



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN SISTEM OTOMASI DAN *MONITORING*
PADA PURWARUPA RUMAH PINTAR BERBASIS *INTERNET*
OF THINGS (IoT) DENGAN PROTOKOL MQTT**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik**

ARENDARAMA DANUARTA

21120115130060

FAKULTAS TEKNIK

DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER

SEMARANG

MARET 2020



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN SISTEM OTOMASI DAN *MONITORING*
PADA PURWARUPA RUMAH PINTAR BERBASIS *INTERNET*
OF THINGS (IoT) DENGAN PROTOKOL MQTT**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik**

ARENDARAMA DANUARTA

21120115130060

FAKULTAS TEKNIK

DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER

SEMARANG

MARET 2020

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : ARENDARAMA DANUARTA
NIM : 21120115130060
Jurusan/Program Studi : Teknik Komputer
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Otomasi dan *Monitoring* pada Purwarupa Rumah Pintar Berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan Protokol MQTT

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing I : Agung Budi Prasetyo, S.T., M.I.T., Ph.D.
Pembimbing II : Yudi Eko Windarto, S.T., M.Kom.
Ketua Penguji : Eko Didik Widiyanto, S.T., M.T.
Anggota Penguji : Dania Eridani, S.T., M.Eng.



Semarang, 23 Maret 2020


Ketua Departemen Teknik Komputer



Dr. R. Rizal Isnanto, S.T., M.M., M.T.
NIP 197007272000121001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya
nyatakan dengan benar.**

Nama : Arendarama Danuarta
NIM : 21120115130060
Tanda Tangan : 
Tanggal : Semarang, 23 Maret 2020

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arendarama Danuarta
NIM : 21120115130060
Jurusan/Program Studi : Teknik Komputer
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Rancang Bangun Sistem Otomasi dan *Monitoring* pada Purwarupa Rumah Pintar Berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan Protokol MQTT

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal : 23 Maret 2020

Yang menyatakan,


(Arendarama Danuarta)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas seluruh rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Otomasi dan *Monitoring* pada Purwarupa Rumah Pintar Berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan Protokol MQTT".

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan pendidikan Program Strata 1 pada Departemen Teknik Komputer Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini Penulis mendapatkan banyak sekali bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. R. Rizal Isnanto, S.T., M.M., M.T. selaku Ketua Departemen Teknik Komputer Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Bapak Agung Budi Prasetyo, S.T., M.IT., Ph.D. selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing Penulis dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Yudi Eko Windarto, S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing Penulis dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Ike Pertiwi Windasari, S.T., M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir, yang telah membantu kelancaran Tugas Akhir ini.
5. Bapak, Ibu dosen dan staf Departemen Teknik Komputer Universitas Diponegoro.
6. Orang tua, kakak dan adik yang selalu memberikan doa, dukungan dan kasih saya kepada Penulis selama menyelesaikan studi dan penulisan Tugas Akhir.
7. Ezra Surya Adhi Candra, Agnes Firda Kristerika, Prima Ray Dinamika, Riany Sudono, Tristika Putri, Abed Dwi Ristanto dan Wahyu Dhiyan Pratama selaku sahabat satu permukiman yang memberikan dorongan dan semangat.
8. Teman – teman Paduan Suara Mahasiswa Universitas Diponegoro khususnya batch 44 yang selalu memberikan waktunya untuk mendengarkan keluh kesah Penulis.

9. Penghuni kontrakan Mey-Mey bersama antek-anteknya yang selalu menemani Penulis dikala siang maupun malam hari.
10. Anggota Klub Embedded dan Robotika yang telah memberikan ilmu dan saran kepada Penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
11. Teman – teman Departemen Teknik Komputer khususnya angkatan 2015.
12. Semua pihak yang tidak dapat Penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik secara moril maupun materil.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangatlah diperlukan oleh Penulis demi kebaikan dan kesempurnaan penyusunan laporan di masa yang akan datang. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan menambah pengetahuan bagi kita semua.

Semarang, 23 Maret 2020



Penulis

ABSTRAK

Tempat tinggal merupakan salah satu kebutuhan primer yang harus dipenuhi oleh manusia. Kemajuan teknologi membuat peralatan elektronik menjadi serba nirkabel sehingga menyebabkan banyak permintaan dalam penerapan teknologi tersebut pada sebuah hunian. Penerapan sederhana yang dapat dilakukan adalah pengaturan lampu rumah secara otomatis serta pengukuran suhu dan kelembaban ruangan. Untuk itu dibuat sebuah sistem yang dapat melakukan kontrol dan otomasi lampu pada rumah serta dapat memantau suhu dan kelembaban udara dengan menggunakan protokol MQTT.

