

**IMPLEMENTASI SISTEM KENDALI TERPUSAT PADA
OPERASIONAL TV KAMPUS UNIVERSITAS KRISTEN
DUTA WACANA MENGGUNAKAN PROTOKOL MQTT**

Skripsi



oleh
TEODERIKUS F. Y. Y. PUTERA
71140090

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2018

**IMPLEMENTASI SISTEM KENDALI TERPUSAT PADA
OPERASIONAL TV KAMPUS UNIVERSITAS KRISTEN
DUTA WACANA MENGGUNAKAN PROTOKOL MQTT**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh

TEODERIKUS F. Y. Y. PUTERA
71140090

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2018

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

IMPLEMENTASI SISTEM KENDALI TERPUSAT PADA OPERASIONAL TV KAMPUS UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA MENGGUNAKAN PROTOKOL MQTT

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi keserjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar keserjanaan saya.

Yogyakarta, 3 Agustus 2018



TEODERIKUS F. Y. Y. PUTERA
71140090

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : IMPLEMENTASI SISTEM KENDALI TERPUSAT
PADA OPERASIONAL TV KAMPUS
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
MENGUNAKAN PROTOKOL MQTT

Nama Mahasiswa : TEODERIKUS F. Y. Y. PUTERA

N I M : 71140090

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2017/2018

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 3 Agustus 2018

Dosen Pembimbing I

Laurentius Kuncoro Probo Saputra,
S.T., M.Eng.

Dosen Pembimbing II

Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI SISTEM KENDALI TERPUSAT PADA OPERASIONAL TV KAMPUS UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA MENGGUNAKAN PROTOKOL MQTT

Oleh: TEODERIKUS F. Y. Y. PUTERA / 71140090

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 25 Juli 2018

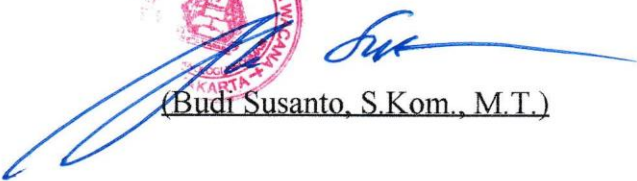
Yogyakarta, 3 Agustus 2018
Mengesahkan,

Dewan Penguji:


1. Laurentius Kuncoro Probo Saputra, S.T.,
M.Eng.
2. Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.
3. Nugroho Agus Haryono, M.Si
- 4.



Dekan


(Budi Susanto, S.Kom., M.T.)

Ketua Program Studi


(Gloria Virginia, Ph.D.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan syukur dan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat dan penyertaan-Nya, sehingga skripsi yang berjudul “Implementasi Sistem Kendali Terpusat pada Operasional TV Kampus Universitas Kristen Duta Wacana Menggunakan Protokol MQTT” dapat selesai dengan baik.

Penelitian ini diajukan untuk melengkapi syarat kelulusan dan mencapai gelar strata satu (S1) di Fakultas Teknologi Informasi prodi Informatika Universitas Kristen Duta Wacana. Penulis sadar bahwa penelitian ini masih banyak memiliki kekurangan, baik dari segi penulisan, penyampaian data, maupun pembahasan. Hal ini juga dikarenakan masih terbatasnya kemampuan, pengetahuan, juga sumber daya dan waktu yang dimiliki penulis dalam pengerjaan penelitian ini. Atas sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun, terutama untuk keterlanjutan penelitian berikutnya.

Banyak kendala dan hambatan dalam proses penyusunan tugas akhir ini, namun berkat bantuan, bimbingan, dan kerjasama dari berbagai pihak sehingga kendala dan hambatan tersebut dapat diatasi dengan baik. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Allah yang selalu membimbing dan memberkati penulis dalam setiap kegiatan yang dilakukan, juga dalam mengerjakan penelitian ini.
2. Teristimewa kepada Ibu Chatarina Etty S.H. selaku ibu dari penulis dan seluruh keluarga yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanan dari segi moral dan materi kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
3. Bapak Ir. Hendry Feriadi, M.Sc., Ph.D. selaku Rektor Universitas Kristen Duta Wacana.
4. Bapak Budi Susanto, S.Kom., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana.

