

***IMPLEMENTASI CONSTRAINED APPLICATION PROTOCOL
PADA INTERNET OF THINGS DENGAN CONSTRAINED
RESTFUL ENVIRONMENTS BERBASIS CONSTRAINED
DEVICE***

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



Oleh :

SRI SURYANI

09011181320007

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2018

***IMPLEMENTASI CONSTRAINED APPLICATION PROTOCOL
PADA INTERNET OF THINGS DENGAN CONSTRAINED
RESTFUL ENVIRONMENTS BERBASIS CONSTRAINED
DEVICE***

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



OLEH:

SRI SURYANI

09011181320007

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2018

LEMBAR PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI CONSTRAINED APPLICATION PROTOCOL PADA
INTERNET OF THINGS DENGAN CONSTRAINED RESTFUL
ENVIRONMENTS BERBASIS CONSTRAINED DEVICE**

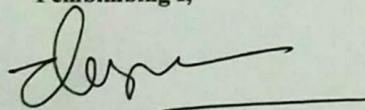
TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

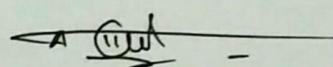
Oleh :

SRI SURYANI
09011181320007

Pembimbing I,


Deris Stiawan, Ph. D
NIP. 197806172006041002

Palembang, November 2018
Pembimbing II,


Ahmad Hervanto, S. Kom., M. T
NIP. 198701222015041002



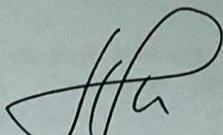
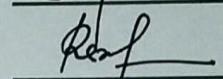
HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Sabtu
Tanggal : 03 November 2018

Tim Penguji :

1. Ketua : Huda Ubaya, M.T.
2. Anggota I : Dr. Reza Firsandaya Malik, M.T.
3. Anggota II : Rido Zulfahmi, M.T.


Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer



HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Sri Suryani

NIM : 09011181320007

Program Studi : Sistem Komputer

Judul Skripsi : Implementasi *Constrained Application Protocol* Pada
Internet Of Things Dengan *Constrained Restful Environments* Berbasis *Constrained Device*

Hasil Pengecekan Software iThenticate/Turnitin : 14%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan / plagiat dari penelitian orang lain . Apabila ditemukan unsur penjiplakan / plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik yang diberikan oleh jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.



Indralaya, November 2018

Yang menyatakan,



Sri Suryani
NIM. 09011181320007

HALAMAN PERSEMPAHAN

*“Allah Tidak Membebani Seseorang Itu Melainkan Sesuai Dengan
Kesanggupannya.” (Q.S. Al-Baqarah: 286)*

*“Maka Bersabarlah Kamu Untuk (Melaksanakan) Ketetapan Tuhanmu.”
(Q.S. Al-Insaan: 24)*

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

*Kedua orang tuaku tercinta yaitu
papaku Asrin, M.Pd dan mamaku Endang*

*kakak-kakakku
Eko Heri H, S.H dan Dewi Martina, S.Si.*

*Penghibur dan penyemangatku
Nazeera Conchita Asfra dan Muhammad Dzaky Al-Atthar*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunian-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “**Implementasi Constrained Application Protocol (CoAP) Pada Internet Of Things (IoT) dengan Constrained RESTful Environments (CoRE) berbasis Constrained Device**”. Penulisan tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar strata 1. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak untuk setiap bimbingan, semangat dan doa yang diberikan kepada penulis sehingga terselesaikannya tugas akhir ini. Ucapan terima kasih, penulis sampaikan kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan segalanya kepada penulis berupa kesehatan, orang tua, pembimbing, teman, dll sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Bapak Rossi Pasarella selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Deris Stiawan, Ph. D selaku Dosen Pembimbing I tugas akhir, yang telah memberikan bimbingan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
4. Bapak Ahmad Heryanto, M. T selaku Dosen Pembimbing II tugas akhir, yang telah memberikan banyak masukkan dalam menyelesaikan tugas akhir.
5. Bapak Dr. Reza Firsandaya Malik, M. T dan Bapak Rido Zulfahmi, M.T selaku dosen penguji sidang tugas akhir yang telah memberikan kritik dan saran serta ilmu yang bermanfaat sehingga tulisan ini menjadi lebih baik.
6. Seluruh dosen jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer Univeristas Sriwijaya.
7. Staff di jurusan Sistem Komputer, khususnya kak Reza yang telah membantu penyelesaian proses administrasi.