Metode penelitian yang digunakan yaitu studi literatur, perancangan sistem, pembuatan dan implementasi sistem, dan pengujian dan analisis sistem. Sistem yang dikembangkan menggunakan NodeMCU V3 yang terhubung dengan sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban, sensor LDR untuk mengukur intensitas cahaya dan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan. Relay digunakan untuk mengendalikan lampu dan LCD sebagai penampil informasi. Sistem ini dipantau dan dikendalikan melalui aplikasi Android MQTT Dashboard dengan menggunakan protokol MQTT sebagai protokol komunikasi dengan QoS MQTT level-1.

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem yang mampu mengendalikan lampu kamar dan ruang keluarga, memantau suhu dan kelembaban udara, serta mampu melakukan otomasi pada lampu teras dan kamar mandi kemudian menampilkan informasinya pada LCD dan aplikasi MQTT Dashboard melalui server MQTT

Kata kunci : Rumah pintar; NodeMCU V3; MQTT; QoS level-1

ABSTRACT

Home is one of the primary needs that must be fulfilled by humans. Technology advancement made electronics becomes wireless and causes much request to implement this tech on a house. Therefore we develop a system which can controls and do automation of lamps of the house along with monitoring temperature and humidity using the MQTT protocol.

Method we used for the research is literature studies, system design, system making and implementation, and system testing and analysis. The system build using NodeMCU V3 which connected to DHT11 sensor for measuring temperature and humidity, LDR sensor for light intensity measurement, and PIR sensor to detect movements. Relays are used to control lamps and LCD used for displaying information. This system monitored and controlled through an Android app MQTT Dashboard using the MQTT protocol as the communication protocol with QoS MQTT level-1.

The research result is the system able to control bedroom and family room's lamps, monitor the temperature and humidity, and do automation of terrace and bathroom's lamps then display the informations to LCD and MQTT Dashboard app through the MQTT server.

Keyword : Smart home; NodeMCU V3; MQTT; QoS level-1

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penulisan	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Metodologi Penelitian	3
1.7. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1. Kajian Penelitian Terdahulu	6
2.2. Rumah Pintar (<i>Smart Home</i>)	9
2.3. NodeMCU V3	9
2.4. Sensor	11
2.4.1. DHT11	11
2.4.2. <i>Light Dependent Resistor (LDR)</i>	12
2.4.3. <i>Passive Infrared Sensor (PIR)</i>	13
2.5. <i>Relay</i>	14
2.6. MQTT.....	14
2.7. MQTT Dashboard	15
2.8. Quality of Service (QoS).....	15

BAB III PERANCANGAN SISTEM	17
3.1. Gambaran Umum Sistem	17
3.2. Identifikasi Kebutuhan Sistem	18
3.2.1. Kebutuhan Fungsional	18
3.2.2. Kebutuhan Non-Fungsional	19
3.3. Perancangan Perangkat Keras	19
3.3.1. Mikrokontroler	20
3.3.2. Sensor DHT11	20
3.3.3. Sensor PIR.....	21
3.3.4. Sensor LDR.....	21
3.3.5. LCD 16x2.....	22
3.3.6. <i>Relay</i>	22
3.3.7. Skematik Rangkaian.....	23
3.4. Perancangan Perangkat Lunak	24
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM.....	33
4.1. Implementasi Perangkat Keras	33
4.2. Implementasi Perangkat Lunak	35
4.3. Pengujian Sistem	41
4.3.1. Pengujian Perangkat Masukan	41
4.3.2. Pengujian Perangkat Keluaran	45
4.3.3. Pengujian Komunikasi	46
4.3.4. Pengujian Otomasi Sistem	52
4.3.5. Pengujian Keseluruhan Sistem.....	53
BAB V PENUTUP	55
5.1. Kesimpulan.....	55
5.2. Saran	55
DAFTAR PUSTAKA.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 NodeMCU V3 [11]	10
Gambar 2.2 Sensor DHT11 [12]	11
Gambar 2.3 Sensor LDR [13]	12
Gambar 2.4 Sensor PIR [14]	13
Gambar 2.5 <i>Relay 4-Channel</i> [15]	14
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem	19
Gambar 3.2 Skematik rangkaian	23
Gambar 3.3 Diagram alir sistem	24
Gambar 3.4 Diagram alir fungsi <code>setup ()</code>	25
Gambar 3.5 Diagram alir fungsi <code>loop ()</code>	26
Gambar 3.6 Diagram alir fungsi <code>bacaDHT11 ()</code>	27
Gambar 3.7 Gambar diagram alir fungsi <code>bacaLDR ()</code>	28
Gambar 3.8 Diagram alir fungsi <code>bacaPIR ()</code>	29
Gambar 3.9 Diagram alir fungsi <code>wifiConnect ()</code>	30
Gambar 3.10 Diagram fungsi <code>callback ()</code>	31
Gambar 3.11 Diagram alir fungsi <code>reconnect ()</code>	32
Gambar 4.1 Papan ekspansi NodeMCU.....	33
Gambar 4.2 Sistem yang dimasukkan ke <i>project box</i>	34
Gambar 4.3 Purwarupa rumah	35
Gambar 4.4 Grafik perbandingan suhu DHT11 dan HTC-1	43
Gambar 4.5 Grafik perbandingan kelembaban DHT11 dan HTC-1	43
Gambar 4.6 Kondisi kedua <i>relay</i> ketika (a) diberi nilai 1 (b) diberi nilai 0.....	45
Gambar 4.7 Hasil pengujian LCD 16x2.....	46
Gambar 4.8 Grafik perbandingan <i>delay</i> pada pengiriman pesan di 3 jaringan	47
Gambar 4.9 Grafik perbandingan <i>delay</i> pada penerimaan pesan di 3 jaringan	49
Gambar 4.10 Grafik perbandingan <i>throughput</i> saat mengirim pesan di 3 jaringan	50

