

**PERANCANGAN DAN ANALISIS SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN
BERDASARKAN ANALISIS KUALITAS LAYANAN
DENGAN MQTT-IOT PADA *INTERNET OF THINGS***



SKRIPSI

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat menjadi Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

**SARI MARIENDA
03041381821034**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

**PERANCANGAN DAN ANALISIS SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN
BERDASARKAN ANALISIS KUALITAS LAYANAN
DENGAN MQTT-IOT PADA *INTERNET OF THINGS***



SKRIPSI

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat menjadi Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

SARI MARIENDA

03041381821034

Palembang, Juli 2020

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP.197108141999031005

**Menyetujui,
Pembimbing Utama**

Puspa Kurniasari, ST., MT
NIP.198404162012122002

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda tangan : 

Pembimbing Utama : Puspa Kumiarini, S.T, M.T

Tanggal : 22 Juli 2020

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sari Marienda
NIM : 03041381821034
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah yang berjudul “Perancangan dan Analisis Sistem Pendeteksi Kebakaran Berdasarkan Analisis Kualitas Layanan dengan MQTT-IOT pada *Internet of Things*” merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Palembang, Juli 2020



Sari Marienda

ABSTRAK

Perkembangan teknologi seperti mobil pintar (*smart car*) yang dimana dapat berjalan ke berbagai tujuan sendiri tanpa pengemudi manusia, hingga perangkat rumah pintar (*smart home*) merupakan bagian dari IoT atau *Internet of Things*. Dalam pertukaran informasi pada sistem IoT, pertukaran data dapat seefisien mungkin dengan mengurangi jumlah paket data yang dikirim sehingga trafik dapat meningkat. Hal tersebut disediakan oleh protokol MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*). Pada penelitian ini dirancang perangkat sistem pendeteksi kebakaran dan analisis kualitas layanan atau QoS (*Quality of Service*) pada IoT (*Internet of Things*) yang menggunakan protokol MQTT. Rencana analisis hasil rancangan dan pengujian akan dilakukan dengan menguji pengiriman pesan dari *client publisher* ke *client subscriber*. Pengiriman melalui *server broker* dengan menggunakan media transmisi *wifi* untuk mendapatkan data *delay*, *throughput*, *jitter* dan *packet loss* dengan menggunakan *level* QoS yang berbeda yaitu *level* 0, 1 dan 2. Hasil dari pengujian QoS level terbaik atau QoS level 2 pada jaringan IoT dengan protokol MQTT adalah *delay* terendah 5,449 ms, *throughput* tertinggi 0,968 mb/s, *jitter* terendah 0,0006 ms dan *packet loss* terendah 26%.

Kata kunci : *Internet of Things*, MQTT, QoS, *NodeMCU*, *Raspberry Pi*.

ABSTRACT

Technological developments such as smart car which can run to various destinations on its own without human driver assistance until smart home devices are the parts of IoT (Internet of Things). In exchanging information on IoT system, data exchange can be as efficient as possible by reducing the number of data packets sent so that traffic can increase. This has been provided by the MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) protocol. In this study, a fire detection system device and service quality analysis or QoS (Quality of Service) on IoT (Internet of Things) were designed that used MQTT protocol. The planned analysis of the design and testing results will be carried out by testing the transmission of messages from the client publisher to the client subscriber. The transmission is done through server broker and by using wireless transmission media to obtain data on delay, throughput, jitter, and packet loss by using different QoS levels namely 0, 1, and 2. The results of the best QoS level or QoS level 2 testing on the IoT network with the MQTT protocol are as follows: the lowest delay is 5.449 ms, the highest throughput is 0.968 mb/s, the lowest jitter is 0.0006 ms and the lowest packet loss is 26%.

