

Arsitektur *Internet of Things* (IoT) Berskala Industri dengan fitur *Over The Air Update*

¹I Gusti Ngurah Darma Paramartha, ¹Nyoman Hary Kurniawan², Gde Brahupadhy Subiksa³,
Ayu Satya Kartika⁴

¹²³⁴Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Pendidikan Nasional, Bali

ABSTRACT

Internet of Things (IoT) devices that are implemented in many places can experience changes in the form of firmware updates. Firmware updates on an Internet of Things (IoT) device are usually done by taking the Internet of Things (IoT) device, then connecting it to a computer using a USB cable, then updating the firmware on the Internet of Things (IoT) device and returning the device to its place. With the Over The Air (OTA) update method, firmware updates on Internet of Things (IoT) devices can be done without having to come to the place of the Internet of Things (IoT) device. So that when there is a firmware update, Internet of Things (IoT) devices can directly download and install themselves without human intervention. Over The Air firmware update is loading the firmware build from Arduino IDE on Internet of Things (IoT) devices using a Wi-Fi network interface, in this study the microcontroller used is ESP32. The platform used is ThingsBoard which is open-source. This ThingsBoard platform makes it possible to upload and distribute Over The Air (OTA) updates to Internet of Things (IoT) devices. Administrators on Thingsboard can upload firmware or software packages to the Over The Air (OTA) repository, then assign them to an Internet of Things (IoT) Device Profile or Device. ThingsBoard will notify devices of available updates and provide a protocol-specific API for downloading firmware. This ThingsBoard platform will track the update status and save the update history. This update process can be monitored using the dashboard. The ThingsBoard platform can be used for free or paid depending on the needs of the Internet of Things (IoT) project. Not only that, the ThingsBoard platform is equipped with an access token-based security system, MQTT basic credentials, and X.509 certificate-based authentication.

Keywords: *Internet of Things, Firmware update, Over The Air, ThingsBoard*

ABSTRAK

Perangkat *Internet of Things*(IoT) yang diimplementasikan di banyak tempat dapat mengalami perubahan berupa *update firmware*. *Update firmware* pada sebuah perangkat *Internet of Things* (IoT) biasanya dilakukan dengan cara mengambil perangkat *Internet of Things*(IoT), lalu menghubungkan ke komputer menggunakan kabel USB, selanjutnya melakukan *update firmware* terhadap perangkat *Internet of Things*(IoT) dan mengembalikan perangkat ke tempat. Dengan adanya metode pembaruan *Over The Air* (OTA), pembaruan *firmware* pada perangkat *Internet of Things*(IoT) dapat dilakukan tanpa harus datang ke tempat perangkat *Internet of Things* (IoT) tersebut. Sehingga ketika terdapat pembaruan *firmware*, perangkat *Internet of Things* (IoT) dapat langsung melakukan download dan menginstall sendiri tanpa intervensi manusia. *Over The Air update firmware* adalah memuat *firmware* hasil build dari Arduino IDE pada perangkat *Internet of Things* (IoT) menggunakan antar muka jaringan Wi-Fi, pada penelitian ini perangkat mikrokontroler yang digunakan yaitu ESP32. Platform yang digunakan yaitu *ThingsBoard* yang bersifat open-source. Platform *ThingsBoard* ini memungkinkan untuk mengunggah dan mendistribusikan pembaruan *Over The Air* (OTA) ke perangkat *Internet of Things* (IoT). Administrator pada *Thingsboard* dapat mengunggah *firmware* atau paket perangkat lunak ke repositori *Over The Air* (OTA), lalu menetapkannya ke Profil Perangkat atau Perangkat *Internet of Things* (IoT). *ThingsBoard* akan memberi tahu perangkat tentang pembaharuan yang tersedia dan menyediakan API khusus protokol untuk mengunduh *firmware*. Platform *ThingsBoard* ini akan melacak status pembaruan dan menyimpan riwayat pembaruan. Proses pembaruan ini dapat dipantau menggunakan *dashboard*. Platform *ThingsBoard* ini bisa digunakan secara gratis maupun berbayar tergantung kebutuhan dari proyek *Internet of Things*(IoT). Bukan hanya itu saja platform *ThingsBoard* ini dilengkapi sistem keamanan berbasis token akses, *MQTT basic credentials*, dan Otentikasi berbasis sertifikat X.509

Kata kunci: *Internet of Things, Firmware update, Over The Air, ThingsBoard.*

Info Artikel

Diterima Redaksi : 01-11-2021

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.

