

# Implementasi Wireless Sensor Network Publisher Menggunakan Protokol Message Queue Telemetry Transport – Sensor Networks (MQTT-SN)

Muhammad Azka Azzahidin, Sabriansyah Rizqika Akbar, S.T, M.Eng, Adharul Muttaqin, S.T, M.T

Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur, Indonesia.

**Abstrak**— Di masa kini teknologi wireless sensor network menjadi sangat populer dikarenakan kemampuannya dalam mendistribusikan dan penyebaran data dalam paradigma nirkabel. Salah satu contoh penerapan teknologi ini adalah pada sistem monitoring. Dalam proses penerapannya terjadi pengiriman data antar node WSN yang dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, salah satunya dengan penerapan protokol komunikasi. Protokol MQTT-SN adalah salah satu protokol komunikasi yang secara spesifik dapat diterapkan pada jaringan sensor. Melalui cara kerja dengan konsep publish-subscribe, protokol ini dapat diimplementasikan pada embedded device yang minim resource seperti jaringan sensor. Hanya saja, dibutuhkan sebuah gateway yang berfungsi untuk menerima data dari publisher dan meneruskan menuju broker. Penerapan metode monitoring dengan WSN ini mengimplementasikan protokol MQTT-SN sebagai metode komunikasi antara node publisher dan gateway agar data dapat diteruskan menuju broker.

**Kata Kunci**— MQTT-SN, wireless sensor network, sistem monitoring, gateway

**Abstract**— In today's wireless sensor network technology became very popular because of its ability to redistribute and dissemination of data in a wireless paradigm. One example of the application of this technology is in the monitoring system. In the application process occurs between the data transmission WSN nodes that can be done in various ways, one of them with the implementation of communication protocols. MQTT-SN protocol is one specific communication protocol can be applied in sensor networks. Through a way of working with the concept of publish-subscribe, this protocol can be implemented at low resource embedded devices such as sensor networks. However, it takes a gateway that serves to receive data from publishers and forward it to the broker. The application of the monitoring method with WSN technology implements MQTT-SN protocol as a method of communication between publishers and gateway nodes so that data can be forwarded to the broker.

**Key Words**— MQTT-SN protocol, wireless sensor network, monitoring system, gateway

## 1 PENDAHULUAN

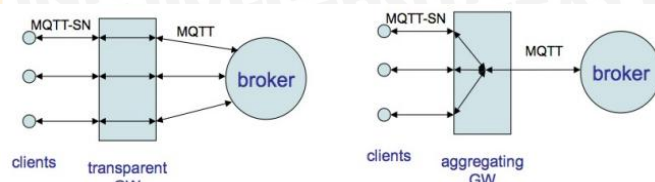
Teknologi *Wireless Sensor Network* (WSN) dalam beberapa tahun ini menjadi sangat populer. Hal ini dikarenakan kemampuan dalam mendistribusikan dan kemudahan dalam penyebaran berdasarkan paradigma komunikasi nirkabel membuat teknologi WSN menjadi komponen penting dalam kehidupan sehari-hari [1]. Teknologi WSN ini pada masa mendatang merupakan bagian dari perangkat *Internet of Things* (IoT) [2]. Perangkat WSN harus mampu berkomunikasi menggunakan protokol dan arsitektur tertentu pada konsep IoT [3] [4]. Oleh karena itu perlu diterapkan sebuah protokol pada perangkat WSN sebagai metode pengiriman yang sesuai dengan konsep IoT [3] [4]. Hal ini juga ditujukan untuk mengatasi tantangan berupa *interoperability* perangkat pada lingkungan IoT [3] [4]. Salah satu protokol IoT yang dapat diterapkan pada lingkungan WSN adalah protokol MQTT [3].

MQTT adalah sebuah protokol jaringan yang berfungsi untuk pengiriman pesan atau data yang bekerja dengan cara *publish-subscribe* pada konsep *indirect communication* [3]. Pada protokol ini memerlukan adanya sebuah *broker* yang bertanggung jawab dalam mengirim dan menerima pesan

antara *publisher* dan *subscriber*. Melalui cara kerja protokol tersebut, protokol ini dapat diimplementasikan pada jaringan *embedded device* seperti jaringan yang terdiri dari sensor. Hanya saja apabila diterapkan pada jaringan sensor maka dalam jaringan tersebut memerlukan adanya sebuah *gateway*. *Gateway* ini terletak antara node WSN sebagai *publisher* dengan *broker* dan berperan sebagai penghubung data antara node WSN *publisher* dengan *broker*. *Gateway* ini berfungsi untuk menerima pesan dari node WSN *publisher* dan diolah terlebih dahulu sebelum diteruskan menuju *broker*. Hal ini diperlukan karena format pengiriman pesan pada jaringan sensor berbeda dengan pengiriman pesan menuju *broker*. Protokol MQTT yang dapat diimplementasikan pada lingkungan WSN yaitu MQTT-SN [5]. Yaitu sebuah protokol MQTT yang secara spesifik untuk diimplementasikan pada jaringan sensor [6].

