

Laporan Penelitian



Internet of Things Gateway as a Cross-Platform Data Communication Service Based on Advanced Message Queueing Protocol

Yaddaburullah dan Dewi Lestari

2020

ABSTRAK

Saat ini sudah banyak sistem komunikasi data yang digunakan mikrokontroler dalam pengiriman data ke server. Beberapa penelitian tentang komunikasi data di internet of things menerapkan transmisi data langsung dari mikrokontroler ke server menggunakan jalur komunikasi data tunggal. Ada dua masalah yang terjadi. Pertama, jika sistem komunikasi data yang digunakan mikrokontroler berbeda, server harus memberikan layanan tambahan dalam menangani komunikasi data yang berbeda.

Kedua, jika terdapat banyak mikrokontroler yang mengirimkan data ke server secara bersamaan, menyebabkan konektivitas trafik tinggi dan server membutuhkan banyak resource dalam pengolahan datanya. Oleh karena itu, pada penelitian ini dikembangkan gateway internet of things (IoT) untuk menangani komunikasi data yang beragam dari platform mikrokontroler yang berbeda dan mengurangi beban server dalam melayani data dari mikrokontroler yang jumlahnya banyak. Advanced Message Queuing Protocol (AMQP) akan digunakan pada gateway IoT sebagai layanan untuk menangani komunikasi data yang beragam dari berbagai platform mikrokontroler. Sistem komunikasi data yang didukung termasuk koneksi MQTT, STOMP, REST dan Socket. Fungsi yang disediakan pada gateway adalah menerima data dari mikrokontroler, menyimpannya secara permanen, mengakses data melalui aplikasi, kemudian secara berkala data tersebut dikirimkan ke server. Hasil pengujian AMQP menunjukkan bahwa dengan jumlah data yang disajikan sebanyak 7083 record membutuhkan waktu publish rata-rata 0,20 ms dan waktu pengiriman 0,22 ms dengan ukuran data 576 KB. Sementara beban CPU kurang dari 10%, rata-rata penggunaan memori RAM adalah 550 MB dan penggunaan bandwidth kurang dari 3 mbps.

Istilah Indeks— Internet of Things; Gerbang; Sistem Komunikasi Data; Protokol Antrian Pesan Lanjutan.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	1
BAB I PENDAHULUAN	3
I.1 LATAR BELAKANG	3
BAB II METODE PENELITIAN.....	5
II.1 TINJAUAN PUSTAKA	5
II.2 SISTEM ARSITEKTUR	6
II.3 SISTEM INTEGRASI	6
II.4 PENGUJIAN	7
BAB III DAFTAR PUSTAKA.....	8

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Internet of things (IoT) adalah bagian dari teknologi internet yang saat ini sedang berkembang. Konsep dasar dalam teknologi internet of things adalah menghubungkan perangkat apa pun satu sama lain yang dapat diakses melalui internet[1]. Teknologi Internet dari hal secara konseptual mengacu pada tiga unsur utama, yaitu perangkat keras yang dilengkapi dengan modul internet of things disebut Node Microcontroller Unit (MCU), sebuah internet perangkat koneksi seperti modem atau router nirkabel, dan server sebagai tempat penyimpanan data dan aplikasi [2]. IoT Perusahaan Analytics mencatat bahwa penggunaan internet of things meningkat pada tahun 2016 yang dilaksanakan di berbagai sektor dan diprediksi akan meningkat pada tahun 2020 [3].

Dalam lima tahun terakhir telah banyak penelitian tentang internet of things baik tingkat nasional maupun internasional termasuk pencatatan meter air menggunakan handphone sehingga dapat dipantau penggunaan liter air dan tagihan secara real waktu [4]. Sistem komunikasi data yang digunakan antara Node MCU ke server berbasis REST, akses Node MCU address Application Program Interface berbasis Protokol HTTP yang disediakan oleh server. Komponen yang digunakan di Node MCU termasuk Arduino UNO, modem GSM SIM9100A dan sensor pengukur aliran air. Transmisi data dilakukan secara langsung dari Node MCU ke server. Studi lainnya, yaitu penerapan sistem irigasi tetes pada tanaman yang dapat dilakukan dari jarak jauh menggunakan handphone sehingga memudahkan untuk petani untuk mengetahui perkembangan tanaman [5]. Di dalam penelitian, komponen pada Node MCU yang digunakan adalah Arduino

UNO sebagai mikrokontroler dan komunikasi data diterapkan adalah REST. Dalam sebuah penelitian yang berjudul Implementasi Solusi Mesin-ke-Mesin Menggunakan Protokol MQTT di Lingkungan Internet of Things (IoT) untuk Meningkatkan Otomatisasi Proses untuk Gardu Distribusi Listrik di Kolombia, the sistem komunikasi data antara Node MCU ke server menggunakan MQTT, jadi hanya mikrokontroler tertentu yang digunakan[6].

