

**IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING POLUSI UDARA
BERDASARKAN INDEKS STANDAR PENCEMARAN UDARA
DENGAN PEMODELAN *FINITE STATE MACHINE***

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:
Renal Prahardis
NIM : 145150301111047



PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018

PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING POLUSI UDARA BERDASARKAN INDEKS
STANDAR PENCEMARAN UDARA DENGAN PEMODELAN *FINITE STATE MACHINE***

SKRIPSI

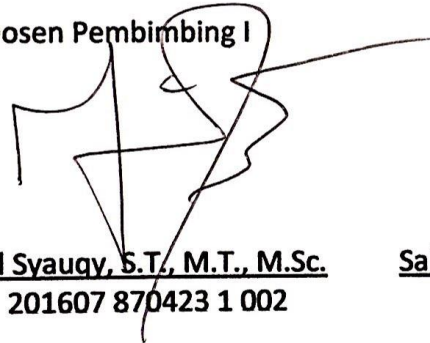
**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik**

**Disusun Oleh :
Renal Prahardis
NIM: 145150301111047**

**Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
16 Januari 2018**

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I



Dahnial Syauqy, S.T., M.T., M.Sc.
NIK: 201607 870423 1 002

Dosen Pembimbing II



Sabriansyah Rizqika Akbar, S.T., M.Eng
NIP: 19820809 201212 1 004

**Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Informatika**



Tri Astoto Kurniawan, S.T., M.T., Ph.D
NIP: 19710518 200312 1 001

IDENTITAS TIM PENGUJI

Penguji 1

1	Nama Lengkap	Wijaya Kurniawan, S.T, M.T
2	Jenis Kelamin	Laki – laki
3	NIK	19820125 201504 1 002

Penguji 2

1	Nama Lengkap	Hurriyatul Fitriyah, S.T, M.Sc
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	NIP	19851001 201504 2 003

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 16 Januari 2018



Renal Prahardis
NIM: 14515030111047

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Renal Prahardis
2	Jenis Kelamin	Laki – laki
3	Program Studi	Teknik Komputer
4	NIM / NIDN	145150301111047
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Kediri, 15 Mei 1995
6	E-mail	renalprahardis@gmail.com
7	Nomor Telepon	081555845760

B. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SD Negeri 1 Kediri	SMP Negeri 3 Kediri	SMA Negeri 8 Kediri
Jurusan			IPA
Tahun Masuk – Lulus	2002 - 2008	2008 - 2011	2011 - 2014

C. Penghargaan dalam 10 tahun terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No	Jenis Kegiatan	Institusi Pemberian Penghargaan	Tahun
1	Juara 3 Kategori Pidato Se – Kota Kediri	Radio Jayabaya dan Vidoran	2007
2	Juara 3 Lomba Pildacil Festival Anak Sholeh 4	Karima	2007
3	Kejuaraan bola basket antar SMA Kota Kediri	Perbasi Kota Kediri	2009
4	Juara 2 lomba basket fakultas	FILKOM UB	2015
5	Juara 3 Inovasi Teknologi Internet of Things	Institut Teknologi Sepuluh November	2017

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan dan penelitian skripsi ini tidak lepas dari bantuan moral dan materiil yang diberikan dari berbagai pihak, maka peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan seluruh keluarga besar atas segala nasehat, kasih sayang, perhatian, dan kesabarannya memberikan semangat kepada peneliti, serta senantiasa tiada hentinya memberikan doa demi terselesaikannya skripsi ini.
2. Bapak Dahniel Syauqy, S.T., M.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan kepada peneliti, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
3. Bapak Sabriansyah Rizqika Akbar, S.T, M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan kepada peneliti, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
4. Teman-teman komunitas The – Ex dan Laboratorium Sistem Komputer dan Robotika yang selalu memberikan semangat dalam proses pengerjaan skripsi ini.
5. Seluruh civitas akademika Informatika Universitas Brawijaya dan terkhusus untuk teman-teman Teknik Komputer Angkatan 2014 yang telah banyak memberi bantuan dan dukungan selama peneliti menempuh studi di Teknik Komputer Universitas Brawijaya dan selama penyelesaian skripsi ini.