Keywords : Internet of Things, MQTT, QoS, NodeMCU, Raspberry Pi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Pembuatan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dari Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kepada orang tua penulis Ibu dan Bapak yang selalu mendoakan, memberikan semangat dan selalu memberikan dukungan untuk penulis.
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng.,Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Ibu Dr. Herlina, S.T.,M.T., selaku sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
4. Ibu Puspa Kurniasari, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah bersedia membimbing dan memberikan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Iwan Pahendra Anto Saputra, S.T., M.T., Bapak Abdul Haris Dalimunthe, S.T., M.TI., Ibu Desi Windi Sari, S.T., M.Eng., Ibu Nadia Thereza, S.T., M.T., dan Ibu Melia Sari, S.T., M.T. selaku dosen yang mengajar pada konsentrasi Teknik Telekomunikasi dan Informasi (TTI) Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
6. Seluruh dosen serta jajaran staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya atas segala ilmu dan dedikasinya selama perkuliahan dan seluruh staf pegawai Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah membantu penulis baik selama masa perkuliahan maupun dalam menyelesaikan skripsi.
7. Kepada sahabat-sahabat terkasih yang membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan kuliah dan skripsi ini.
8. Teman - teman seperjuangan Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya D3 – S1 angkatan 2018.
9. Seluruh teman-teman dan pihak lain yang telah membantu.

Dalam penulisan skripsi ini penulis sudah berusaha melakukan yang terbaik dalam penulisan maupun isi dari skripsi penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, dan masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun.

Palembang, Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR PERSAMAAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Metode Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 <i>Internet of Things</i>	6
2.2 Protokol Jaringan Komputer	7
2.3 <i>Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)</i>	7
2.3.1 <i>MQTT Client</i>	8
2.3.2 <i>MQTT Broker</i>	8
2.3.3 <i>Format Pesan MQTT</i>	9
2.3.4 <i>Mosquitto Broker</i>	10
2.4 <i>Quality of Service (QoS)</i>	10
2.4.1 <i>QoS level 0</i>	13
2.4.2 <i>QoS level 1</i>	13

2.4.3	QoS level 2	14
2.5	Wireshark	15
2.6	NodeMCU	15
2.7	Raspberry Pi	17
2.8	Sensor Suhu	18
2.9	Sensor Api	20
2.10	Sensor Gas	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		22
3.1	Protokol MQTT	22
3.2	Persiapan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	23
3.3	Persiapan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	24
3.4	Ilustrasi Rancangan	25
3.5	Diagram Alir Perancangan	26
3.6	Metode Pengujian	28
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		29
4.1	Perancangan Elektris dan Perancangan Perangkat	29
4.1.1	Perancangan Elektris	29
4.1.2	Perancangan Perangkat.....	32
4.2	Perancangan Sistem	34
4.2.1	Perancangan <i>Server Broker</i>	34
4.2.2	Perancangan <i>Client Publisher</i>	36
4.2.3	Perancangan <i>Client Subscriber</i>	38
4.3	Hasil Pembacaan pada Sensor	40
4.4	Hasil Perhitungan QoS	42
4.4.1	Hasil Perhitungan <i>Delay</i>	43
4.4.2	Hasil Perhitungan <i>Throughput</i>	47
4.4.3	Hasil Perhitungan <i>Packet Loss</i>	52
4.4.4	Hasil Perhitungan <i>Jitter</i>	57
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		63
5.1	Kesimpulan	63
5.2	Saran	63
DAFTAR PUSTAKA		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gambaran <i>Internet of Things</i> (IoT).....	6
Gambar 2.2	Gambaran Protokol MQTT	8
Gambar 2.3	QoS <i>Level</i> 0	14
Gambar 2.4	QoS <i>Level</i> 1.....	14
Gambar 2.5	QoS <i>Level</i> 2.....	15
Gambar 2.6	ESP-12 <i>Pinout</i>	16
Gambar 2.7	Modul <i>Raspberry Pi</i> 3 B+	18
Gambar 2.8	Sensor Suhu	19
	Gambar 2.8.a Bagian-bagian pada Sensor Suhu.....	19
	Gambar 2.8.b Pin Konfigurasi pada Sensor Suhu	19
Gambar 2.9	Sensor <i>Flame Detector</i> Api	20
Gambar 2.10	Sensor Gas	21
Gambar 3.1	Layer Utama Protokol Pengiriman Data.....	22
Gambar 3.2	Ilustrasi Rancangan	25
Gambar 3.3	Diagram Alir Perancangan	27
Gambar 4.1	Skematik Rangkaian pada NodeMCU	30
Gambar 4.2	Skematik Rangkaian NodeMCU pada PCB	30
Gambar 4.3	Rangkaian Perangkat <i>Client Publisher</i> Sensor Suhu	32
Gambar 4.4.	Rangkaian Perangkat <i>Client Publisher</i> Sensor Api	33
Gambar 4.5	Rangkaian Perangkat <i>Client Publisher</i> Sensor Gas	33
Gambar 4.6	Arsitektur Jaringan pada Protokol MQTT	34
Gambar 4.7	Tampilan <i>Win32 Disk Imager</i>	35
Gambar 4.8	Jendela Pemasangan <i>Mosquitto Broker</i>	36
Gambar 4.9	Konfigurasi <i>Wifi</i>	37
Gambar 4.10	Perintah <i>Install Node-RED</i> di <i>Raspberry pi</i>	38
Gambar 4.11	Perancangan <i>web client subscriber</i>	39
Gambar 4.12	Tampilan <i>web client subscriber</i>	39
Gambar 4.13	Hasil Perhitungan <i>Delay</i> QoS 0	44
Gambar 4.14	Hasil Perhitungan <i>Delay</i> QoS 1	46
Gambar 4.15	Hasil Perhitungan <i>Delay</i> QoS 2	47

