	Pengujian Node-RED.....	85
IV.4	Pengujian <i>Database</i>	86
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....		92
V.1	Simpulan	92
V.2	Saran.....	93
DAFTAR REFERENSI		94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Modul Node-MCU ESP8266	7
Gambar 2.2 Pin layout Node-MCU ESP8266	8
Gambar 2.3 Modul ESP32-CAM.....	9
Gambar 2.4 Pin layout ESP32-CAM	11
Gambar 2.5 Raspberry Pi 4 Model B.....	13
Gambar 2.6 Spesifikasi ukuran Raspberry Pi 4 Model B	14
Gambar 2.7 Modul Relay 5v dengan struktur dalam modul relay.....	15
Gambar 2.8 <i>Solenoid Door Lock</i>	17
Gambar 2.9 Modul <i>RFID-RC522</i>	18
Gambar 2.10 PIR Sensor.....	20
Gambar 2.11 sensor DHT11	21
Gambar 2.12 <i>GUI</i> dari phpMyAdmin.....	23
Gambar 2.13 Jendela Utama dari <i>Android studio</i>	24
Gambar 2.19 Flow di aplikasi Node-RED	27
Gambar 2.20 Node di aplikasi Node-RED.....	27
Gambar 2.21 cara kerja protokol <i>MQTT</i>	29
Gambar 3.1 Denah Laboratorium Komputer	33
Gambar 3.2 denah rancangan prototipe Laboratorium komputer	34
Gambar 3.3 Blok Diagram Sistem	35
Gambar 3.3 Rangkaian ESP32-CAM dengan Sensor PIR.....	37
Gambar 3.4 Rangkaian Node-MCU dengan DHT11	37
Gambar 3.5 Tampilan Layout Aplikasi Untuk Memantau Keadaan Laboratorium....	38
Gambar 3.6 Rangkaian Node-MCU dengan <i>Solenoid Door Lock</i> dan RC522.....	39
Gambar 3.7 Rangkaian Raspberry pi dengan <i>Solenoid Door Lock</i> dan kamera	39
Gambar 3.8 Rangkaian Node-MCU dengan miniatur.....	40
Gambar 3.9 Tampilan Layout Aplikasi Untuk Mengendalikan Fasilitas di Dalam Laboratorium.....	41
Gambar 3.10 Tampilan Layout Aplikasi Untuk Menfoto wajah	42

Gambar 3.11 Tampilan Layout Aplikasi Untuk Melihat Hasil Foto dan Mengirimkan Foto Wajah ke <i>Database Website</i>	42
Gambar 3.12 Tampilan Layout Aplikasi Untuk Mengirimkan Id <i>RFID</i> dari Kartu <i>RFID</i> ke <i>Database Website</i>	43
Gambar 3.13 Tampilan Layout Aplikasi Untuk Menghapus Data Id <i>RFID</i> yang Disimpan di <i>Database website</i>	44
Gambar 3.14 Tampilan Layout Aplikasi Untuk Menghapus Data Foto wajah yang Disimpan di <i>Database website</i>	44
Gambar 3.15 rancangan program pada Node-Red.....	46
Gambar 3.16 isi dari Node function untuk memasukan data ke dalam <i>database</i>	47
Gambar 3.17 Flowchart program ESP32-CAM.....	48
Gambar 3.18 Flowchart program Node-MCU dengan miniatur.....	49
Gambar 3.19 Flowchart program Node-MCU dengan RC522 dan <i>solenoid door lock</i>	50
Gambar 3.20 Flowchart program Node-MCU sensor DHT11	51
Gambar 3.21 Flowchart penerima data dari Node-MCU dan pengirim perintah.	53
Gambar 3.22 Flowchart aplikasi pengirim id <i>RFID</i> ke <i>database website</i>	54
Gambar 3.23 Flowchart aplikasi pengirim foto wajah ke <i>database website</i>	55
Gambar 3.24 Flowchart <i>face recognition</i> pada raspberry pi.....	56
Gambar 3.25 Flowchart <i>training</i> foto wajah pada raspberry pi.....	57
Gambar 3.26 tabel dari <i>database</i> untuk menyimpan data-data.....	59
Gambar 3.27 struktur dari tabel <i>history_RFID</i>	59
Gambar 3.28 struktur dari tabel <i>history</i>	60
Gambar 3.29 struktur dari tabel <i>penggunaan_alat</i>	60
Gambar 3.30 struktur dari tabel <i>DHT11</i>	60
Gambar 3.31 struktur dari tabel <i>wajah</i>	61
Gambar 3.32 struktur dari tabel <i>RFID</i>	61
Gambar 3.33 tampilan pada command prompt ketika software Node-RED terhubung dengan broker <i>MQTT</i>	62
Gambar 4.1 Realisasi Prototipe Laboratorium komputer	64