8. Terima kasih kepada pejuang TA (Leny Novita Sari, Meilinda Eka Suryani, Dimas Wahyudi, Riki Andika, Johan Wahyudi, Rendika Akbar Tanjung, Fepiliana) yang telah banyak membantu dalam proses penyelesaian laporan tugas akhir ini, khususnya Leny dan Mei yang selalu mau direpotkan dalam segala hal untuk urusan sidang dan bersedia menemani proses sidang dari awal hingga akhir.
9. Terima kasih kepada teman seperjuangan (Eko Pratama, S.Kom, Rian Fitra Perdana c.S.Kom, Dwi Kurnia Putra c.S.Kom, Dede Triseptiawan c. S.Kom, Ahmad Kuswandi c.S.Kom, Ratih Gustifa, S.Kom)
10. Terima Kasih kepada the leaders (Meita Jayani, Berliana Yuni Sari, Eka Wahyuni, Melisa Agustina, Silva Anggun Larasati, Raya Riantama, Rizky Agung Prabowo, Achmad Viryanda Mukti, Ryan Fadli Amha, Tery Setiawan)
11. Terima Kasih kepada teman angkatan Sistem Komputer 2013 yang tidak bisa disebutkan satu persatu
12. Terima Kasih untuk kakak tingkat dan adik tingkat yang telah banyak membantu proses tugas akhir ini (kak eko, kak candra, kak syukron, kak zaki, kak sulkhan, kak ridwan, kak ogi, kak deni, resti)
13. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan laporan tugas akhir ini

***IMPLEMENTATION OF CONSTRAINED APPLICATION
PROTOCOL ON INTERNET OF THINGS WITH CONSTRAINED
RESTFUL ENVIRONMENTS BASED ON CONSTRAINED
DEVICE***

Sri Suryani (09011181320007)

Departement of Computer Engineering, Faculty of Computer Science
Sriwijaya University
Email: Srisuryani57@gmail.com

Abstract

This study was conducted to examine the implementation Constrained Application Protocol (CoAP) with Constrained RESTful Environments (CoRE) on RFC 7252 which was used as research parameter. The implementation of Constrained Application Protocol (CoAP) used the Internet of Things (IoT) technology. The testing technique was done offline and the devices that have been used were based on constrained device. Network performance testing parameters in this study were UDP throughput, UDP delay, UDP packet loss and UDP packet delivery ratio. Network performance testing with LED output and Buzzer produced the largest throughput of 4,5737 kbps while the smallest average was 1,2293 kbps, the largest average UDP delay was 2 seconds and the smallest was 0.6 seconds, then the average UDP packet loss was 0% while the average success of the packet delivery ratio was 100%. From this result, Constrained Application Protocol (CoAP) protocol has small network performance than the Hyper Text Transfer Protocol (HTTP) protocol to be implemented on the Internet of Things (IoT) technology.

Keywords : CoAP, Internet of Things, Network Performance.

***IMPLEMENTASI CONSTRAINED APPLICATION PROTOCOL
PADA INTERNET OF THINGS DENGAN CONSTRAINED
RESTFUL ENVIRONMENTS BERBASIS CONSTRAINED
DEVICE***

Sri Suryani (09011181320007)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Sriwijaya