ABSTRAK

Polusi merupakan permasalahan yang sampai sekarang masih belum bisa terselesaikan. Permasalahan ini diakibatkan oleh banyaknya pengguna kendaraan bermotor yang menimbulkan adanya polusi. Dari permasalahan tersebut perlu adanya sistem yang dapat menentukan kualitas udara yang dapat langsung memperingatkan kepada pengguna melalui aplikasi *smartphone* ketika kondisi udaranya tidak sehat. Diharapkan dengan adanya penelitian ini, masyarakat akan lebih peduli kesehatannya. Sistem ini menggunakan metode *Finite State Machine* (FSM) yang bertujuan untuk menerapkan prinsip kerja sistem dengan menggunakan 3 hal, yaitu *State*, *Event*, *Action*. Berdasarkan pengujian yang sudah dilakukan nilai korelasi pembacaan sensor MQ2 dengan tegangan keluarannya 94,45%, sensor MQ7 sebesar 94,98, sensor MQ136 sebesar 95,79. Kemudian untuk sensor DHT22 memiliki rata – rata kesalahan sebesar 2,68%. Selain itu jarak komunikasi NRF dapat berkomunikasi pada jarak maksimal 50 meter, dan jarak konektivitas dengan WiFi ESP dengan jarak maksimal 160 meter. Untuk waktu penerimaan data, waktu paling cepat yaitu 1,13 detik. Kemudian sistem dalam menerapkan permodelan *Finite State Machine* telah berhasil baik penerapan di *Main Device* maupun *Hub Device* dengan presentase keberhasilan 100%

Kata kunci: Polusi, ISPU, *Android*, *Finite State Machine*

ABSTRACT

Pollution is a problem that until now still can not be solved. This problem is caused by the number of users of motor vehicles that cause pollution. From these problems need a system that can determine the air quality that can immediately alert the user through the smartphone application when the condition of the air is not healthy. It is expected that with this research, people will be more concerned about their health. This system uses the Finite State Machine method (FSM) which aims to apply the working principle of the system using 3 things, namely State, Event, Action. Based on testing that has been done correlation value of sensor readings MQ2 with output voltage 94.45%, MQ7 sensor of 94.98, MQ136 sensor of 95.79. Then for the sensor DHT22 has an average error of 2.68%. In addition, the communication distance NRF can communicate at a maximum distance of 50 meters, and distance connectivity with WiFi ESP with a maximum distance of 160 meters. For data reception time, the fastest time is 1.13 seconds. Then the system in applying the Finite State Machine modeling has been successful both in the application of the Main Device and Hub Device with a percentage of success of 100%

Keywords: Pollution, ISPU, android, Finite State Machine

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan petunjuk-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING POLUSI UDARA BERDASARKAN INDEKS STANDAR PENCEMARAN UDARA DENGAN PEMODELAN *FINITE STATE MACHINE*”

Dalam penyusunan dan penelitian skripsi ini tidak lepas dari bantuan moral dan materiil yang diberikan dari berbagai pihak, maka peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada:

6. Kedua orang tua dan seluruh keluarga besar atas segala nasehat, kasih sayang, perhatian, dan kesabarannya memberikan semangat kepada peneliti, serta senantiasa tiada hentinya memberikan doa demi terselesaikannya skripsi ini.
7. Bapak Dahnia Syauqy, S.T., M.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan kepada peneliti, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
8. Bapak Sabriansyah Rizqika Akbar, S.T, M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan kepada peneliti, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
9. Teman-teman komunitas The – Ex dan Laboratorium Sistem Komputer dan Robotika yang selalu memberikan semangat dalam proses pengerjaan skripsi ini.
10. Seluruh civitas akademika Informatika Universitas Brawijaya dan terkhusus untuk teman-teman Teknik Komputer Angkatan 2014 yang telah banyak memberi bantuan dan dukungan selama peneliti menempuh studi di Teknik Komputer Universitas Brawijaya dan selama penyelesaian skripsi ini.

Peneliti menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat peneliti harapkan. Akhir kata peneliti berharap skripsi ini dapat membawa manfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Malang, 16 Januari 2018

Penulis

renalprahardis@gmail.com

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Penelitian / Ruang lingkup Penelitian	3
1.6 Sistematika pembahasan / laporan	3
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.1.1 Pengembangan Sistem Monitoring Pencemaran Udara	5
Berbasis Protokol Zigbee Dengan Sensor Co	5
2.1.2 Sistem Monitoring Polusi Udara Berbasis Sistem Informasi	5
Geografis.....	5
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 <i>Finite State Machine</i>	6
2.2.2 Polusi Udara	7
2.2.3 ISPU	8
2.2.4 Sensor MQ 2	11
2.2.5 Sensor MQ 7	12
2.2.6 Sensor MQ 131	13
2.2.7 Sensor MQ 136	14
2.2.8 Sensor DHT 22.....	15