5. Ibu Gloria Virginia, S.Kom., M.AI, Ph.D. selaku Kepala Program Studi Informatika Universitas Kristen Duta Wacana.
6. Bapak Laurentius K. P. Saputra, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing I dan Bapak Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs. selaku dosen pembimbing II yang telah mendukung, membimbing, dan bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan arahan dan motivasi serta saran yang sangat berharga bagi peneliti dalam menyusun tugas akhir ini.
7. Bapak Abet selaku staff PPLK UKDW, Mas Widi selaku pengurus Lab FTI, serta Remy D.B. yang telah bersedia meluangkan waktu, meminjamkan *resource*, juga kelengkapan alat lainnya guna kelancaran penelitian tugas akhir penulis.
8. Teman-teman dalam grup A.H.I.E. yang telah bersama-sama, meluangkan jadwal yang walaupun tidak rutin dan tidak pasti untuk mengerjakan tugas akhir ini. Sehingga penulis memiliki niat dan motivasi untuk mengerjakan tugas akhir ini.
9. Teman-teman guild DT yang selalu dapat menjadi tempat *brainstorming*, pemberi saran, terutama dalam hal-hal diluar IT yang penulis belum begitu mendalami.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah ikut serta dalam memberikan dukungan baik secara langsung ataupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penelitian ini, baik dalam segi penulisan, maupun penelitian itu sendiri. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian tugas akhir ini. Penulis juga berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca juga dapat berguna untuk kemajuan teknologi terutama di kampus UKDW.

INTISARI

TV Kampus merupakan salah satu media informasi yang ada di Universitas Kristen Duta Wacana (UKDW), berbagai informasi seperti *event-event*, pengumuman, kuliah umum, dll. dapat tersebarluaskan menggunakan media TV Kampus ini. TV Kampus ini terdiri dari beberapa Televisi (TV) dengan berbagai merk yang tersebar di seluruh kawasan kampus UKDW sehingga informasi-informasi tersebut dapat tersebar dengan cepat dan mudah. Namun dalam pengoperasiannya, hal ini menjadi kendala karena masih dibutuhkan tenaga manusia yang harus mengelilingi kampus untuk menghidupkan/mematikan TV dengan berbagai merk tersebut setiap harinya.

Di jaman yang serba internet sekarang ini, *Internet of Things* dapat menjadi solusi masalah ini. Dengan konsep *Wireless Sensor Network*(WSN), TV-TV konvensional ini dapat tersambung ke internet dan memiliki jaringan pusat dengan menggunakan *microcontroller*. *Microcontroller* ini berlaku menggantikan remote kontrol inframerah konvensional, yang dapat diakses melalui jaringan pusat. Harapannya dengan adanya kontrol terpusat dapat mengurangi tenaga dan sumber daya manusia yang dibutuhkan untuk operasional TV Kampus ini.

Penelitian ini berhasil membuat sebuah sistem kendali pusat WSN yang tersusun dari node-node mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dengan modul yang dapat memancarkan sinar inframerah yang dapat menggantikan fungsi remote kontrol TV. Node-node tersebut terhubung dengan jaringan pusat menggunakan protokol MQTT sehingga dapat diakses dari jarak jauh dengan satu alat kendali.

Kata kunci: *Internet of Things*, *Wireless Sensor Network*, MQTT, *IR Remote Control*, *microcontroller*, NodeMCU ESP8266

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
INTISARI	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Metodologi Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Tinjauan Pustaka.....	6
2.2. Landasan Teori.....	8
2.2.1. Remote Kontrol Infra Merah	8
2.2.2. Protokol Inframerah.....	9
2.2.2.1. Sony SIRC Protocol.....	10
2.2.2.2. NEC Protocol.....	12
2.2.2.3. Samsung Protocol	13
2.2.3. Internet of Things	13
2.2.4. Wireless Sensor Network	14
2.2.5. Microcontroller	15
2.2.5.1. NodeMCU	15
2.2.6. MQTT	17
2.2.6.1. Publish/Subscribe	17