Gambar 4.16	Hasil Perhitungan <i>Throughput</i> QoS 0.....	49
Gambar 4.17	Hasil Perhitungan <i>Throughput</i> QoS 1.....	50
Gambar 4.18	Hasil Perhitungan <i>Throughput</i> QoS 2.....	52
Gambar 4.19	Hasil Perhitungan <i>Packet Loss</i> QoS 0.....	54
Gambar 4.20	Hasil Perhitungan <i>Packet Loss</i> QoS 1.....	55
Gambar 4.21	Hasil Perhitungan <i>Packet Loss</i> QoS 2.....	56
Gambar 4.22	Hasil Perhitungan <i>Jitter</i> QoS 0	58
Gambar 4.23	Hasil Perhitungan <i>Jitter</i> QoS 1	59
Gambar 4.24	Hasil Perhitungan <i>Jitter</i> QoS 2	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kategori <i>Delay</i>	11
Tabel 2.2	Kategori <i>Throughput</i>	11
Tabel 2.3	Kategori <i>Packet Loss</i>	12
Tabel 2.4	Kategori <i>Jitter</i>	13
Tabel 3.1	Perangkat Keras	24
Tabel 4.1	Hasil Pengukuran Sensor Suhu DHT11.....	40
Tabel 4.2	Hasil Pengukuran Sensor Api	41
Tabel 4.3	Hasil Pengukuran Sensor Gas MQ-135	42
Tabel 4.4	Hasil Perhitungan <i>Delay</i> pada QoS 0.....	43
Tabel 4.5	Hasil Perhitungan <i>Delay</i> pada QoS 1.....	45
Tabel 4.6	Hasil Perhitungan <i>Delay</i> pada QoS 2.....	46
Tabel 4.7	Hasil Perhitungan <i>Throughput</i> pada QoS 0	48
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan <i>Throughput</i> pada QoS 1	50
Tabel 4.9	Hasil Perhitungan <i>Throughput</i> pada QoS 2	51
Tabel 4.10	Hasil Perhitungan <i>Packet Loss</i> pada Qos 0.....	53
Tabel 4.11	Hasil Perhitungan <i>Packet Loss</i> pada QoS 1	54
Tabel 4.12	Hasil Perhitungan <i>Packet Loss</i> pada Qos 2.....	55
Tabel 4.13	Hasil Perhitungan <i>Jitter</i> pada QoS 0.....	57
Tabel 4.14	Hasil Perhitungan <i>Jitter</i> pada QoS 1.....	59
Tabel 4.15	Hasil Perhitungan <i>Jitter</i> pada QoS 2.....	60

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1	<i>Delay</i>	11
Persamaan 2.2	<i>Throughput</i>	11
Persamaan 2.3	<i>Packet Loss</i>	12
Persamaan 2.4	<i>Jitter</i>	13

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 *Datasheet* ESP8266EX
- Lampiran 2 *Datasheet Raspberry Pi 3 Model B+*
- Lampiran 3 *Datasheet* DHT11
- Lampiran 4 *Datasheet Photodiode*
- Lampiran 5 *Datasheet* MQ-135
- Lampiran 6 *Listing* Program Arduino IDE
- Lampiran 7 Berita Acara Sidang Sarjana
- Lampiran 8 Lembar Presentase Plagiarisme

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini teknologi mengalami perkembangan seperti *smart car* yang dapat mengemudikan sendiri ke berbagai tujuan tanpa menggunakan pengemudi. Selain itu penggunaan perangkat *smart home* menggunakan *Internet of Things*. IoT atau *Internet of Things* adalah objek yang berfungsi dalam meningkatkan kemampuan dalam mengirim data menggunakan jaringan. IoT digunakan untuk memberikan informasi pada masyarakat dengan menggunakan perkembangan layanan dalam menghubungkan secara virtual ataupun secara fisik dengan mengembangkan suatu informasi dan teknologi.