2.2.9	Arduino Uno.....	16
2.2.10	Arduino Nano.....	17
2.2.11	NRF24L01	18
2.2.12	Node MCU.....	19
BAB 3	METODOLOGI	20
3.1	Studi Literatur	21
3.2	Analisis Kebutuhan.....	21
3.2.1	Kebutuhan perangkat keras.....	21
3.2.2	Kebutuhan perangkat lunak	21
3.3	Pengumpulan Data.....	22
3.4	Pengolahan Data	22
3.5	Implementasi	22
3.6	Pengujian.....	22
3.7	Analisis	23
3.8	Kesimpulan.....	23
BAB 4	REKAYASA KEBUTUHAN.....	24
4.1	Gambaran Umum Sistem.....	24
4.1.1	Perspektif Sistem	25
4.1.2	Ruang Lingkup.....	25
4.1.3	Karakteristik Pengguna	25
4.1.4	Asumsi dan ketergantungan	25
4.2	Kebutuhan Antarmuka Eksternal.....	25
4.2.1	Kebutuhan Antarmuka Perangkat Keras	25
4.2.2	Antarmuka Perangkat Lunak	27
4.3	Kebutuhan Fungsional	27
4.4	Kebutuhan Non Fungsional.....	28
BAB 5	PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI	29
5.1	Perancangan Sistem.....	29
5.1.1	Perancangan <i>Prototype</i> Alat	29
5.1.2	Perancangan Perangkat Keras	30
5.1.3	Perancangan Perangkat Lunak	35
5.1.3.1	Perancangan Finite State Machine	35

5.1.3.2 Perancangan ISPU	37
5.1.3.3 Perancangan GUI (Graphical User Interface) Aplikasi Android	38
5.2 Implementasi	38
5.2.1 Implementasi Prototype Alat.....	39
5.2.2 Implementasi Perangkat Keras	40
5.2.3 Implementasi Perangkat Lunak	42
5.2.3.1 Implementasi <i>Finite State Machine</i>	42
5.2.3.2 Implementasi ISPU	44
5.2.3.3 Implementasi GUI (Graphical User Interface) Aplikasi Android	44
BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	46
6.1 Pengujian Sensor MQ 2.....	46
6.1.1 Tujuan Pengujian	46
6.1.2 Prosedur Pengujian.....	46
6.1.3 Hasil dan Analisis Pengujian.....	46
6.2 Pengujian Sensor MQ 7.....	47
6.2.1 Tujuan Pengujian	48
6.2.2 Prosedur Pengujian.....	48
6.2.3 Hasil dan Analisis Pengujian.....	48
6.3 Pengujian Sensor MQ 136.....	49
6.3.1 Tujuan Pengujian	49
6.3.2 Prosedur Pengujian.....	49
6.3.3 Hasil dan Analisis Pengujian.....	50
6.4 Pengujian Sensor DHT22.....	51
6.4.1 Tujuan Pengujian	51
6.4.2 Prosedur Pengujian.....	51
6.4.3 Hasil dan Analisis Pengujian.....	51
6.5. Pengujian Jarak NRF24L01	52
6.5.1 Tujuan Pengujian	52
6.5.2 Prosedur Pengujian.....	52
6.5.3 Hasil dan Analisis Pengujian.....	52
6.6 Pengujian Jarak Konektivitas WiFi ESP8266	53

6.6.1 Tujuan Pengujian	53
6.6.2 Prosedur Pengujian.....	53
6.6.3 Hasil dan Analisis Pengujian.....	54
6.7 Pengujian Waktu Penerimaan Data	54
6.7.1 Tujuan Pengujian	54
6.7.2 Prosedur Pengujian	54
6.7.3 Hasil dan Analisis Pengujian.....	55
6.8 Pengujian <i>Finite State Machine</i>	55
6.8.1 Tujuan Pengujian	55
6.8.2 Prosedur Pengujian.....	55
6.8.3 Hasil dan Analisis Pengujian.....	56
BAB 7 PENUTUP	63
7.1 Kesimpulan.....	63
7.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN A PROGRAM KESELURUHAN SISTEM MONITORING POLUSI UDARA DENGAN PEMODELAN <i>FINITE STATE MACHINE</i>	65
A.1 Kode Program <i>Main Device</i>	65
A.2 Kode Program <i>Hub Device</i>	71
A.2.1 Arduino Nano	71
A.2.2 Node MCU	72
A.3 Kode Program Aplikasi Android.....	75
A.3.1 <i>Main Activity</i>	75
A.3.2 <i>Android Manifest</i>	85
A.3.3 ISPU.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Batas ISPU.....	9
Tabel 2. 2 Indeks dan Kategori ISPU.....	9
Tabel 2. 3 Dampak Pencemar Udara.....	10
Tabel 2. 4 Spesifikasi DHT22	15
Tabel 2. 5 Spesifikasi Arduino Uno.....	16
Tabel 2. 6 Spesifikasi Arduino Nano.....	17
Tabel 2. 7 Spesifikasi NRF24L01	18
Tabel 2. 8 Spesifikasi NodeMCU.....	19
Tabel 5. 1 Konfigurasi pin sensor MQ - 2 dengan Arduino UNO	31
Tabel 5. 2 Konfigurasi pin sensor MQ - 7 dengan Arduino UNO	32
Tabel 5. 3 Konfigurasi pin sensor MQ - 131 dengan Arduino UNO	32
Tabel 5. 4 Konfigurasi pin sensor MQ - 136 dengan Arduino UNO	32
Tabel 5. 5 Konfigurasi pin sensor DHT22 dengan Arduino UNO.....	32
Tabel 5. 6 Konfigurasi pin sensor NRF24L01 dengan Arduino UNO	33
Tabel 5. 7 Konfigurasi pin sensor NRF24L01 dengan Arduino Nano	34
Tabel 5. 8 Konfigurasi pin sensor NodeMCU dengan Arduino Nano.....	35
Tabel 5. 9 Algoritma <i>Main Device</i> Pada Mikrokontroler.....	42
Tabel 5. 10 Penerapan FSM Pada <i>Main Device</i>	42
Tabel 5. 11 Algoritma <i>Hub Device</i> Pada Mikrokontroler	43
Tabel 5. 12 Penerapan FSM Pada <i>Hub Device</i>	44
Tabel 5. 13 Penerapan ISPU pada Android	444
Tabel 6. 1 Hasil pengujian pembacaan sensor MQ2.....	46
Tabel 6. 2 Hasil pengujian pembacaan sensor MQ7	48
Tabel 6. 3 Hasil pengujian pembacaan sensor MQ136.....	50
Tabel 6. 4 Hasil pengujian pembacaan sensor DHT22	51
Tabel 6. 5 Hasil pengujian jarak NRF24L01	52
Tabel 6. 6 Hasil pengujian jarak jangkauan WiFi ESP	54
Tabel 6. 7 Hasil pengujian waktu penerimaan data.....	55
Tabel 6. 8 Hasil pengujian FSM transisi <i>state</i> Calibration ke Reading	56
Tabel 6. 9 Hasil pengujian FSM transisi <i>state</i> Reading ke Reading.....	57