2.2.6.2. Broker	18
2.2.6.3. Topics/Subscriptions	18
2.2.6.4. Quality of Service	20
ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	21
3.1. Analisis Kebutuhan.....	21
3.1.1. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras	21
3.1.2. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	22
3.1. Perancangan Sistem	22
3.1.1. Perancangan Topologi Jaringan	22
3.1.2. Arsitektur Sistem	23
3.1.3. <i>Use Case Diagram</i> Sistem.....	24
3.1.4. Perancangan Protokol MQTT.....	26
3.2. Perancangan Node	28
3.2.1. Schematic Design	28
3.2.2. Board Design	29
3.2.3. EEPROM <i>Memory Management</i>	30
3.2.4. Installation Design.....	31
3.3. Perancangan Antarmuka.....	32
3.4. Perancangan Pengujian Sistem.....	33
IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM	35
4.1. Hasil Implementasi Node	35
4.1.1. PCB Board dan instalasi	35
4.1.2. Komunikasi Serial	38
4.1.3. Sinyal IR	40
4.2. Hasil Implementasi Client dan Sistem.....	42
4.2.1. Auto Turn On/Off	47
4.3. Analisis	49
Kesimpulan dan Saran	53
5.1. Kesimpulan.....	53
5.2. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1: UC1 – Turn On/off	25
Tabel 3.2: UC2 - Change mode input.....	25
Tabel 3.3: UC3 – Check Stats	26
Tabel 3.4: Topic yang digunakan pada MQTT client aplikasi	26
Tabel 3.5: Topic yang digunakan pada MQTT client node.....	27
Tabel 3.6: EEPROM Memory Management.....	30
Tabel 4.1: Pengujian Sistem - Agape 1	49
Tabel 4.2: Pengujian Sistem - Agape 2	50
Tabel 4.3: Pengujian Sistem - Agape 3	51
Tabel 4.4: Rata-rata Pengujian	51

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Bi Phase Coding.....	9
Gambar 2.2: Pulse Distance Coding.....	9
Gambar 2.3: Pulse Length Coding.....	10
Gambar 2.4: Modulasi Protokol SIRC Sony.....	11
Gambar 2.5: Protokol SIRC Sony.....	11
Gambar 2.6: Modulasi Protokol NEC.....	12
Gambar 2.7: Protokol NEC.....	12
Gambar 2.8: Modulasi Protokol Samsung.....	13
Gambar 2.9: Struktur Umum WSN.....	14
Gambar 2.10: Layout dasar sebuah micro controller.....	15
Gambar 2.11: Pin mapping NodeMCU dev kits.....	16
Gambar 2.12: Block Diagram ESP8266EX.....	17
Gambar 3.1: Topologi Jaringan.....	23
Gambar 3.2: Arsitektur Sistem.....	23
Gambar 3.3: Use Case Diagram.....	24
Gambar 3.4: Schematic Design.....	29
Gambar 3.5: Board Design.....	30
Gambar 3.6: Installation Design - tampak depan.....	31
Gambar 3.7: Installation Design - tampak diagonal.....	32
Gambar 3.8: Installation Design - tampak samping.....	32
Gambar 3.9: Antarmuka Client – Control Centre.....	32
Gambar 3.10: Antarmuka Client - Node.....	33
Gambar 4.1: Implementasi Node – Board (Tampak Bawah).....	35
Gambar 4.2: Implementasi Node - Board (Tampak Atas).....	35
Gambar 4.3: Hasil Instalasi - agape1.....	36
Gambar 4.4: Hasil Instalasi – agape2 (Depan).....	36