## 2 DASAR TEORI

Dasar teori menjelaskan tentang model konsep komunikasi protokol MQTT-Snyang dijelaskan melalui Gambar 1.



Gambar 1. Model komunikasi MQTT-SN

Prinsip utama protokol MQTT-SN yaitu adanya *gateway* yang menjadi penghubung dari node-node WSN dengan *broker* [5]. *Gateway* tersebut bertugas untuk meneruskan topik dan data yang di publish dari node WSN menuju *broker*. Dengan kata lain, *gateway* adalah penghubung dari perangkat WSN yang merupakan perangkat non IP dengan perangkat *broker* yang mempunyai IP. Antara node WSN dengan *gateway* komunikasi dilakukan menggunakan protokol MQTT-SN, sedangkan antara *gateway* dengan *broker* komunikasi dilakukan menggunakan protokol MQTT. Pada penelitian ini digunakan model *aggregating gateway*, dimana antara *Gateway* dengan *broker* hanya digunakan 1 koneksi untuk meneruskan pesan menuju *broker* dari semua node WSN [5].

### 3 METODOLOGI

#### Kebutuhan User

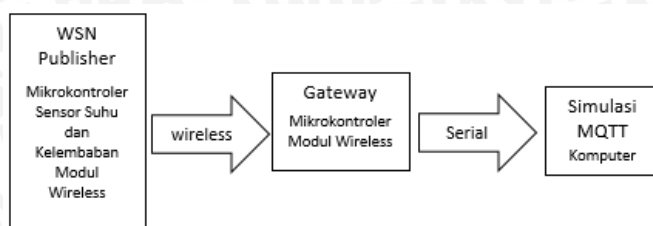
Kebutuhan pengguna pada penelitian ini yaitu sistem dapat melakukan monitoring berupa suhu dan kelembaban dan menampilkan hasil monitoring tersebut pada komputer. Sistem juga dapat menghubungkan sistem WSN dengan perangkat IP seperti komputer yang menjadi *output* sistem.

#### Kebutuhan Sistem

1. Sistem dapat mengakuisisi data suhu dan kelembaban menggunakan sensor
2. Sistem dapat mengirimkan pesan menggunakan protokol MQTT-SN melalui media *wireless* menuju *gateway*
3. *Gateway* dapat menerima pesan menggunakan protokol MQTT-SN melalui media *wireless*
4. Sistem dapat mengirimkan 2 topik yang berbeda yaitu topik suhu dan kelembaban
5. Sistem dapat mengimplementasikan *gateway* sebagai kolektor data menerima seluruh hasil *publish* dari node WSN
6. Sistem dapat mengimplementasikan *gateway* sebagai penghubung antara node WSN dengan perangkat IP
7. Sistem mampu meneruskan topik dan data dari node WSN menuju *broker* untuk ditampilkan

#### Kebutuhan Hardware

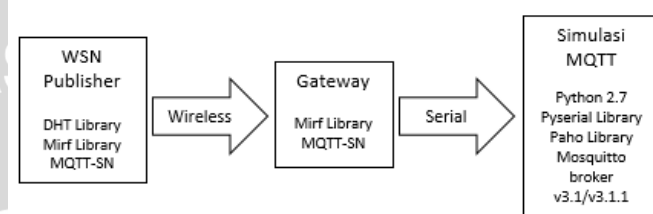
Pada sistem ini dibutuhkan beberapa *hardware* tertentu agar kebutuhan sistem terpenuhi. Kebutuhan *hardware* tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kebutuhan Hardware

#### Kebutuhan Software

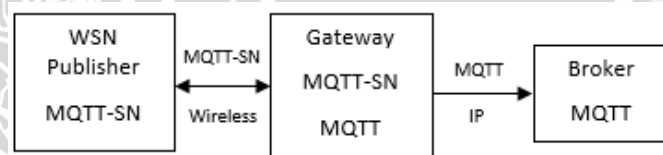
Agar *hardware* yang digunakan dapat bekerja, maka perlu didukung oleh beberapa *software* tertentu. Kebutuhan *software* tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kebutuhan Software

#### Diagram Blok

Dari kebutuhan *user* dan kebutuhan sistem yang ada, maka gambaran umum sistem dapat dipaparkan berupa diagram blok sistem. Diagram blok sistem dimulai dari WSN *publisher* dimana data didapatkan dan dikirim hingga data diterima pada *broker*. Diagram blok sistem tersebut dijelaskan pada Gambar 4.