Selesai Revisi : 01-12-2021

Diterbitkan Online : 30-12-2021

**Penulis Korespondensi:**

I Gusti Ngurah Darma Paramartha
Teknologi Informasi, Universitas Pendidikan Nasional,
Jalan Dewata Gg. Buntu No. 3, Sidakarya, 80224.
Email: hary242000@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Pada tahun 2020, ada 35 miliar perangkat *Internet of Things (IoT)* dengan konektivitas dan berkomunikasi tanpa interaksi dengan manusia. Juniper Research memperkirakan pertumbuhan *Internet of Things (IoT)* yang diterapkan setiap tahun akan menjadi 46 miliar pada tahun 2021 dan akan terus bertambah. Perangkat *Internet of Things (IoT)* digunakan di berbagai tempat sering dianggap sebagai sistem yang tidak perlu mengubah *requirements* dan fungsinya. Namun, pada kenyataannya di mana perangkat *Internet of Things (IoT)* ini berjalan pasti akan berubah. Perubahan ini meliputi perubahan parameter yang terkait komunikasi dengan sistem lain atau pengguna, memperbaharui sistem, memperbaiki kesalahan, bisa masalah keamanan, yang dilaporkan pengguna setelah perangkat IoT digunakan.

Berbagai jenis perubahan pada perangkat *Internet of Things (IoT)* dapat dilakukan dengan melakukan pembaharuan pada *firmware*, untuk melakukan pembaharuan *firmware* pada perangkat *Internet of Things (IoT)* harus keluar mengambil perangkat *Internet of Things (IoT)* tersebut, lalu menghubungkan ke computer, melakukan pembaharuan, dan mengembalikan perangkat *Internet of Things* ke tempat. Namun hal seperti ini tidak dapat terus dilakukan bagi perusahaan yang memiliki perangkat *Internet of Things (IoT)* di berbagai tempat, karena itu akan memakan banyak waktu dan kurang efektif.

Jika sistem perangkat *Internet of Things (IoT)* sudah dapat berkomunikasi melalui antarmuka jaringan, hal ini bisa dimanfaatkan untuk menerapkan pembaruan *firmware* pada sistem *Internet of Things (IoT)* yang disebut dengan *Over The Air (OTA)*. *OTA* juga diterapkan oleh perusahaan Tesla untuk mengirimkan pembaharuan *firmware* pada setiap kendaraan mereka dan para konsumen dapat mengatur pembaruan saat kendaraan dalam keadaan diparkir. *Over The Air (OTA)* merupakan proses memuat *firmware* hasil build dari Arduino IDE pada perangkat *Internet of Things (IoT)* menggunakan koneksi jaringan Wi-Fi dari pada menggunakan kabel port serial. Pada penelitian ini perangkat mikrokontroler yang digunakan yaitu ESP32. Secara umum istilah *OTA* adalah mekanisme penggunaan *wireless* untuk mengirim data, memperbarui *firmware* atau perangkat lunak ke perangkat mobile, sehingga pengguna tidak perlu mengakses fisik perangkat *Internet of Things (IoT)* untuk melakukan pembaharuan parameter, *firmware* atau software. *Over The Air Update* pada perangkat *Internet of Things* sudah bisa digunakan dengan *platform ThingsBoard* yang bersifat open source. *Platform ThingsBoard* ini bisa digunakan secara gratis maupun berbayar tergantung kebutuhan dari proyek *Internet of Things (IoT)*. Bukan hanya itu saja *platform ThingsBoard* ini dilengkapi sistem keamanan berbasis token akses, *MQTT basic credentials*, dan Otentikasi berbasis sertifikat X.509

Platform ThingsBoard ini memungkinkan untuk mengunggah dan mendistribusikan pembaruan *Over The Air (OTA)* ke perangkat *Internet of Things (IoT)*. Administrator pada *Thingsboard* dapat mengunggah *firmware* atau paket perangkat lunak ke repositori *Over The Air (OTA)*, lalu menetapkannya ke Profil Perangkat atau Perangkat *Internet of Things (IoT)*. *ThingsBoard* akan memberi tahu perangkat tentang pembaharuan yang tersedia dan menyediakan API khusus protokol untuk mengunduh *firmware*. *Platform ThingsBoard* ini akan melacak status pembaruan dan menyimpan riwayat pembaruan. Proses pembaruan ini dapat dipantau menggunakan *dashboard*. *Dashboard* dari *Thingsboard* ini bisa berbasis website dan juga bisa berbasis aplikasi. *Platform ThingsBoard* relatif lebih mudah digunakan karena *platform ThingsBoard* merupakan bagian dari server sehingga tidak perlu membuat web server dari awal lagi.