Gambar 4.5: Hasil Instalasi - agape2 (Belakang)	37
Gambar 4.6: Hasil Instalasi - agape3 (Depan)	37
Gambar 4.7: Hasil Instalasi - agape3 (Belakang)	38
Gambar 4.8: Komunikasi Serial - Belum Ada Konfigurasi	38
Gambar 4.9: Komunikasi Serial - User Memasukkan Input.....	39
Gambar 4.10: Komunikasi Serial - Konfirmasi Input.....	39
Gambar 4.11: Komunikasi Serial - Node Melakukan Reboot	39
Gambar 4.12: Komunikasi Serial - Konfirmasi Edit	40
Gambar 4.13: Komunikasi Serial - Tidak Ada Pengeditan EEPROM.....	40
Gambar 4.14: Sony Turn On/Off	40
Gambar 4.15: Sony Change Mode Input	41
Gambar 4.16: LG Turn On/Off	41
Gambar 4.17: LG Change Mode Input	41
Gambar 4.18: Samsung Turn On/Off.....	42
Gambar 4.19: Samsung Change Mode Input.....	42
Gambar 4.20: Hasil Implementasi Client – Login (Desktop).....	43
Gambar 4.21: Hasil Implementasi Client - Login (Mobile)	43
Gambar 4.22: Hasil Implementasi Client - Control Centre (Mobile)	43
Gambar 4.23: Hasil Implementasi Client - Control Centre (Desktop)	44
Gambar 4.24: Aplikasi Client - inits	44
Gambar 4.25: Node - inits.....	44
Gambar 4.26: Aplikasi Client - Add Node.....	44
Gambar 4.27: Aplikasi Client - Fungsi Tombol	45
Gambar 4.28: Node - Fungsi Subscribe	46
Gambar 4.29: Node - IRSend.....	47
Gambar 4.30: Turnon.json	48
Gambar 4.31: Auto Turn On/Off.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

1.Node.....	57
2.Broker dan Web Server	72
3.Form Login	79
4.Halaman Utama	80

©UKDW

INTISARI

TV Kampus merupakan salah satu media informasi yang ada di Universitas Kristen Duta Wacana (UKDW), berbagai informasi seperti *event-event*, pengumuman, kuliah umum, dll. dapat tersebarluaskan menggunakan media TV Kampus ini. TV Kampus ini terdiri dari beberapa Televisi (TV) dengan berbagai merk yang tersebar di seluruh kawasan kampus UKDW sehingga informasi-informasi tersebut dapat tersebar dengan cepat dan mudah. Namun dalam pengoperasiannya, hal ini menjadi kendala karena masih dibutuhkan tenaga manusia yang harus mengelilingi kampus untuk menghidupkan/mematikan TV dengan berbagai merk tersebut setiap harinya.

Di jaman yang serba internet sekarang ini, *Internet of Things* dapat menjadi solusi masalah ini. Dengan konsep *Wireless Sensor Network*(WSN), TV-TV konvensional ini dapat tersambung ke internet dan memiliki jaringan pusat dengan menggunakan *microcontroller*. *Microcontroller* ini berlaku menggantikan remote kontrol inframerah konvensional, yang dapat diakses melalui jaringan pusat. Harapannya dengan adanya kontrol terpusat dapat mengurangi tenaga dan sumber daya manusia yang dibutuhkan untuk operasional TV Kampus ini.

Penelitian ini berhasil membuat sebuah sistem kendali pusat WSN yang tersusun dari node-node mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dengan modul yang dapat memancarkan sinar inframerah yang dapat menggantikan fungsi remote kontrol TV. Node-node tersebut terhubung dengan jaringan pusat menggunakan protokol MQTT sehingga dapat diakses dari jarak jauh dengan satu alat kendali.

Kata kunci: *Internet of Things*, *Wireless Sensor Network*, MQTT, *IR Remote Control*, *microcontroller*, NodeMCU ESP8266

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam dunia yang berkembang secara pesat seperti sekarang ini, informasi menjadi sangat berharga dan penyebarannya diharapkan juga dapat secara cepat dan efektif. Menanggapi hal itu, keberadaan TV Kampus di Universitas Kristen Duta Wacana (UKDW) memiliki peranan penting dalam penyebaran informasi tersebut. Namun dalam kegiatan sehari-harinya, operasional dan pengawasan TV Kampus ini cukup tidak efektif dan memakan waktu.

Fasilitas TV Kampus ini berada di beberapa titik di seluruh area kampus untuk dapat menyebarkan informasi-informasi secara meluas. TV Kampus tidak beroperasi selama 24 jam non-stop untuk menghemat energi. Oleh karena itu, TV Kampus harus dihidupkan pada pagi hari dan dimatikan saat menjelang malam, setiap harinya. Dengan begitu tentu saja diperlukan tenaga khusus yang bertugas untuk menghidupkan dan mematikan TV-TV tersebut setiap harinya. Dengan kata lain, seseorang harus berputar mengelilingi kampus setiap harinya hanya untuk menghidupkan/mematikan TV tersebut.