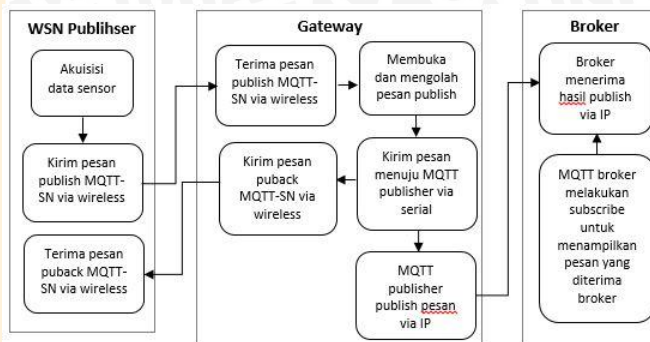


Gambar 4. Diagram Blok Sistem

Pada Gambar 4, menjelaskan tentang gambaran umum arsitektur sistem. Pada bagian WSN *publisher* dengan *gateway* yang merupakan jaringan sensor, dihubungkan melalui media *wireless*. Pengiriman data antar node tersebut ditangani oleh protokol MQTT-SN. *Gateway* pada sistem ini terdiri dari 2 bagian yaitu *gateway* itu sendiri dan MQTT *publisher*. MQTT *publisher* pada *gateway* ini berfungsi untuk *mempublish* pesan menggunakan protokol MQTT dan menggunakan IP pada jaringan lokal. Oleh karena itu pada *gateway* ini menggunakan 2 protokol yaitu protokol MQTT-SN dan MQTT. Bagian *gateway* pada sistem terhubung dengan MQTT *publisher* secara *wired* melalui komunikasi serial. Sedangkan bagian MQTT *publisher* dengan MQTT *broker* dihubungkan dengan memanfaatkan jaringan lokal komputer. Data yang diakuisisi oleh WSN *publisher* akan dikirim menuju *broker* melalui *gateway* dan MQTT *publisher*. Dalam proses pengiriman tersebut, ditangani oleh protokol MQTT-SN dan protokol MQTT. Dengan begitu data dapat diterima oleh *broker*. Ketika data diterima *broker*, maka sistem berhasil menghubungkan antara jaringan sensor dengan perangkat IP.

## Alur Kerja Sistem

Dari diagram blok yang dipaparkan sebelumnya, maka terdapat alur kerja sistem mulai dari proses awal sistem pada WSN *publisher* hingga data ditampilkan oleh *broker* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



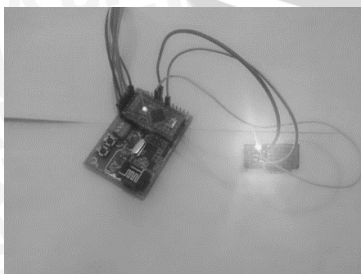
Gambar 5. Alur kerja Sistem

Pada Gambar 5 diatas alur kerja sistem dimulai pada WSN *publihser* dimana data dan topik didapat dari hasil akuisisi data sensor. Data dan topik tersebut dibungkus dalam pesan *publish* kemudian dikirim menuju *gateway* melalui media *wireless*. Pengiriman pesan tersebut ditangani oleh protokol MQTT-SN. Pesan yang diterima *gateway* kemudian dibuka dan diolah untuk diteruskan menuju MQTT *publisher* melalui komunikasi serial. Setelah meneruskan pesan, *gateway* mengirim pesan balasan *puback* menuju WSN *publisher* sebagai konfirmasi bahwa pesan telah diterima. Pesan konfirmasi ini digunakan agar kebutuhan sistem berupa qos level 1 terpenuhi [5]. Ketika MQTT *publisher* menerima pesan data dan topik dari *gateway*, maka pesan langsung dipublish menuju *broker*. Apabila data dan topik diterima oleh *broker*, maka pada bagian MQTT *broker* data dan topik tersebut akan ditampilkan pada komputer sebagai *output* sistem.