Email: Srisuryani57@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini membahas tentang implementasi *Constrained Application Protocol* (CoAP) dengan *Constrained RESTful Environments* (CoRE) pada RFC 7252 yang digunakan sebagai parameter penelitian. Implementasi *Constrained Application Protocol* (CoAP) ini menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT). Teknik pengujian dilakukan secara *offline* dan perangkat yang digunakan berbasis pada *constrained device*. Parameter pengujian performa jaringan pada penelitian ini adalah UDP *throughput*, UDP *delay*, UDP *packet loss* dan UDP *packet delivery ratio*. Pengujian performa jaringan dengan *output LED* dan *Buzzer* menghasilkan UDP *throughput* rata-rata terbesar 4,5737 kbps sedangkan rata-rata terkecil *throughput* 1,2293 kbps, hasil rata-rata UDP *delay* terbesar 2 detik dan rata-rata terkecil 0,6 detik, kemudian hasil rata-rata UDP *packet loss* adalah 0% sedangkan rata-rata keberhasilan *packet delivery ratio* adalah 100%. Dari hasil pengujian ini, protokol *Constrained Application Protocol* (CoAP) memiliki hasil performa jaringan yang kecil dibandingkan dengan protokol *HyperText Transfer Protocol* (HTTP) untuk di implementasikan pada teknologi *Internet of Things* (IoT).

Kata Kunci : CoAP, *Internet of Things*, Performa jaringan.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	1
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRACT	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Manfaat	3
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan	7
2.2 Arsitektur <i>Internet of Things</i>	7
2.2.1 Elemen-elemen <i>Internet of Things</i>	9
2.3 <i>Constrained Device</i>	12

2.4 <i>Constrained Application Protocol</i>	13
2.4.1 <i>Messaging Model</i>	14
2.4.2 <i>Request/Response Model</i>	16
2.4.3 <i>Intermediaries and Caching</i>	18
2.4.4 <i>Resource Discovery</i>	18
2.5 <i>Constrained RESTful Environments (CoRE)</i>	19
2.6 Parameter Pengujian.....	19
2.6.1 <i>Packet Loss</i>	20
2.6.2 <i>Throughput</i>	20
2.6.3 <i>Delay</i>	20
2.6.4 <i>Packet Delivery Ratio (PDR)</i>	21
2.7 Definisi Protokol UDP	21
2.8 Device yang digunakan pada penelitian	22
2.8.1 <i>Arduino Mega 2560</i>	22
2.8.2 LED (Light Emitting Diode).....	22
2.8.3 <i>Buzzer</i>	23

BAB III METODOLOGI

3.1 Pendahuluan	24
3.2 Kerangka Kerja Penelitian	24
3.3 Penentuan Komponen	25
3.4 Perancangan Perangkat Keras	26
3.4.1 Perancangan <i>Internet of Things</i>	26
3.5 Perancangan Sistem	27
3.5.1 Algoritma <i>Librarie CoAP</i>	31
3.5.2 Kebutuhan Perangkat Keras	33
3.5.3 Kebutuhan Perangkat Lunak	33
3.6 Skenario Pengujian CoAP pada <i>Internet of Things</i>	34
3.7 Pengambilan Data	34
3.8 Hasil dan Analisa	35

BAB IV HASIL DAN ANALISA

4.1 Pendahuluan	36
4.2 Analisa Data Pengujian	36
4.2.1 Data Hasil Pengujian	37
4.2.1.1 Persamaan <i>Throughput</i>	37
4.2.1.2 Persamaan <i>Packet Loss</i>	37
4.2.1.3 Persamaan <i>Delay</i>	38
4.2.1.4 Persamaan <i>Packet Delivery Ratio</i>	38
4.2.2 Analisa Data Hasil Pengujian	41
4.2.2.1 Grafik Pengujian UDP <i>Throughput</i>	41
4.2.2.2 Grafik Pengujian UDP <i>Packet Loss</i>	42
4.2.2.3 Grafik Pengujian UDP <i>Delay</i>	43
4.2.2.4 Grafik Pengujian UDP <i>Packet Delivery Ratio</i>	44
4.2.2.5 Grafik nilai rata-rata pengujian <i>Throughput</i> , <i>Delay</i> , <i>Packet loss</i> dan <i>Packet Delivery Ratio</i> dengan output Led	45
4.2.2.6 Grafik nilai rata-rata pengujian <i>Throughput</i> , <i>Delay</i> , <i>Packet Loss</i> , dan <i>Packet Delivery Ratio</i> dengan output Buzzer.....	45
4.2.2.7 Grafik Alir pengiriman pesan pada CoAP.....	46