Hal itu dianggap kurang efektif karena memakan banyak waktu dan energi, luasnya area kampus pun ikut menjadi salah satu hambatan dari teknik tersebut. Bayangkan berapa orang yang dibutuhkan hanya untuk menyalakan TV jika terdapat seratus TV yang harus dinyalakan, dan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk melakukan itu. Beranjak dari hal tersebut, akan sangat membantu jika terdapat sistem kendali terpusat yang dapat menghidupkan/mematikan TV secara bersamaan dan/atau dari tempat yang jauh sekalipun.

TV dilengkapi dengan sensor penangkap infra merah, sehingga dapat dikontrol dengan menggunakan remote kontrol berbasis infra merah. Dengan teknologi *microcontroller* sekarang ini, konsep remote kontrol tersebut dapat

dengan mudah ditiru dan digantikan fungsinya oleh *microcontroller* tersebut. Sedangkan *microcontroller* sendiri dapat membuat sebuah jaringan komputer sehingga dapat terhubung satu sama lain. Dengan konsep tersebut, sistem kendali terpusat dapat dibuat dengan memanfaatkan *microcontroller* sebagai remote kontrol dan pusat kendali.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjabaran latar belakang diatas, masalah yang menjadi fokus pada penelitian kali ini adalah TV Kampus UKDW yang masih mengharuskan petugas untuk mengelilingi area kampus setiap harinya untuk menghidupkan/mematikannya.

1.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian kali ini, penulis akan membatasi masalah yang akan diteliti sebagai berikut :

1. Protokol yang akan digunakan sebagai pengiriman pesan adalah protokol MQTT.
2. Perangkat yang akan digunakan sebagai kontroler adalah NodeMCU *dev kits*.
3. Penelitian ini belum menyinggung tentang keamanan data yang akan dikirim dan diterima oleh setiap perangkat IoT.
4. Perintah pengoperasian pada TV masih terbatas pada perintah *on/off* dan penggantian *mode input AV*.
5. TV yang dapat dikontrol adalah TV yang memiliki sensor penangkap infra merah.
6. Sistem tidak memiliki *error handling* jika TV mendapat interferensi dari luar sistem (contoh : TV tidak mendapat aliran listrik, volume/*channel TV* diganti dengan remote konvensional).
7. Kontrol TV dibatasi pada 3 merk TV yang digunakan untuk TV Kampus UKDW.

1.4. Tujuan Penelitian

Dalam penelitian kali ini, tujuan yang ingin dicapai oleh penulis adalah untuk mengimplementasikan sistem kendali terpusat berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) dengan menggunakan protokol MQTT pada jaringan TV Kampus UKDW.

1.5. Metodologi Penelitian

Metode yang akan digunakan dalam penelitian kali ini akan dibagi menjadi sebagai berikut :

1. Tahap Studi Literatur

Pada tahap ini penulis akan mengumpulkan beberapa teori, artikel-artikel, dan penelitian lain yang berkaitan dengan IoT, MQTT, dan kontrol TV yang dapat membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

2. Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini penulis akan mengumpulkan data-data seperti daftar merk TV yang digunakan pada jaringan TV Kampus UKDW, serta data sinyal yang digunakan untuk dapat mengontrol TV tersebut.

3. Tahap Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem ini meliputi pemodelan jaringan, antarmuka, hingga pembuatan *prototype* model yang telah dibuat.

4. Tahap Ujicoba dan Evaluasi Sistem

Pada tahap ini, sistem yang telah dibuat pada tahap sebelumnya diuji dan dilakukan evaluasi sehingga dapat dikembangkan lagi untuk kedepannya. Beberapa aspek yang akan dievaluasi adalah seperti : efisiensi sistem, kecepatan pengiriman data, akurasi data, dan juga keutuhan data yang dikirim pada setiap node.