## 4 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

### WSN PUBLISHER

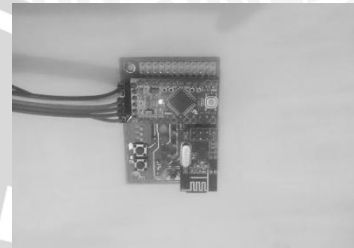
Pada WSN *publisher* terdiri dari 3 modul *hardware*, yaitu mikrokontroler Arduino Pro Mini, modul sensor DHT11, dan modul *wireless* NRF24L01. Agar ketiga modul tersebut dapat membentuk sistem WSN *publisher*, maka diperlukan sebuah perancangan untuk menjadi sebuah rangkaian WSN *publisher* seperti pada Gambar 6. Sesuai pada Gambar 6 tersebut ketiga modul dihubungkan melalui kabel *jumper* menjadi sebuah rangkaian WSN *publisher*.



Gambar 6. Implementasi WSN *publisher*

## GATEWAY

Node *gateway* pada sistem ini juga terdiri dari rangkaian *hardware*. *Hardware* tersebut adalah mikrokontroler Arduino Pro Mini dan modul *wireless* NRF24L01. Sama halnya dengan WSN *publisher*, kedua *hardware* tersebut perlu untuk dihubungkan menjadi sebuah rangkaian sistem seperti pada Gambar 7. Sesuai dengan Gambar 7 tersebut, mikrokontroler Arduino Pro Mini dihubungkan dengan modul *wireless* NRF24L01 pada sebuah papan pcb.



Gambar 7. Implementasi *gateway*

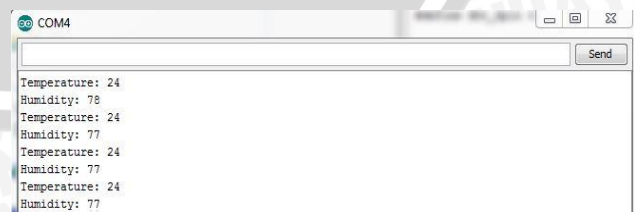
## SIMULASI MQTT

Simulasi lingkungan MQTT pada sistem ini terdiri dari dari 2 bagian sub sistem, yaitu MQTT *publisher* dan MQTT *broker*. MQTT *publisher* adalah bagian sistem yang terhubung dengan *gateway* melalui komunikasi serial. Bagian ini bertugas untuk menerima data dan topik dari *gateway* dan langsung *mempublishnya* menuju *broker*. Sedangkan MQTT *broker* adalah bagian yang bertindak sebagai *subscriber* kepada *broker*. Bagian ini menampilkan setiap data dan topik yang diterima oleh *broker* yang juga sebagai *output* sistem. Pada simulasi MQTT ini menggunakan aplikasi *broker* MQTT *opensource* Mosquitto *broker* v3.1/v3.1.1 [7] [8]. Aplikasi *broker* ini menangani pengiriman dan penerimaan pesan pada lingkungan simulasi MQTT. Dengan adanya aplikasi *broker* ini maka pesan yang berasal dari jaringan sensor dapat diteruskan menuju perangkat yang memiliki IP.

## 5 PENGUJIAN

### PEMBACAAN DATA SENSOR SUHU DAN KELEMBABAN

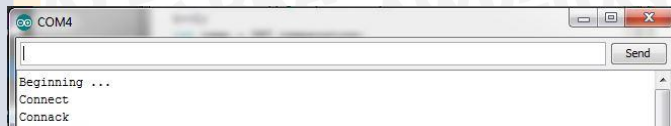
Pada Gambar 8 ditunjukkan hasil dari pembacaan data sensor pada serial monitor. Pada Gambar tersebut menunjukkan bahwa rangkaian node WSN *publisher* berhasil melakukan pembacaan data sensor dan ditampilkan pada serial monitor. Data sensor tersebut akan menjadi data pada tiap topik yang akan dikirim.



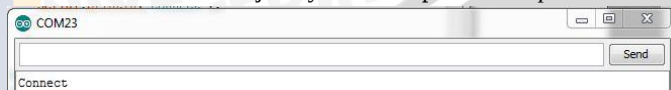
Gambar 8. Pembacaan sensor pada *serial monitor*

## MEMBANGUN KONEKSI ANTARA WSN PUBLISHER DENGAN GATEWAY

Sebelum WSN *publisher* melakukan publish pesan, maka diperlukan adanya koneksi dengan *gateway* terlebih dahulu. Apabila koneksi yang dibangun dapat terjadi, maka WSN *publisher* siap *publish* pesan dan *gateway* siap menerima pesan. Hasil dari pengujian membangun koneksi ditunjukkan pada Gambar 9 dan Gambar 10.