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	50

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	5
Gambar 2.1 Arsitektur <i>Internet of Things</i>	8
Gambar 2.2 Elemen-elemen <i>Internet of Things</i>	9
Gambar 2.3 <i>Abstract Layering of CoAP</i>	14
Gambar 2.4 <i>Reliable Message Transmission</i>	15
Gambar 2.5 <i>Unreliable Message Transmission</i>	15
Gambar 2.6 <i>Two GET Requests with Piggybacked Responses</i>	16
Gambar 2.7 <i>A GET Request with a Separate Response</i>	17
Gambar 2.8 <i>A Request and a Response Carried in Non-confirmable Messages</i> ...	17
Gambar 2.9 Format header UDP (<i>User Datagram Protocol</i>).....	21
Gambar 2.10 Arduino Mega 2560	22
Gambar 2.11 Simbol dan Kaki LED	23
Gambar 2.12 Simbol Buzzer	23
Gambar 3.1 Kerangka Kerja Penelitian	25
Gambar 3.2 Topologi Pembuatan <i>Internet of Things</i>	26
Gambar 3.3 Flowchart Sistem Kerja Pengujian	27
Gambar 3.4 <i>Pseudocode</i> Program Arduino	28
Gambar 3.5 <i>Pseudocode</i> Librarie coap.h	31
Gambar 3.6 Flowchart Librarie Endpoint.c	32
Gambar 3.7 Tampilan Protokol CoAP pada Wireshark	34
Gambar 4.1 Grafik perbandingan <i>Throughput</i> dengan <i>output LED</i> dan <i>Buzzer</i> ...	41
Gambar 4.2 Grafik perbandingan <i>Packet Loss</i> dengan <i>output LED</i> dan <i>Buzzer</i> ...	42
Gambar 4.3 Grafik perbandingan <i>Delay</i> dengan <i>output LED</i> dan <i>Buzzer</i>	43
Gambar 4.4 Grafik perbandingan <i>PDR</i> dengan <i>output LED</i> dan <i>Buzzer</i>	44
Gambar 4.5 Grafik nilai rata-rata pengujian <i>Throughput</i> , <i>Delay</i> , <i>Packet Loss</i> , dan <i>Packet Delivery Ratio</i> dengan <i>output LED</i>	45
Gambar 4.6 Grafik nilai rata-rata pengujian <i>Throughput</i> , <i>Delay</i> , <i>Packet Loss</i> , dan <i>Packet Delivery Ratio</i> dengan <i>output Buzzer</i>	45
Gambar 4.7 grafik alir pesan <i>reliable</i> pada CoAP	47
Gambar 4.8 grafik alir pesan <i>Unreliable</i> pada wireshark.....	48

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Tabel kelas dalam <i>constrained device</i> (KiB = 1024 bytes).....	12
Tabel 2. Spesifikasi perangkat keras	33
Tabel 3 Skenario Pengambilan Data	35
Tabel 4. Nilai Rata-Rata Hasil Pengujian Dengan Output LED	39
Tabel 5. Nilai Rata-Rata Hasi Pengujian Dengan Output Buzzer	40

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Data Hasil Pengujian Performa Jaringan pada protokol CoAP

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Internet of Things adalah sebuah paradigma baru yang dengan pesat mendapatkan tempat dalam sebuah konsep pada telekomunikasi wireless modern. Ide dasar dari konsep ini ialah hadirnya penyebaran di masyarakat tentang berbagai macam hal atau objek, seperti *Radio Frequency IDentification (RFID)*, *tags*, sensor, aktuator, ponsel, dan sebagainya. Dimana, melalui skema pengalamatan yang unik, mampu berinteraksi satu sama lain dan bekerja sama antar sesama untuk mencapai tujuan yang sama [1]. *Internet of Things* memiliki visi untuk menghubungkan miliaran perangkat ke internet. Namun, banyak dari perangkat ini diketahui sebagai objek yang *smart* sehingga memiliki keterbatasan *power supply*, pengolahan data dan memori [2]. Perangkat kecil yang dilengkapi *Control Processing Unit*, memori dan sumber daya listrik merupakan bagian dari *constrained device*. *Constrained device* menggunakan sensor atau aktuator, *smart objects* atau *smart devices* membentuk sebuah jaringan, untuk kemudian dijadikan *constrained nodes* dalam jaringan tersebut [3].