Penggunaan internet menggambarkan adanya suatu hubungan penggunaan jaringan dengan menggunakan protokol dalam internet dengan tujuan dapat melakukan komunikasi dan dapat bertukar informasi. *Things* merupakan suatu objek yang diambil menggunakan sensor yang selanjutnya dikirim menggunakan internet.

Penggunaan optimasi harus diperhatikan dengan memberikan informasi dalam sistem IoT dengan pertukaran data informasi dapat menjadi efektif dalam mengurangi jumlah pemberian informasi kelengkapan data yang dikirim sehingga terjadi peningkatan dan data jika bisa hanya menggunakan ruang penyimpanan yang kecil. Optimasi - optimasi tersebut sudah disediakan oleh protokol MQTT atau *Message Queuing Telemetry Transport*. Protokol MQTT yaitu protokol bertipe *publish/subscribe* yang dapat menyesuaikan pengiriman dan penerimaan pesan dengan bantuan *broker* jika dibutuhkan. Dalam melakukan mengirimkan dan menerima pesan dengan didasari oleh tema yang telah dipilih.

Selain itu, penggunaan MQTT bersifat *light weighted message* (komunikasi yang ringan) yang didesain pada perangkat yang memiliki keterbatasan dalam sumber daya. Berdasarkan dari sifat dalam MQTT sehingga dengan pengimplementasian pada perangkat IoT seperti sistem pendeteksi kebakaran dengan menggunakan protokol komunikasi MQTT.

Penggunaan IoT dengan MQTT dilakukan untuk memberikan pengetahuan dalam memberikan peningkatan kinerja dalam menggunakan MQTT sehingga menggunakan *Quality of Service*. Dengan meningkatkan pelayanan kualitas layanan dengan MQTT dapat mempengaruhi nilai QoS pada jaringan IoT seperti *delay*, *throughput*, *jitter*, dan *packet loss*. Protokol MQTT yang berlevel tinggi dapat menjamin hasil dari mutu didalam mengirimkan protokol tersebut. Untuk itu protokol MQTT sangat sesuai untuk diterapkan pada perangkat IoT dimana berhubungan antara satu dan yang lainnya karena pengiriman pesan melalui MQTT dibandingkan menggunakan protokol yang lain yang lebih efektif dan lebih cepat.

Penelitian tentang IoT sebelumnya sudah banyak dilakukan. Pada penelitian sebelumnya dibangun sebuah sistem monitoring pada jaringan IoT dengan protokol MQTT dalam memonitor perangkat IoT. Penelitian yang membahas tentang kebakaran adalah merancang sistem pendeteksi dan peringatan dini kebakaran hutan yang menggunakan sensor temperatur dan asap. Sedangkan untuk penelitian yang memfokuskan pada kualitas layanan (QoS) adalah mengukur kinerja *publisher* dan *subscriber* pada protokol MQTT. Parameter yang menjadi pengujian ialah *packet loss* dan *delay*.

Kemudian pada penelitian sebelumnya ialah merancang sebuah jaringan IoT dalam penggunaannya untuk gedung atau *smart building*. Pada Jaringan *Internet of Things* menggunakan komunikasi MQTT dan QoS level 0 untuk mengukur kinerja kualitas layanan jaringan tersebut. Berdasarkan penelitian sebelumnya maka dilakukanlah penelitian merancang sebuah jaringan IoT yang digunakannya pada sistem pendeteksi kebakaran dan menganalisis kinerja kualitas layanan jaringan IoT dengan menggunakan tiap QoS level yang berbeda-beda sehingga diperoleh hasil pengujian yang berbeda-beda dan menggunakan protokol MQTT sebagai protokol komunikasi.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan Masalah berdasarkan dari latar belakang di atas yaitu sebagai berikut ini :