5. Tahap Penarikan Kesimpulan

Dari data yang didapat dari tahap evaluasi akan ditarik kesimpulan performa penerapan sistem yang dapat menjadi acuan untuk perbaikan pada penelitian selanjutnya.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam mendapatkan gambaran yang lengkap dan jelas mengenai penelitian yang akan dilakukan, penulis membagi laporan ini menjadi 5 (lima) bab yaitu Bab 1 Pendahuluan, Bab 2 Tinjauan Pustaka, Bab 3 Analisis dan Perancangan Sistem, Bab 4 Implementasi dan Analisis Sistem, dan Bab 5 Kesimpulan dan Saran.

BAB 1, bab ini berisi penjelasan mengenai pendahuluan dari penelitian yang meliputi latar belakang, tujuan, manfaat, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan penyusunan laporan penelitian. Pada bab ini terangkum berbagai kebutuhan yang muncul sehingga menimbulkan alasan untuk membuat penelitian. Garis besar dan manfaat dari penelitian juga dicantumkan dalam bab ini.

BAB 2, bab ini berisi tentang tinjauan pustaka serta landasan teori yang diperlukan untuk memecahkan masalah dalam penelitian yang dilakukan. Teori yang diambil dari beberapa kutipan buku, yang berupa pengertian dan definisi. Bab ini juga menjelaskan konsep dasar sistem dan definisi lainnya yang berkaitan dengan sistem yang akan dibuat.

BAB 3, bab ini berisi perancangan sistem yang akan dibangun, bab ini meliputi analisis perangkat yang dibutuhkan, perancangan jaringan, perancangan aplikasi, juga data yang didapat setelah melakukan riset pada lingkungan dimana sistem akan digunakan.

BAB 4, bab ini berisi tentang hasil penelitian atau implementasi serta pembahasan/analisis dari penelitian yang telah dilakukan dan dijelaskan secara terpadu.

BAB 5, bab ini berisi kesimpulan dari sistem yang telah dibuat dan saran yang akan berguna untuk pengembangan sistem selanjutnya. Dengan adanya saran, diharapkan penelitian yang dilakukan selanjutnya akan menghasilkan hasil yang lebih baik.

Selain berisi bab-bab utama tersebut, penelitian ini dilengkapi juga dengan intisari, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, daftar pustaka, dan lampiran.

©UKDW

BAB 5

Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Dari sekumpulan penelitian yang dilakukan oleh penulis, dapat disimpulkan bahwa penelitian telah membuahkan hasil yang cukup baik, dibuktikan bahwa protokol MQTT dapat digunakan untuk pembangunan sistem WSN dan bekerja dengan baik. Pembangunan sistem ini juga berhasil menambah efisiensi operasional TV Kampus karena menggunakan sistem ini, TV dapat dinyalakan dalam kurun waktu kurang lebih **661 milisecond** dengan keberhasilan perintah yang dijalankan adalah **100%**.

Kekurangan dari sistem ini antara lain adalah tidak adanya *feedback* yang dapat diamati saat melakukan penggantian mode input, sehingga penggantian mode input masih harus dilakukan di dekat TV yang dituju untuk mendapat hasil yang diinginkan. Sistem ini juga belum mengimplementasikan prosedur keamanan apapun kecuali sistem autentikasi pengguna pada awal penggunaan aplikasi *client*.

5.2. Saran

Masih ada banyak hal yang dapat diteliti maupun ditingkatkan dalam penelitian ini, berikut adalah beberapa saran dari penulis yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya :

1. Implementasi keamanan dan manajemen *user* seperti penggunaan database dan enkripsi pada *password*, implementasi *multi-user* dengan segala otoritas setiap *user*-nya.
2. Penggunaan alternatif protokol lain yang kemungkinan dapat menggantikan atau meningkatkan kinerja protokol MQTT, seperti REST, AMQP, dll.