Gambar 4.2 keadaan solenoid dan balasan dari http post dilihat melalui serial monitor	66
Gambar 4.3 Tampilan Layar Raspberry pi ketika wajah dikenali oleh <i>face recognition</i>	68
Gambar 4.4 Tampilan Layar Raspberry pi ketika tidak ada wajah sama sekali	68
Gambar 4.5 tampilan pada serial monitor arduino ketika ESP32-CAM melakukan recording	71
Gambar 4.6 Tampilan aplikasi untuk melihat live stream dari ESP32-CAM.....	72
Gambar 4.7 Pembacaan suhu dan kelembaban dilihat oleh serial monitor arduino ...	73
Gambar 4.8 Data Sensor DHT11 yang disimpan di dalam database website	73
Gambar 4.9 Tampilan Aplikasi untuk mengirim perintah ke Node-MCU	75
Gambar 4.10(a) kondisi miniatur lampu on	76
Gambar 4.10(b) kondisi miniatur lampu off	76
Gambar 4.11(a) kondisi miniatur komputer on	76
Gambar 4.11(b) kondisi miniatur komputer off	76
Gambar 4.12(a) kondisi miniatur proyektor on	77
Gambar 4.12(b) kondisi miniatur proyektor off.....	77
Gambar 4.13(a) kondisi miniatur <i>air conditioner</i> on	77
Gambar 4.13(b) kondisi miniatur <i>air conditioner</i> off	77
Gambar 4.14 aplikasi <i>smart phone android</i> untuk mendaftarkan wajah	79
Gambar 4.15 <i>Database</i> penyimpanan foto wajah yang sudah didaftarkan.....	80
Gambar 4.16 tampilan aplikasi untuk menghapus foto wajah yang sudah didaftarkan	81
Gambar 4.17 aplikasi <i>smart phone android</i> ketika mendeteksi kartu <i>RFID</i>	81
Gambar 4.18 <i>Database</i> penyimpanan id <i>RFID</i> <i>RFID</i> yang sudah didaftarkan	82
Gambar 4.19 Tampilan aplikasi untuk menghapus data dari <i>database</i>	83
Gambar 4.20 Tampilan <i>debug monitor</i> dengan node yang diuji dari Node-RED	85
Gambar 4.21 <i>Database</i> untuk Id <i>RFID</i> <i>RFID</i>	86
Gambar 4.22 <i>Database</i> untuk penyimpanan Foto wajah.....	87
Gambar 4.23 <i>Database</i> untuk catatan kapan pengguna kartu <i>RFID</i> masuk ke dalam laboratorium	88

Gambar 4.24 *Database* untuk catatan kapan *face recognition* raspberry pi mengenali wajah 89

Gambar 4.25 *Database* untuk catatan penggunaan fasilitas di dalam laboratorium... 90

Gambar 4.26 *Database* untuk menyimpan data sensor DHT11 91



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 status dan msg balasan dari http post pada setiap kartu <i>RFID</i>	67
Tabel 4.2 pembacaan data dari sensor DHT11	74
Tabel 4.3 Hasil pengujian Node-MCU dengan prototype laboratorium.....	78
Tabel 4.4 Hasil pengujian kinerja sistem	84



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A LISTING PROGRAM.....	A-1
LAMPIRAN B Rangkaian Sistem Keseluruhan.....	B-1