Tabel 6. 10 Hasil pengujian FSM transisi <i>state</i> Reading ke Reading.....	58
Tabel 6. 11 Hasil pengujian FSM transisi <i>state</i> Waiting ke Waiting.....	60
Tabel 6. 12 Hasil pengujian FSM transisi <i>state</i> Waiting ke Waiting.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh Diagram FSM	6
Gambar 2. 2 Sensor MQ2	11
Gambar 2. 3 Grafik Karakteristik Sensitivitas MQ2.....	11
Gambar 2. 4 Sensor MQ7	12
Gambar 2. 5 Grafik Karakteristik Sensitivitas MQ7	12
Gambar 2. 6 Sensor MQ 131	13
Gambar 2. 7 Grafik Karakteristik Sensitivitas MQ131.....	13
Gambar 2. 8 Sensor MQ 136	14
Gambar 2. 9 Grafik Karakteristik Sensitivitas MQ136.....	14
Gambar 2. 10 Sensor DHT 22	15
Gambar 2. 11 Arduino Uno	16
Gambar 2. 12 Arduino Nano	17
Gambar 2. 13 NRF24L01	18
Gambar 2. 14 Node MCU	19
Gambar 3. 1 Diagram Alir Metode Penelitian.....	20
Gambar 4. 1 Diagram Blok Sistem.....	24
Gambar 5. 1 Desain <i>Prototype Main Device</i>	29
Gambar 5. 2 Desain <i>Prototype Hub Device</i>	30
Gambar 5. 3 Skema Kerja Sistem	30
Gambar 5. 4 Skematik Main Device	31
Gambar 5. 5 Skematik Hub Device.....	33
Gambar 5. 6 SPI Diagram	34
Gambar 5. 7 Diagram State Machine Node Sensor	36
Gambar 5. 8 Diagram State Machine Node Server	36
Gambar 5. 9 Flowchart ISPU	37
Gambar 5. 10 Implementasi Prototype Main Device	39
Gambar 5. 11 Implementasi Prototype Hub Device	40
Gambar 5. 12 Komponen Main Device	41
Gambar 5. 13 Komponen Hub Device.....	41
Gambar 5. 14 Tampilan GUI pada Android	41

Gambar 6. 1 Analisis korelasi kadar Asap dengan Vout.....	47
Gambar 6. 2 Analisis korelasi kadar CO dengan Vout.....	49
Gambar 6. 3 Analisis korelasi kadar SO2 dengan Vout.....	50
Gambar 6. 4 Hasil pengujian FSM transisi <i>state</i> Calibration ke Reading.....	57
Gambar 6. 5 Hasil pengujian FSM transisi <i>state</i> Reading ke Reading.....	58
Gambar 6. 6 Hasil pengujian FSM transisi <i>state</i> Reading ke Reading.....	59
Gambar 6. 7 Hasil pengujian FSM transisi <i>state</i> Waiting ke Waiting.....	61
Gambar 6. 8 Hasil pengujian FSM transisi <i>state</i> Waiting ke Waiting.....	62