1. Bagaimana merancang perangkat dan sistem pendeteksi kebakaran menggunakan protokol MQTT pada *Internet of Things* (IoT)?
2. Bagaimana cara pengiriman dari *client publisher* menggunakan protokol komunikasi MQTT-IoT ke *client subscriber*?
3. Bagaimana pengujian hasil rancangan perangkat dan analisis sistem kerja perangkat berdasarkan kuitas layanan *level* 0, 1 dan 2 menggunakan kriteria *delay*, *throughput*, *jitter* dan *packet loss*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Pembahasan yang digunakan yaitu sistem komunikasi data dan sistem kerja alat.
2. Tidak membahas mikrokontroler pada alat.
3. Pembahasan mengenai tentang membangun jaringan IoT, *server broker*, *client publisher*, dan *client subscriber*.
4. Pengukuran berdasarkan dari kinerja pada kualitas transfer data.
5. Konektivitas jaringan menggunakan *wifi*.
6. Sensor yang digunakan merupakan sensor suhu DHT11, sensor *flame* api dan sensor gas MQ-135.
7. *Server broker* menggunakan *Raspberry Pi*.
8. Parameter kualitas layanan menggunakan *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput* yang menggunakan QoS *level* 0, 1, dan 2.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini ialah merancang *prototype* sistem pendeteksi kebakaran dengan menggunakan protokol MQTT pada *Internet of Things* untuk pemantauan titik api dalam suatu ruangan atau wilayah dengan nilai *delay* 5,449 ms, *throughput* sebesar 0,968 mb/s, *jitter* 0,0006 ms dan *packet loss* sebesar 26%.

1.5 Metode Penelitian

Adapun metode penelitian ini meliputi beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Pada tahap ini akan melakukan pembelajaran dan tinjauan terhadap materi yang akan membantu teori terhadap penelitian ini. Adapun acuan yang menjadi referensi atau sumber yaitu buku dan jurnal serta sumber yang berhubungan.

2. Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran

Pada tahap ini akan melakukan perancangan pada sistem pendeteksi kebakaran yang berbasis IoT.

3. Pembangunan Sistem Pendeteksi Kebakaran

Pada tahap ini dilakukan pembangunan sistem pendeteksi kebakaran berbasis IoT.

4. Pengujian Hasil Perancangan dan Pembangunan

Pada tahap ini dilakukan pengujian hasil perancangan dan pembangunan yang dibuat untuk menganalisis kualitas layanan pada protokol MQTT.

5. Analisis Hasil

Pada tahap ini dilakukan analisis kualitas layanan dari hasil perancangan alat serta hasil pengujian.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut sistematika atau panduan penulisan untuk penelitian ini yaitu sebagai berikut.

BAB 1 : PENDAHULUAN

Tahap dalam bab ini yaitu mengenai penulisan pendahuluan dengan penulis menggambarkan dengan jelas isi pada latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, dan manfaat dalam penelitian serta tujuan, kemudian metodologi dan sistem penelitian.

BAB 2: TINJAUAN PUSTAKA

Penulisan di bab ini mencakup isi teori mengenai acuan didalam penelitian ini serta melakukan penyusunan terhadap rancangan dalam penelitian ini.

BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi metodologi di dalam penelitian yang berisi metode mengenai pengembangan serta rancang bangun sistem kemudian perangkat keras atau *hardware* dan *software* di sistem, *flowchart* sistem serta blok diagram.

BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Penulisan di bab ini berisi cara kerja penelitian dan pembahasan serta analisis dari data pengujian yang sesuai dengan parameter yang ditentukan pada tahap awal rancangan sistem.