Untuk mengatasi *constrained device* serta dapat memberikan alternatif yang standar untuk protokol *proprietary*, *Internet Engineering Task Force* (IETF) telah memperkenalkan *Constrained Application Protocol* (CoAP) untuk perangkat *internet of things*. *Constrained Application Protocol* (CoAP) dikembangkan sebagai alternatif pengganti *HyperText Transfer Protocol* (HTTP) untuk menghubungkan perangkat dengan komputasi terbatas ke web. Dibandingkan dengan HTTP, CoAP memiliki *less state*, yang dapat diterapkan dengan keadaan memori yang lebih kecil dan memiliki komunikasi *overhead* serta *delay* yang lebih rendah [2].

Internet Engineering Task Force (IETF) juga telah mengusulkan metode CoRE (*Constrained RESTful Environments*) untuk mengatasi *constrained device* [4]. Metode CoRE (*Constrained RESTful Environment*) ini berfungsi untuk

mewujudkan *Representasi State Transfer* (REST) dalam bentuk *constrained nodes*, dimana *constrained nodes* ini yaitu 8-bit mikrokontroller dengan RAM dan ROM yang terbatas [5].

Pada penelitian [6], membahas tentang kelompok komunikasi pada *Constrained Environments* menggunakan entitas berbasis *Constrained Application Protocol* (CoAP), dimana pada penelitian ini dijelaskan bahwa *Constrained Application Protocol* (CoAP) merupakan protokol ringan yang dirancang untuk mengatasi pembatasan yang diberlakukan oleh sumber daya terbatas (CPU dan memori) dari banyak *smart object*.

Sedangkan di penelitian [7], membahas tentang layanan *bootstrap* sederhana untuk *Internet of Things* berbasis *Constrained Application Protocol* (CoAP), dimana dijelaskan juga dalam penelitian ini bahwa protokol CoAP merupakan salah satu protokol yang ringan digunakan dalam *Internet of Things* karena desain dan implementasinya yang telah dirancang khusus untuk *constrained devices*.

Dengan merujuk pada masing-masing penelitian sebelumnya, maka pada penelitian tugas akhir ini akan melakukan penerapan *Constrained Application Protocol* (CoAP) pada *Internet of Things* berbasis *constrained device* dengan parameter penelitiannya adalah melakukan pengujian serta analisa data performa jaringan UDP *throughput*, UDP *delay*, UDP *packet delivery ratio*, dan UDP *packet loss*.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengimplementasikan *Constrained Application Protocol* (CoAP) pada *Internet of Things*.
2. Melakukan pengujian dan analisa data performa jaringan UDP *throughput*, UDP *delay*, UDP *packet delivery ratio*, dan UDP *packet loss* yang dihasilkan dari implementasi *Constrained Application Protocol* (CoAP) pada *Internet of Things*.

1.3 Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Penerapan CoAP (*Constrained Application Protocol*) dapat menjadi alternatif pengganti HTTP (*HyperText Transfer protokol*) pada *Internet of Things*.
2. CoAP (*Constrained Application Protocol*) dapat diterapkan pada *constrained device*, komunikasi *overhead* serta *delay* yang lebih kecil.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana penerapan *Constarined Application Protocol* (CoAP) berbasis *constrained device* pada *Internet of Things*.
2. Bagaimana hasil analisis performa jaringan yang di dapat setelah mengimplementasikan *Constarined Application Protocol* (CoAP) pada *Internet of Things*.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Pengamatan difokuskan pada data performa jaringan berupa UDP *throughput*, UDP *delay*, UDP *packet delivery ratio*, dan UDP *packet loss*.
2. protokol yang digunakan adalah *Constrained Application Protocol* (CoAP) berbasis *constarined device*.
3. Metode yang digunakan adalah CoRE (*Constrained RESTful Environments*)
4. Teknik pengujian dilakukan secara *offline*.
5. Ruang lingkup pengujian pada *constrained device*.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian tugas akhir akan melewati beberapa tahapan yaitu :

1. Tahap Pertama (Studi Pustaka)

Tahap ini dilakukan dengan cara mengkaji dan mempelajari *literature* dan referensi berupa naskah ilmiah, buku dan *mailing list* dapat menunjang metodologi dan pendekatan yang akan diterapkan pada penelitian.