Gambar 4.11 Grafik perbandingan *throughput* saat menerima pesan di 3 jaringan
..... 51

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Persamaan dan perbedaan dengan penelitian terdahulu.....	8
Tabel 2.2 Spesifikasi NodeMCU V3 [11].....	10
Tabel 2.3 Spesifikasi DHT11 [12]	12
Tabel 3.1 Antarmuka pin NodeMCU dengan komponen yang terhubung	20
Tabel 3.2 Antarmuka pin DHT11 dengan NodeMCU V3	21
Tabel 3.3 Antarmuka pin PIR dengan NodeMCU V3	21
Tabel 3.4 Antarmuka pin LDR dengan NodeMCU V3	21
Tabel 3.5 Antarmuka pin LCD dengan NodeMCU V3	22
Tabel 3.6 Antarmuka pin <i>relay</i> dengan pin NodeMCU	22
Tabel 4.1 Hasil pengujian suhu sensor DHT11.	42
Tabel 4.2 Hasil pengujian kelembaban sensor DHT11.....	42
Tabel 4.3 Hasil pengujian sensor LDR	44
Tabel 4.4 Hasil pengujian sensor PIR	44
Tabel 4.5 Hasil pengujian <i>delay</i> pada saat mengirim pesan di jaringan 1	47
Tabel 4.6 Hasil pengujian <i>delay</i> pada saat mengirim pesan di jaringan 2	47
Tabel 4.7 Hasil pengujian <i>delay</i> pada saat mengirim pesan di jaringan 3	47
Tabel 4.8 Hasil pengujian <i>delay</i> pada menerima pesan di jaringan 1	48
Tabel 4.9 Hasil pengujian <i>delay</i> pada menerima pesan di jaringan 2.....	48
Tabel 4.10 Hasil pengujian <i>delay</i> pada menerima pesan di jaringan 3	48
Tabel 4.11 Hasil pengujian <i>throughput</i> saat mengirim pesan di jaringan 1.....	49
Tabel 4.12 Hasil pengujian <i>throughput</i> saat mengirim pesan di jaringan 2.....	50
Tabel 4.13 Hasil pengujian <i>throughput</i> saat mengirim pesan di jaringan 3.....	50
Tabel 4.14 Hasil pengujian <i>throughput</i> saat menerima pesan di jaringan 1	51
Tabel 4.15 Hasil pengujian <i>throughput</i> saat menerima pesan di jaringan 2	51
Tabel 4.16 Hasil pengujian <i>throughput</i> saat menerima pesan di jaringan 3	51
Tabel 4.17 Hasil pengujian <i>packet loss</i>	52
Tabel 4.18 Hasil pengujian otomasi lampu kamar mandi.....	53

Tabel 4.19 Hasil pengujian otomasi lampu teras	53
Tabel 4.20 Hasil pengujian keseluruhan sistem.....	54