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah selesai dilakukan yang bermanfaat dalam memberikan peningkatan dalam kualitas penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C, Robby. *Pengenalan Tentang Disiplin Ilmu Internet of Things (IoT)*. Bandung
- [2] Sulaiman, Oris Krianto dan Widarma, Adi. *Sistem Internet Of Things (IoT) Berbasis Cloud Computing Dalam Campus Area Network*. Medan
- [3] <https://mobnasesemka.com/internet-of-things/> diakses pada tanggal 28 November 2019
- [4] Sukaridhoto, Sitrusta, S.T., Ph.D. 2016. *Bermain dengan Internet of Things & Big Data*. Teknik Telekomunikasi. Politeknik Elektronik Negeri Surabaya.
- [5] H. Konig. 2012. *Protocol Engineering*. Departmen of Computer Brandenburg University. Germany.
- [6] <http://public.dhe.ibm.com/software/dw/webservices/ws->
<http://public.dhe.ibm.com/software/dw/webservices/ws-> diakses pada tanggal 28 November 2019
- [7] <https://embeddednesia.com/v1/instalasi-eclipse-mosquitto-message-broker-untuk-protokol-mqtt/> diakses pada tanggal 28 November 2019
- [8] <http://mqtt.org/> diakses pada tanggal 28 November 2019
- [9] <http://docs.oasisopen.org/mqtt/mqtt/v3.1.1/os/mqtt-v3.1.1-os.html> diakses pada tanggal 28 November 2019
- [10] reslab.sk.fti.unand.ac.id diakses pada tanggal 28 November 2019
- [11] <https://medium.com/> diakses pada tanggal 28 November 2019
- [12] <http://www.steves-internet-guide.com/mqtt-protocol-messages-overview/> diakses pada tanggal 28 November 2019
- [13] Saputra, Galih Yudha. 2017. *Penerapan Protokol MQTT Pada Teknologi WAN*. Institut Teknologi Sepuluh November.
- [14] Dordal, L. Peter. 2018. *An Introduction to Computer Networks*. Chicago. Departure of Computer Science. Loyola University Chicago.
- [15] Grgic, et al., 2016.
- [16] M. Rayhan Yuvandra. 2015. *Analisis Kinerja Trafik Video Chatting pada Sistem Client-client dengan Aplikasi Wireshark*. Universitas Telkom.

- [17] J. Cowan. 2005. *An Introduction to Building Web Services without tears (i.e without SOAP or WSDL)*.
- [18] M. F. Wicaksono. 2015. *Implementasi Modul Wifi NodeMCU ESP8266 untuk Smarthome*. Sistem Komputer. Unikom Bandung.
- [19] A. Skraba, A. Kolozvari, D. Kofjac, R. Stojanovic, V. Stanovov, and E. Semenkin. 2017. *Prototype of Group Heart Rate Monitor with NodeMCU ESP8266. Including ECYPS 2017. Conference on Embedded Computing MECO 2017*.
- [20] S. Sunitha. 2016. *Distance Measuring Using Ultrasonic Sensor and NodeMCU*. International Research Journal of Engineering and Technology.
- [21] F. Panduardi & E. S. Haq. 2016. *Wireless SmartHome System Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Android*. Jurnal Teknologi Informasi dan Terapan.
- [22] <http://www.labelektronika.com/> diakses pada tanggal 28 November 2019
- [23] <https://www.researchgate.net/> diakses pada tanggal 28 November 2019
- [24] <https://panduanteknisi.com/jenis-dan-fungsi-sensor-cahaya.html> diakses pada tanggal 28 November 2019
- [25] <https://teknikelektronika.com/pengertian-ldr-light-dependent-resistor-cara-mengukur-ldr/> diakses pada tanggal 28 November 2019
- [26] Susanto, Rudy. 2017. *Implementasi Sensor MQ-2 Sebagai Pendeteksi dan Pengaman Kebocoran Gas*. Jurusan Teknik Elektronika. Politeknik Negeri Balikpapan.
- [27] <https://www.digikay.cz/> diakses pada tanggal 28 November 2019
- [28] Misfaul, Mohamad, Kurniawan Wijaya dan Fitriyah, Hurriatul Fitriyah. 2018. *Rancang Bangun Sistem Deteksi Titik Kebakaran Dengan Metode Naïve Bayes Menggunakan Sensor Suhu dan Sensor Api Berbasis Arduino*. Jurusan Teknik Informatika. Universitas Brawijaya.
- [29] <https://patigeni.com/teknologi-flame-detektor/> diakses pada tanggal 28 November 2019
- [30] Susanto, Rudy. 2017. *Implementasi Sensor MQ-2 Sebagai Pendeteksi dan Pengaman Kebocoran Gas*. Jurusan Teknik Elektronika. Politeknik Negeri Balikpapan.