2. Tahap Kedua (Perancangan Sistem)

Pada tahap ini, menentukan perangkat keras maupun perangkat lunak yang akan digunakan untuk membuat perangkat *internet of things* dengan menggunakan *Constrained Application Protocol* (CoAP) sebagai protokolnya. Perangkat keras dan perangkat lunak ini saling berkomunikasi menggunakan jaringan komputer.

3. Tahap Ketiga (Pengujian)

Setelah semua sistem selesai dibuat kemudian melakukan pengujian sesuai dengan batasan masalah dengan parameter-parameter pengujian yang telah ditentukan.

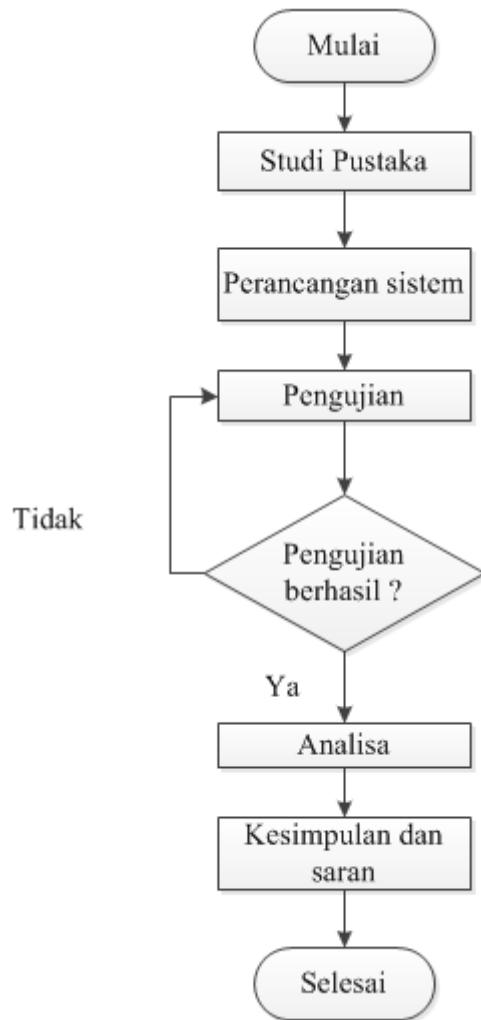
4. Tahap Keempat (Analisa)

Hasil dari pengujian pada tahap sebelumnya, selanjutnya akan dianalisa, dengan tujuan mengetahui kekurangan pada hasil perancangan dan faktor penyebabnya sehingga dapat dilakukan pengembangan pada penelitian selanjutnya.

5. Tahap Kelima (Kesimpulan dan Saran)

Pada tahap ini akan dilakukan penarikan kesimpulan berdasarkan studi pustaka, hasil perancangan sistem dan hasil analisa sistem dan kemudian dihadirkan pula beberapa poin dari penulis untuk penelitian selanjutnya.

Pada gambar 1.1 ditampilkan metodologi penelitian dalam bentuk diagram alir, yang merepresentasikan proses pelaksanaan penelitian tugas akhir ini :



Gambar 1.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

1.7 Sistematika Penelitian

Penyusunan tugas akhir ini dibuat sistematika penulisan untuk mempermudah dan memperjelas konten dari tiap bab, sistematika penulisannya yaitu :

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang latarbelakang penelitian, tujuan, manfaat, rumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penelitian yang akan dikerjakan pada penelitian tugas akhir.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab dua ini berisi tentang dasar teori dari penelitian tugas akhir, adapun dasar teori yang dibahas ialah tentang *Internet of Things*, *Constrained Application Protocol (CoAP)*, dan *Constrained Device* yang berhubungan dengan penelitian tugas akhir.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan sistematis, mengenai bagaimana penelitian dilakukan. Penjelasan pada bab ini tentang tahapan perancangan sistem dan penerapan metode penelitian.