Dalam penelitian yang telah disebutkan ada beberapa kerentanan antara lain jika ada banyak tambahan Node MCU, akan ada peningkatan konektivitas dan lalu lintas ke server. Peningkatan trafik menyebabkan data pemrosesan di server akan membutuhkan lebih banyak

waktu, RAM penggunaan memori akan besar dan kapasitas CPU tinggi. Kelemahan lainnya adalah jika sistem pencatatan meter air atau perangkat irigasi tetes dikembangkan menggunakan yang berbeda platform pengontrol mikro seperti ATmega32, OrangePi, Intel Galileo dengan sistem komunikasi data yang berbeda seperti Koneksi Soket, STOMP, MQTT, CoAP dan XMPP, server harus menyediakan layanan yang dapat menangani berbagai sistem komunikasi data. Ini menyebabkan akan ada banyak layanan di server dan penggunaan memori RAM menjadi tinggi.

Masalah lainnya adalah jika koneksi antara Node MCU dan server hilang, pengguna tidak dapat mengakses yang terbaru data sampai sambungan tersambung kembali, menyebabkan informasi yang dihasilkan menjadi tidak akurat dan tidak dapat diandalkan. Berdasarkan permasalahan di atas, dalam penelitian ini dibuat sebuah alat yang berfungsi seperti yang dikembangkan, gateway itu adalah jembatan antara Node MCU dan server. Fungsi dari gateway ini termasuk menerima dan menyimpan data dari berbagai Node MCU platform dengan sistem komunikasi data yang berbeda.

Data disimpan di gateway akan dikirim secara berkala ke Virtual Server Pribadi. Tujuan dari pengembangan gateway IoT ini adalah untuk memberikan fleksibilitas kepada pengembang dalam mengembangkan MCU Node dengan berbagai platform mikrokontroler, meringankan beban server dan memudahkan pengguna dalam mengakses informasi secara offline dengan menghubungkan ke gateway dan juga dapat mengakses informasi online dengan mengakses alamat server. Gerbang IoT dikembangkan berdasarkan Antrian Pesan Lanjut Protokol (AMQP). Dengan menggunakan protokol AMQP, dapat mengatasi sistem komunikasi data yang berbeda dari platform mikrokontroler dan mampu menangani Node MCU dijumlah besar [7].

BAB II

METODE PENELITIAN

II.1 TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Pustaka Tahap pertama dalam penelitian ini adalah studi literatur tentang cara kerja metode Advance Message Queuing Protocol (AMQP). Beberapa artikel yang dijadikan referensi antara lain penelitian yang berjudul Distributing Messages Using Rabbitmq with Advanced Message Exchanges [8] yang membahas tentang penggunaan RabbitMQ dalam menangani data dalam jumlah besar dan memiliki layanan untuk melayani sistem komunikasi data yang berbeda, State-of-the-Art of Messaging for Distributed Computing Systems [9] yang membahas tentang teknik terbaru dalam menangani distribusi data yang bersumber dari platform yang berbeda dan A Multi-Protocol IoT Platform Based on OpenSource Frameworks [7] yang membahas tentang cara kerja penggunaan protokol komunikasi data yang berbeda dalam satu perangkat. AMQP merupakan layanan opensource yang terdiri dari dua bagian utama yaitu exchange dan queue.

Exchange berfungsi untuk memberikan layanan dalam menerima data dari berbagai sistem komunikasi, antara lain STOMP, MQTT, REST dan Socket Connection. Kemudian memetakan data yang diterima dari Node MCU sesuai dengan jenisnya yang kemudian diteruskan ke antrian. Antrian adalah tempat penyimpanan sementara untuk data di AMQP. Salah satu alat dalam protokol AMQP, MQTT, secara umum diimplementasikan pada Cloud Server sebagai salah satu layanan yang digunakan untuk menerima transmisi data dari berbagai platform mikrokontroler [10], seperti Bluemix yang dikembangkan oleh IBM dan Amazon Web Services.

Pada penelitian ini protokol AMQP akan diimplementasikan ke dalam IoT gateway. Ada beberapa alat yang digunakan untuk mengimplementasikan protokol AMQP, antara lain ActiveMQ, QPID dan RabbitMQ [11]. Dalam penelitian ini tools protokol AMQP yang akan digunakan adalah RabbitMQ. Fungsi lain yang akan tersedia di gateway termasuk penyimpanan data permanen, data pemantauan offline, layanan akses jarak jauh ke gateway dan transmisi data berkala ke server. Gerbang IoT dikembangkan akan menggunakan Raspberry Pi B + R3, di mana diinstal dan mengkonfigurasi RabbitMQ, MariaDB, SSH, XRDP Server, Wi-fi Hotspot dan Server Web Apache2.