Gambar 9. Status terjadinya koneksi pada WSN *publisher*



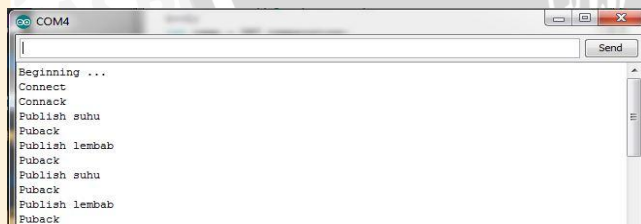
Gambar 10. Status terjadinya koneksi pada *gateway*

Dari kedua Gambar diatas didapatkan bahwa koneksi telah terjadi antara WSN *publisher* dengan *gateway* ditandai dengan status balasan *connack* pada bagian WSN *publisher*. Sedangkan pada bagian *gateway* ditandai dengan status *connect*.

## WSN PUBLISHER MENGIRIM PESAN PUBLISH PROTOKOL MQTT-SN MENUJU GATEWAY

Setelah koneksi terjadi dengan *gateway*, maka WSN *publisher* telah siap untuk mengirim pesan *publish* melalui media *wireless*. Pesan *publish* tersebut disesuaikan dengan format pesan pada protokol MQTT-SN yang diterapkan. Hasil dari WSN *publisher* mengirim pesan *publish* dapat dilihat pada serial monitor seperti pada Gambar 11.

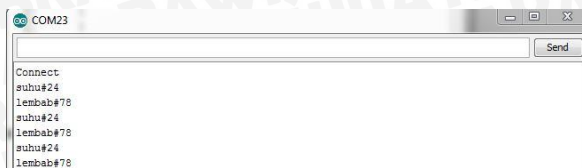
Pada Gambar 11 didapatkan bahwa WSN *pubsiher* telah mampu mengirim pesan *publish* setelah koneksi terjadi. Pada hasil tersebut juga terdapat status *puback* yang mengindikasikan bahwa pesan telah diterima oleh *gateway*. Dari status *puback* tersebut juga manandakan bahwa sistem telah dapat menerapkan protokol MQTT-SN *qos* level 1.



Gambar 11. WSN *publisher* mengirim pesan *publish*

## GATEWAY MENERIMA DAN MEMBALAS PESAN PUBLISH WSN PUBLISHER

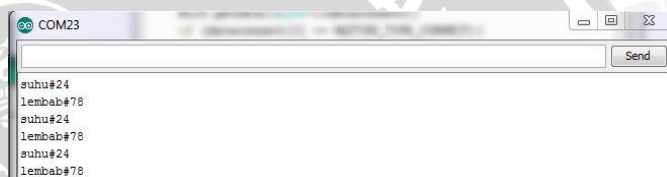
Setelah koneksi terjadi, maka *gateway* siap menerima pesan *publish*. Pesan *publish* yang diterima akan ditampilkan hasilnya berupa topik dan data seperti pada Gambar 12. Pada setiap pesan *publish* yang diterima oleh *gateway* akan dibalas dengan pesan *puback* yang dikirim menuju WSN *publisher*. Pesan tersebut sebagai konfirmasi bahwa pesan telah diterima oleh *gateway*. Hasil dari pengiriman pesan *puback* tersebut dapat dilihat pada Gambar 10. Dari hasil tersebut maka sistem berhasil menerapkan protokol MQTT-SN *qos* level 1.



Gambar 12. *Gateway* menampilkan topik dan data dari setiap pesan yang diterima

## GATEWAY MEGOLAH PESAN UNTUK DIKIRIM MENUJU MQTT PUBLISHER MENGGUNAKAN KOMUNIKASI SERIAL

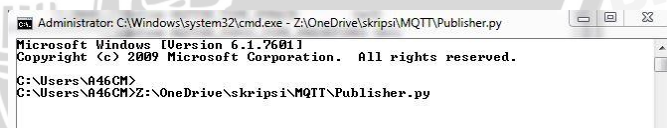
Sesuai dengan tugas *gateway* yang merupakan penghubung, maka setiap pesan *publish* yang diterima akan diteruskan menuju *broker*. Untuk dapat meneruskan pesan menuju *broker*, *gateway* harus terlebih dahulu mengirimkan pesan menuju MQTT *publisher*. Setiap pesan yang akan dikirim, telah diolah terlebih dahulu agar sesuai dengan format yang ditentukan pada MQTT *publisher*. Dengan begitu proses mengirimkan pesan melalui serial dapat berjalan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 13.