BAB IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini menjelaskan tentang hasil pengujian yang dilakukan serta analisis dari data performa jaringan yang didapat dari hasil pengujian.

BAB V. KESIMPULAN

Bab ini berisi kesimpulan tentang hasil pengujian yang telah dilakukan, apakah hasilnya sesuai yang diharapakan pada BAB 1. serta berisi saran-saran untuk penelitian selanjutnya.

Daftar Pustaka

- [1] S. Li, L. Da Xu, and S. Zhao, “The internet of things: a survey,” *Inf. Syst. Front.*, vol. 17, no. 2, pp. 243–259, 2015.
- [2] M. Ilaghi, T. Leva, and M. Komu, “Techno-economic feasibility analysis of constrained application protocol,” *2014 IEEE World Forum Internet Things, WF-IoT 2014*, pp. 153–158, 2014.
- [3] C. Bormann, “Terminology for Constrained-Node Networks,” *Internet Eng. Task Force*, pp. 1–17, 2014.
- [4] A. Al-Fuqaha, M. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari, and M. Ayyash, “Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications,” *IEEE Commun. Surv. Tutorials*, vol. 17, no. 4, pp. 2347–2376, 2015.
- [5] IETF RFC 7252, *The Constrained Application Protocol (CoAP)*, June, 2014
- [6] I. Ishaq, J. Hoebke, F. Van Den Abeele, I. Moerman, and P. Demeester, “Group Communication in Constrained Environments using CoAP-based Entities,” pp. 345–350, 2013.
- [7] D. Garcia-carrillo and R. Marin-lopez, “Lightweight CoAP-Based Bootstrapping Service for,” 2016.
- [8] Rafiullah Khan, Salmad Ullah Khan, Rifaqat Zaheer, Shahid Khan, “*Future Internet : The Internet of Things Architecture, Possible Application and Key Challenges*”, International Conference on Frontiers of Information Technology, 2012
- [9] Z. Shelby, “The Constrained Application Protocol (CoAP),” *Internet Eng. Task Force*, pp. 1–112, 2014.
- [10] Nurul Hikmah, "Implementasi WSN Pada Pendekripsi Dini Kebakaran Dengan Metode Fuzzy Logic Sugeno", Tugas Akhir, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya. 2016

- [11] D. H. Networks, Network Infrastructure And Architecture Designing High-Availability Networks. 2008.
- [12] J. Postel, “User Datagram Protocol,” no. August, pp. 1–3, 1980.
- [13] I. Oktariawan, Martinus, and Sugiyanto, “Pembuatan Sistem Otomasi Dispenser Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560,” Jurnal FEMA, Volume 1, Nomor 2, April 2013. .
- [14] M. Dan, “Modul praktikum mikroprosesor dan mikrokontroler,” vol. 4, no. 24, 2016.
- [15] J. Iptek and V. No, “Perancangan Prototype Sistem Kontrol Dan Monitoring Pembatas Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler,” vol. 16, no. 1, 2012.
- [16] F..S.A.forouzan, Behrouz, College, De Anza, *DataCommunicationsAnd Networking_Forouzan_2.pdf*. 2007.
- [17] V. Mehta and N. Gupta, “Performance Analysis of QoS Parameters for Wimax Networks,” vol. 1, no. 5, pp. 105–110, 2012.
- [18] M. C. H. D. A. N. H and V. Call, “Analisis kualitas layanan,” no. 1, pp. 138–143.
- [19] M. B. Tamboli and D. Dambawade, “Secure and efficient CoAP based authentication and access control for Internet of Things (IoT),” 2016 IEEE Int. Conf. Recent Trends Electron. Inf. Commun. Technol., pp. 1245–1250, 2016.