II.2 SISTEM ARSITEKTUR

Arsitektur komunikasi gateway yang dirancang terdiri dari Node MCU, gateway perangkat, multi data sistem komunikasi, Server Pribadi Virtual, dan data REST komunikasi.

Cara kerja arsitektur dimulai dari sensor data dari berbagai Node MCU dengan platform yang berbeda mikrokontroler, kemudian data dikirim ke gateway melalui protokol yang didukung yaitu MQTT, STOMP, REST dan Socket. Pengiriman data dari Node MCU ke gateway dapat menggunakan media Wifi atau jaringan LAN berkabel. Layanan di gateway terdiri dari RabbitMQ sebagai AMQP Broker yang terdiri dari tiga komponen, yaitu: (1) Exchange, (2) Antrian, (3) Maria DB, yang berfungsi sebagai database untuk menyimpan data dari Node MCU, (4) Aplikasi berfungsi untuk menampilkan data yang telah disimpan. Data di RabbitMQ yang telah disalin ke MariaDB otomatis akan terhapus, sehingga penggunaan memori RAM sebesar RabbitMQ akan berkurang dan kapasitas antrian akan kembali kosong. Aplikasi ini dikembangkan di gateway berbasis web dan dapat diakses melalui jaringan Wi-fi disediakan oleh gateway IoT.

Layanan secara berkala gateway akan mengirim data yang tersimpan di MariaDB ke Virtual Private Server (VPS) menggunakan komunikasi REST-Full [12] yaitu mengakses alamat API yang disediakan oleh VPS. Di VPS ada beberapa komponen, yaitu: (1) Application Program Interface (API) yang memiliki fungsi untuk menerima data yang dikirim dari gateway, (2) MongoDB sebagai database yang berfungsi untuk menyimpan data tersebut, (3) Aplikasi berbasis web yang berfungsi untuk menampilkan data yang telah disimpan di VPS.

II.3 SISTEM INTEGRASI

Dalam penelitian ini, enam Node MCU dikembangkan, di antaranya: lainnya, untuk mengukur suhu, kelembaban, tekanan udara, intensitas cahaya, kecepatan angin dan kelembaban tanah. Enam Node MCU dikembangkan dengan mikrokontroler yang berbeda.

Platform dan sistem komunikasi data yang berbeda. Setelah enam Node MCU dirakit, mereka terintegrasi dengan gerbang IoT. Pada tahap ini, integrasi antara Node MCU dan gateway IoT dilakukan selama satu minggu untuk melihat lalu lintas masuk ke gateway IoT dan sistem operasi kinerja di gateway dalam menangani data. Konektivitas antara MCU Node dan gateway perangkat menggunakan Wifi dan jaringan LAN.

II.4 PENGUJIAN

Tahap akhir dalam penelitian ini adalah pengujian gateway IoT. Ada empat tes yang akan dilakukan. Uji dulu datanya sistem komunikasi, yaitu melihat dan mengukur kemampuan gateway untuk menangani data dari platform yang berbeda mikrokontroler. Yang kedua menguji kemampuan data logging pada gateway untuk menyimpan data dari Node MCU. Ketiga, data uji lalu lintas konektivitas, yaitu untuk mengetahui bandwidth, jumlah data masuk dan keluar yang dapat ditangani oleh pintu gerbang. Keempat, uji kinerja sistem operasi pada gateway IoT, yaitu untuk mengetahui kemampuan CPU untuk menangani pemrosesan data dan penggunaan memori RAM.

BAB III

RESULT AND DISCUSSION

The results of this study are a IoT gateway that can be installed at mini computer like Raspberry Pi or Orange Pi and has functions to control information from the connected Node MCU. Node MCU consists of a microcontroller which is equipped with an Wifi module like ESP8266 or Wifi Ethernet Shield for Arduino. In this condition the IoT gateway connected to the Wifi Access Point using a UTP cable or connected through a Wifi network. The advantage of this first scheme is that the number of IoT gateways is sufficient so that it can reduce costs. If there are many Node MCUs, then it is needed to add the number of Wifi Access Points. This scheme is suitable for cases that require a lot of Node MCUs. The second scheme is the IoT gateway is configured to be a hotspot, then the Node MCU is connected directly to the IoT.

IoT gateway configured as hotspot and the Node MCU connected directly to the IoT gateway via the Wifi network. This scheme is suitable for cases that use few Node MCUs. The disadvantage of this scheme is that if there are many Node MCUs installed over long distances then the number of IoT gateways must also be increased and it cause cost to increase. Here is the algorithm on the IoT gateway that handles the process of receiving data from node MCU with RabbitMQ, save locally to the database MariaDB then periodically send data to the VPS.