2. METODE PENELITIAN

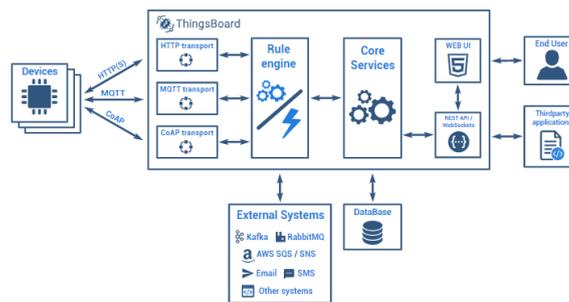
Penerapan *Over The Air Update firmware* dengan menggunakan *platform ThingsBoard* berbasis website sebagai interface pengguna.

2.1. *Over The Air* (OTA)

Over The Air (OTA) merupakan proses memuat *firmware* pada perangkat *Internet of Things* (IoT) menggunakan koneksi jaringan Wi-Fi dari pada menggunakan kabel port serial. Secara umum istilah OTA adalah mekanisme penggunaan *wireless* untuk mengirim data, memperbarui *firmware* atau perangkat lunak ke perangkat *mobile*, sehingga pengguna tidak perlu mengakses fisik perangkat *Internet of Things* (IoT) untuk melakukan pembaharuan parameter, *firmware* atau *software*.

2.2. *ThingsBoard*

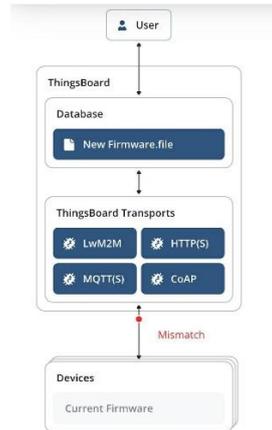
ThingsBoard merupakan sebuah *platform Internet of Things* (IoT) yang bersifat opensource. *ThingsBoard* ini juga merupakan webserver yang dapat digunakan sebagai platform manajemen device, pengumpulan data, dan visualisasi data berbasis website. *ThingsBoard* juga memiliki dua fungsi utama yaitu sebagai broker dalam terminologi *Internet of Things* (*core services*) dan sebagai web *presentation/penyajian* data (web UI). *Thingsboard* memungkinkan pengguna untuk melakukan perancangan dan konfigurasi dashboard *Internet of Things* (IoT) yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan keinginan pengguna. Dashboard perangkat di *Thingsboard* biasanya berisi widget yang memvisualisasikan data telemetri dari perangkat *Internet of Things* (IoT) yang berbeda. *ThingsBaord* juga mendukung enkripsi *transport* untuk protokol MQTT dan HTTP.



Gambar 1. Desain Arsitektur *ThingsBoard*

2.3. Desain *framework On The Air* (OTA) pada *platform ThingsBoard*

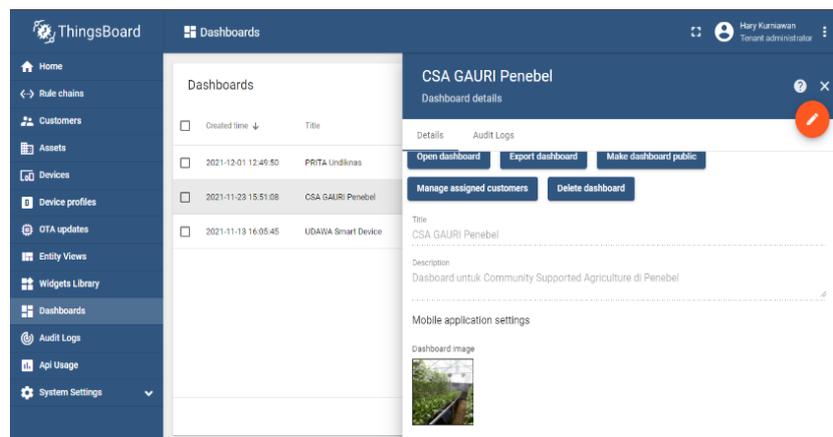
ThingsBoard memungkinkan untuk mengunggah dan mendistribusikan pembaruan *Over The Air* (OTA) ke perangkat. Administrator dapat mengunggah *firmware* atau paket perangkat lunak ke repositori *On The Air* (OTA). Lalu dapat menetapkannya ke *profile* perangkat atau perangkat. *ThingsBoard* akan memberi tahu perangkat tentang pembaruan yang tersedia dan menyediakan API khusus protokol untuk mengunduh *firmware*. *Platform* melacak status pembaruan dan menyimpan riwayat pembaruan dan dapat dipantau proses pembaruan menggunakan *dashboard*.