3. Pengoptimalan desain node dari segi ukuran, biaya pengadaan, juga *user-friendly* dalam hal pemasangan.

©UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Espressif System IOT Team. (2015). ESP8266EX Datasheet. *Espressif Systems Datasheet*, 1–31. Diambil dari https://www.adafruit.com/images/product-files/2471/0A-ESP8266_Datasheet_EN_v4.3.pdf
- Gomes, Y. F., Santos, D. F. S., Almeida, H. O., & Perkusich, A. (2015). Integrating MQTT and ISO / IEEE 11073 for Health Information Sharing in the Internet of Things. *2015 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)*, 200–201.
- Gridling, G., & Weiss, B. (2007). Introduction to Microcontrollers.
- Huang, J.-H., Su, T.-Y., Raknim, P., & Lan, K. (2015). Implementation of a Wireless Sensor Network for Heart Rate Monitoring in a Senior Center. *Telemedicine and e-Health*, 21(6), 493–498. <https://doi.org/10.1089/tmj.2014.0081>
- Huang, S. Z., & Zhao, X. Z. (2013). Application of Wireless Sensor Networks on Power Plants Monitoring. *Applied Mechanics and Materials*, 321–324, 762–766. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.321-324.762>
- Kuncoro Probo Saputra, L., & Lukito, Y. (2017). Implementation of Air Conditioning Control System, 126–130.
- Layton, J. (n.d.). How Remote Controls Work. Diambil 10 Oktober 2017, dari <https://electronics.howstuffworks.com/remote-control2.htm>
- Light, R. (n.d.). mqtt — MQ Telemetry Transport. Diambil 15 September 2017, dari <http://mosquitto.org/man/mqtt-7.html>
- Manangkalangi, B. A. (2017). *Desain Perangkat Lunak Pada Sistem Kecerdasan dan Keamanan Pada Perangkat Internet Of Things Rumah Cerdas*. Institut Teknologi Bandung.
- Marthensa, R. (2017). *Perancangan Basis Data dan Protokol Komunikasi yang Aman untuk Sistem Rumah Cerdas Berbasis Internet of Things*. Institut Teknologi Bandung.
- Morgan, J. (2014). A Simple Explanation Of “The Internet Of Things.” Diambil 2 Desember 2017, dari <https://www.forbes.com/sites/jacobmorgan/2014/05/13/simple-explanation-internet-things-that-anyone-can-understand/#2ffb51a1d091>

- MQTT. (n.d.). Diambil 15 September 2017, dari mqtt.org
- Nodemcu. (n.d.). nodemcu-devkit-v1.0. Diambil 14 September 2017, dari <https://github.com/nodemcu/nodemcu-devkit-v1.0>
- Rustic Engineering. (2011). Infrared Room Control (with Samsung IR protocol). Diambil 29 Juli 2018, dari <https://rusticengineering.wordpress.com/2011/02/09/infrared-room-control-with-samsung-ir-protocol/>
- SB-Projects. (2001). NEC Protocol. Diambil 29 Juli 2018, dari <https://www.sbprojects.net/knowledge/ir/nec.php>
- SB-Projects. (2003). Sony SIRC Protocol. Diambil 29 Juli 2018, dari <https://www.sbprojects.net/knowledge/ir/sirc.php>
- Tandiawan, B. (2017). *Perancangan Perangkat Remote Control Berbasis Infrared dan Protokol Perangkat untuk Sistem Kecerdasan dan Keamanan Pada Perangkat Internet of Things Rumah Cerdas*. Institut Teknologi Bandung.
- The HiveMQ Team. (n.d.). MQTT Essentials Part 3: Client, Broker and Connection Establishment. Diambil 10 Oktober 2017, dari <https://www.hivemq.com/blog/mqtt-essentials-part-3-client-broker-connection-establishment>
- Vishay Intertechnology. (2017). Data Formats for IR Remote Control, *Rev. 2.1*, 4.
- Weiping, L., Jie, Y., Kim, K., & Wei, S. (2014). Design and Implementation of Indoor Positioning System Node Based on Wireless Sensor Network Li. *Applied Mechanics and Materials*, 602–605, 2539–2542. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.602-605.2539>
- Yinbiao, S., Lee, K., Lanctot, P., Juanbin, F., Hao, H., Chow, B., ... Qui, W. (2014). Internet of Things: Wireless Sensor Networks. *International Electronic Commision*, (December), 1–78. <https://doi.org/10.1109/HIC.2014.7038896>
- Zhu, S. H., & Tang, P. (2014). A Design and Implementation of Water Surveillance System Based on Wireless Sensor Networks. *Applied Mechanics and Materials*, 602–605, 2305–2307. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.602-605.2305>