It can be concluded that the average amount of data received by the data is 7.5 data per hour with an average size of 3 MB, while the average amount of data sent back is 437, 9 per hour with an average size of 176.8MB. The next test is to measure the performance of the operating system on the IoT gateway that aims to determine the level of resilience in the IoT gateway in handling processes, memory usage, CPU and bandwidth. The average CPU load is less than 10%, the average bandwidth usage is less than 3 mbps, and the average RAM memory usage is 550MB. Based on the results of tests on the performance of the operating system on the IoT gateway, it can be concluded that the performance of the operating system is quite reliable in handling incoming data and functions carried out by the IoT gateway.

BAB IV

CONCLUSION

The application of the Advanced Message Queueing Protocol (AMQP) to the IoT gateway can overcome various data communication problems from the microcontroller. The test results show that the use of gateways can also minimize the burden of traffic entering the server, because sensor data are collected in the gateway first. The reliability of the tool RabbitMQ can also be seen when handling incoming traffic with stable performance and relatively low resource requirements such as CPU usage and RAM memory. In further research it is recommended to analyze the comparison between several tools from AMQP such as RabbitMQ with ActiveMQ and QPID. In addition, further research is about how handle data in the form of images or sounds from the node MCU to the IoT gateway.

DAFTAR PUSTAKA

- S.M.P.P.S.A.P.Keyur K Patel, "Internet of Things-IOT Definisi artikel," *Int. J. Eng. Sci. Komputasi*, vol. 6, tidak. 5, hal. 6122–6131 ,
- J. Gubbi, R. Buyya, dan S. Marusic, "Internet of Things (IoT): A Visi, Elemen Arsitektur, dan Arah Masa Depan," dalam *Konferensi Internasional tentang I-SMAC*, 2017, hlm. 101-1 1–19.
- N. Angelova, G. Kiryakova, dan L. Yordanova *Internet of Things dalam Bisnis*," *Trakia J. Sci.*, vol. 15, tidak. Supl.1, hal. Wahyu 406–412,
- L. ;Yaddarabullah Y. Dewi, "Eksperimen Pengukuran Air Spesifikasi Air PDAM untuk Arduino One," *Al-Fisika J. Mater. Sci. Geofis. Instrumen. Teori. Fisika.*, vol. 1, tidak. 2, hal. 36–41,
- D. Kurniawan, Y. Yaddarabullah, dan G. Suprayitno, "Implementasi Internet of Things di Sistem Irigasi Tetes Anggota Urban Farming," *Prosiding The URECOL*, hlm. 101-1 106–117 ,
- H. Eslava, L. A. Rojas, dan R. Pereira *Solusi Mesin-ke-Mesin Menggunakan Protokol MQTT di Internet Lingkungan of Things (IoT) untuk Meningkatkan Proses Otomasi untuk Gardu Distribusi Listrik di Kolombia*," *J. Power Energy Ind.*, vol. 03, tidak. 04, hlm. 92–96, 2015.
- C. Akasiadis, V. Pitsilis, dan C. D. Spyropoulos, "Sebuah multi-protokol Platform IoT berdasarkan kerangka kerja sumber terbuka," *Sensors (Swiss)*, jilid. 19, tidak. 19, hlm. 1–25, 2019.
- M.P. Madhu dan S. Dixit, "Mendistribusikan Pesan Menggunakan Rabbitmq dengan Pertukaran Pesan Tingkat Lanjut," *Int. J. Re. pejantan Hitung. Sci. Ind.*, vol. 6, tidak. 2, hlm. 24-28, 2019.
- C. Stipe, M. Eugen, dan S. Zeljko, "STATE-OF-THE-ART OF PESAN UNTUK SISTEM KOMPUTER TERDISTRIBUSI," *Int. J.Vallis Aurea*, vol. 3, tidak. 2, hlm. 6–18, 2017.

A. Shaout dan B. Crispin, “Menggunakan protokol MQTT secara real time untuk menyinkronkan status perangkat IoT,” *Int. Arab J. Inf. Teknologi.*, vol. 15, tidak. 3A Edisi Khusus, hlm. 515–521, 2018.

M. S. Balamurugan dan R. Manojkumar, “Internet of things gateway berbasis: Aplikasi dan tantangan,” *Int. J. Inovasi. teknologi. Jelajahi. Ind.*, vol. 8, tidak. 6, hlm. 1816–1819, 2019.

Yaddarabullah, M. F. Muttaqin, dan M. Rafiansyah, “Service Oriented Architecture for E-Marketplace Model Based on MultiPlatform Distributed System,” *{IOP} Conf. Ser. ib. Sci. Ind.*, jilid 662, hal. 42028, November 2019.