Gambar 2. Desain *Framework* OTA pada *Platform ThingsBoard*

2.4. Cara kerja *On The Air Update* (OTA) pada *platform ThingsBoard*

Cara melakukan pembaruan *On The Air* (OTA) pada *platform ThingsBoard* ini yaitu dengan membuka menu “Pembaruan OTA” pada *platform ThingsBoard* untuk mendaftar dan mengunggah paket pembaruan OTA. Paket tersebut terdiri dari judul, versi, *profile* perangkat, jenis dapat berupa firmware maupun software, algoritma checksum dan deskripsi. Untuk melakukan penelusuran paket yang disediakan dapat dicari berdasarkan judul dan mengunduh maupun menghapus paket. Selain itu, *log audit* juga dapat melacak informasi tentang pengguna yang menyediakan *firmware*. Menetapkan *firmware*/perangkat lunak ke *profile* perangkat berguna untuk mendistribusikan paket secara otomatis ke semua perangkat yang memiliki *profile* yang sama. Detail *profile* perangkat akan memungkinkan untuk memilih hanya paket pembaruan OTA yang kompatibel. Versi *firmware* yang ditetapkan ke perangkat akan secara otomatis menimpa versi *firmware* yang ditetapkan ke *profile* perangkat. Penetapan *firmware*/perangkat lunak ke perangkat atau profil perangkat memicu proses pembaruan. *ThingsBoard* melacak pembaruan dan mempertahankannya ke atribut perangkat. Pembaruan mungkin memiliki salah satu status berikut. Status pembaruan disimpan sebagai atribut perangkat dan digunakan untuk memvisualisasikan proses pembaruan pada dashboard. *ThingsBoard* menyediakan ringkasan pembaruan *firmware*/perangkat lunak untuk memantau dan melacak status pembaruan *firmware*/perangkat lunak perangkat, seperti perangkat mana yang sedang diperbarui saat ini, masalah boot apa pun, dan perangkat mana yang telah diperbarui. Memantau dan melacak status *firmware* perangkat dapat dilakukan pada *dashboard firmware* yang ada di *platform ThingsBoard*.

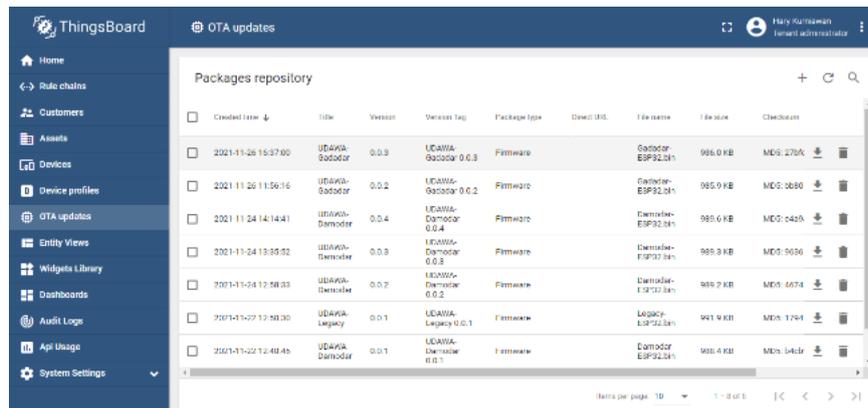


Gambar 3. *Dashboard Firmware*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penggunaan fitur *Over The Air (OTA)* pada *platform ThingsBoard* dalam melakukan pembaharuan firmware pada perangkat *Internet of Things(IoT)* yang dilakukan tanpa harus datang ke tempat perangkat *Internet of Things (IoT)* tersebut dan dapat langsung melakukan download dan menginstall sendiri tanpa *intervasi* manusia.