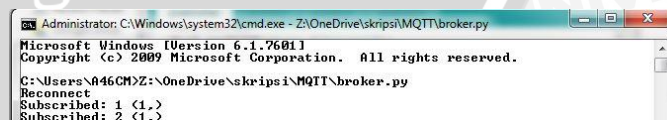
Gambar 13. Hasil pengolahan pesan yang dikirim melalui serial

## SIMULASI LINGKUNGAN MQTT

Simulasi MQTT pada komputer terdiri dari MQTT *publisher* dan MQTT *boker*. Kedua bagian tersebut perlu dijalankan agar pesan dapat diterima *broker* dan ditampilkan pada komputer. Ketika kedua program dieksekusi akan terjadi seperti pada Gambar 14 dan Gambar 15.

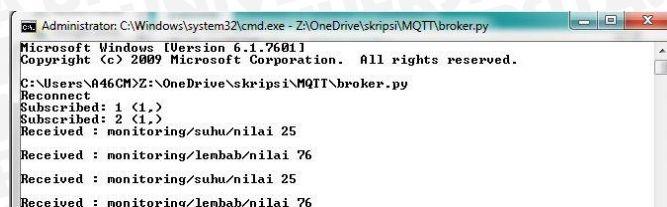


Gambar 14. Hasil eksekusi program MQTT *publisher*



Gambar 15. Hasil eksekusi program MQTT *broker*

Setelah kedua program tersebut berjalan tanpa pesan *error*, maka pesan yang diterima oleh MQTT *publisher* dapat di *publish* menuju *broker*. Pesan tersebut kemudian akan dibaca dan ditampilkan oleh *subscriber* yaitu program MQTT *broker* seperti pada Gambar 16.



Gambar 16. Hasil dari pesan yang diterima pada *broker*

## KESIMPULAN

Dari perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, diambil kesimpulan bahwa node WSN *publisher* berhasil mengirimkan pesan *publish* menuju *gateway* melalui media *wireless*. *Gateway* juga mampu menerima dan mengolah pesan *publish* yang diterima. Dengan demikian dapat dikatakan sistem berhasil menerapkan protokol MQTT-SN *qos* level 1. Selain itu *gateway* juga mampu menjalankan fungsinya sebagai penghubung node WSN dengan *broker*. Hal tersebut dibuktikan dari pengujian bahwa pesan yang dikirim oleh node WSN dapat diteruskan menuju *broker*.

## Daftar Pustaka

- 1] M. C. V. Ian F. Akylidiz, *Wireless Sensor Network*, Chichester, West Sussex: John Wiley and Sons, 2010.
- 2] M. R. A. D. B. M. G. Nacer Khalil, "Wireless Sensors Networks for Internet of Things," in *IEEE Ninth International Conference on Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing (ISSNIP)*, Singapore, 2014.
- 3] T. Salman, "Internet of Things Protocols and Standards," 30 November 2015. [Online]. Available: [http://www.cse.wustl.edu/~jain/cse570-15/ftp/iot\\_prot/](http://www.cse.wustl.edu/~jain/cse570-15/ftp/iot_prot/).
- 4] Á. M. R. B. R. C. Ángel Asensio, "Protocol and Architecture to Bring Things into Internet of Things," *Hindawi Publishing Corporation*, p. 19, 2014.
- 5] H. L. T. Andy Stanford-Clark, "MQTT For Sensor Networks (MQTT-SN) Protocol Specification Version 1.2," *IEEExplore*, p. 28, 2013.
- 6] A. P. A. Kannan Govindan, "End-to-end Service Assurance in IoT MQTT-SN," *12th Annual IEEE Consumer Communications and Networking Conference (CCNC)*, p. 7, 2015.
- 7] python.org, "Python Software Foundation," 29 Desember 2015. [Online]. Available: <https://pypi.python.org/pypi/paho-mqtt/1.1#>.
- 8] mosquitto.org, "An Open Source MQTT v3.1/v3.1.1 Broker," 11 11 2015. [Online]. Available: <http://mosquitto.org/download/>.