3.1. Tampilan Fitur *On The Air (OTA)* pada *platform ThingsBoard* Ini merupakan tampilan fitur *On The Air (OTA)* pada *platform ThingsBoard*.



Gambar 4. Tampilan fitur *On The Air(OTA)*

3.2. Kelebihan dari Fitur *On The Air (OTA)* pada *platform ThingsBoard*

Kelebihan yang dimiliki fitur *On The Air (OTA)* ini yaitu dapat melakukan pembaruan *firmware* pada sebuah perangkat *Internet of Things (IoT)* tanpa harus mengambil perangkat *Internet of Things(IoT)*, dan menghubungkan ke komputer menggunakan kabel USB, selanjutnya melakukan update *firmware* terhadap perangkat *Internet of Things(IoT)* dan mengembalikan perangkat ke tempat. Dengan adanya fitur pembaruan *Over The Air (OTA)*, pembaruan *firmware* pada perangkat *Internet of Things(IoT)* dapat dilakukan tanpa harus datang ke tempat perangkat *Internet of Things (IoT)* tersebut dipasang. Fitur *On The Air (OTA)* ini dapat mempermudah perusahaan berskala industri yang memiliki perangkat *Internet of Things (IoT)* di berbagai tempat, jika perusahaan tidak menerapkan fitur *On The Air (OTA)*, maka perusahaan yang memiliki perangkat *Internet of Things (IoT)* di berbagai tempat akan menghabiskan banyak waktu untuk mendatangi satu persatu tempat perangkat *Internet of Things (IoT)* dan itu kurang efektif. Fitur *On The Air (OTA)* ini juga bisa ditemukan pada *platform ThingsBoard*, dan *platform ThingsBoard* ini bersifat *opensource*. *Platform ThingsBoard* ini bisa digunakan secara gratis maupun berbayar tergantung kebutuhan dari proyek *Internet of Things(IoT)*. Bukan hanya itu saja *platform ThingsBoard* ini dilengkapi sistem keamanan berbasis token akses, *MQTT basic credentials*, dan Otentikasi berbasis sertifikat X.509. Pengguna *platform ThingsBoard* tidak perlu khawatir akan kehilangan data-data yang ada pada *platform ThingsBoard* ini.

3.3. Kekurangan dari Fitur *On The Air (OTA)* pada *platform ThingsBoard*

Meskipun sangat banyak kelebihan *On The Air (OTA)* bagi pengguna *Internet of Things(IoT)*, akan tetapi pembaruan *firmware On The Air (OTA)* masih memiliki beberapa kelemahan. *On The Air (OTA)* membutuhkan perangkat untuk berfungsi dan harus terhubung ke Internet. Selain itu, perangkat harus dimatikan dan dihidupkan ulang untuk menyelesaikan pembaruan, yang dapat menjadi masalah untuk menjadwalkan peningkatannya.

Pembaruan *On The Air (OTA)* ini juga bisa gagal pada tingkat yang lebih tinggi dari pada pembaruan manual. Secara umum, mendapatkan perangkat lunak untuk memperbarui sendiri adalah masalah yang sulit. Dalam beberapa kasus, file pembaruan akan gagal diunduh ke perangkat jika selama pembaruan perangkat macet atau mati.

3.4. Keamanan pada *platform ThingsBoard*

Platform ThingsBoard memiliki otentikasi berbasis token akses dapat digunakan dalam mode SSL satu arah yang tidak dienkripsi atau mode *access token* DTLS. Didukung oleh perangkat dengan sumber daya terbatas. *Overhead* jaringan rendah mudah untuk penyediaan dan penggunaan. Menggunakan *MQTT basic credentials*, sistem keamanan yang bekerja berdasarkan ID Klien MQTT, nama pengguna, dan kata sandi. Dapat digunakan dalam mode SSL tidak terenkripsi atau satu arah. Selanjutnya *platform ThingsBoard* menggunakan Otentikasi berbasis sertifikat X.509 digunakan dalam mode SSL dua arah dan CoAP DTLS dengan mode Sertifikat X.509. Tingkat keamanan yang tinggi menggunakan koneksi jaringan terenkripsi dan infrastruktur kunci publik.

4. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa fitur *On The Air update* (OTA) pada *Internet of Things* (IoT) sangat berguna dikarenakan dapat memudahkan pengguna dalam melakukan pembaruan *firmware* pada sebuah perangkat *Internet of Things* (IoT) tanpa harus mengambil perangkat *Internet of Things* (IoT), dan menghubungkan ke komputer menggunakan kabel USB, selanjutnya melakukan update *firmware* terhadap perangkat *Internet of Things* (IoT) dan mengembalikan perangkat ke tempat. Khususnya perusahaan berskala industri yang memiliki perangkat *Internet of Things* (IoT) di berbagai tempat tidak akan menghabiskan banyak waktu lagi untuk mendatangi satu persatu tempat perangkat *Internet of Things* (IoT) itu dipasang, karena dengan adanya fitur *On The Air update* (OTA) ini dapat mempermudah dalam melakukan pembaruan *firmware* tanpa harus datang ke tempat. Fitur *On The Air update* (OTA) ini bisa ditemukan pada *platform ThingsBoard* yang bersifat *opensource*. *ThingsBoard* ini juga merupakan *webserver* yang dapat digunakan sebagai platform manajemen device, pengumpulan data, dan visualisasi data berbasis website. *Platform ThingsBoard* ini dilengkapi sistem keamanan berbasis token akses, *MQTT basic credentials*, dan Otentikasi berbasis sertifikat X.509. Pengguna *platform ThingsBoard* tidak perlu khawatir akan kehilangan data-data yang ada pada *platform ThingsBoard* ini. Kekurangan yang dimiliki oleh fitur *On The Air update* (OTA) ini yaitu agar perangkat dapat berfungsi, perangkat harus terhubung ke Internet. Selain itu, perangkat harus dimatikan dan dihidupkan ulang untuk menyelesaikan pembaruan, yang dapat menjadi masalah untuk menjadwalkan peningkatannya. Pembaruan *On The Air* (OTA) ini juga bisa saja mengalami kegagalan pada tingkat yang lebih tinggi dari pada melakukan pembaruan secara manual.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Luqman Hakim, Wahyu Andhyka Kusuma, Mahar Faiqurahman, Supriyanto. 2020. "Over The Air Update Firmware pada Perangkat IoT Dengan Protokol MQTT." *Jurnal Sistem dan Informatika (JSI)*. Vol. 14, No. 2. 2 Mei 2020 : 99-105. <https://jsi.stikom-bali.ac.id/index.php/jsi/article/view/244>
- [2] A. S. A. Quadri and B. . O. Sidek. 2014 "An Introduction to Over-the-Air Programming in Wireless Sensor Networks," *Int. J. Comput. Sci. Netw. Solut.*, vol. 2 : 33–49. <https://www.researchgate.net/publication>
- [3] Matthew Henschke , Xinzhou Wei , Xiaowen Zhang . 2017. "Data Visualization for Wireless Sensor Networks Using ThingsBoard." *Wireless and Optical Communications Conference (WOCC)*. 17 Juni 2020. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9114929>
- [4] Akihiko Kanda , Takashi Kurafuji, Koichi Takeda, Tomoya Ogawa, Yasuhiko Taito, Kazuo Yoshihara, Masaya Nakano, Takashi Ito, Hiroyuki Kondo, and Takashi Kono. 2019. "A 24-MB Embedded Flash System Based on 28-nm SG-MONOS Featuring 240-MHz Read Operations and Robust Over-the-Air Software Update for Automotive Applications ". *Ieee Solid-State Circuits Letters*. Vol. 2, No. 12, december 2019 : 273-276. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8879506>
- [5] Ngo Van Tam, Nguyen Duc Thien. 2020. "Real Time healthcare data visualization using open source platform ThingsBoard." *Journal of Science*. 21 Maret 2020. <https://www.researchgate.net/profile/Thien-Nguyen-Duc-2/>
- [6] ThingsBoard. "Over The Air firmware and software update." <https://thingsboard.io/docs/user-guide/ota-updates/>
- [7] ThingsBoard. "Device Authentication Options". <https://thingsboard.io/docs/user-guide/device-credentials/>
- [8] D. Evans, "The Internet of Things How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything," 2011