

TUGAS AKHIR

SISTEM BERBASIS *CLOUD* DENGAN SENSOR DETAK JANTUNG



Baskara Hadi Lelana

NPM: 2014720005

PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2018

FINAL PROJECT

CLOUD BASED SYSTEM WITH HEART RATE SENSOR



Baskara Hadi Lelana

NPM: 2014720005

**DEPARTMENT OF PHYSICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2018**

LEMBAR PENGESAHAN



**SISTEM BERBASIS *CLOUD* DENGAN SENSOR DETAK
JANTUNG**

Baskara Hadi Lelana

NPM: 2014720005

Bandung, 19 Juli 2018

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Flaviana, M.T.

Pembimbing Pendamping

Janto Vincent Sulungbudi, S.Si.

Ketua Tim Penguji

Aloysius Rusli, Ph.D.

Anggota Tim Penguji

Reinard Primulando, Ph.D.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Philips Nicolas Gunawidjaja, Ph.D.



PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul:

SISTEM BERBASIS *CLOUD* DENGAN SENSOR DETAK JANTUNG

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 19 Juli 2018



Baskara Hadi Lelana
NPM: 2014720005

ABSTRAK

Internet of Things (IoT) merupakan suatu sistem yang penggunaannya sudah sangat luas saat ini. Salah satu bentuk dari aplikasi IoT adalah untuk melakukan *monitoring* atau pemantauan dalam bidang medis. Untuk dapat melakukan hal tersebut dibutuhkan sebuah teknologi untuk menampung data yang dapat diakses dimanapun dan kapanpun melalui jaringan internet. *Cloud* merupakan sebuah teknologi yang dapat menampung data yang dapat diakses melalui jaringan internet dari berbagai perangkat. Di tugas akhir ini, Pulse Sensor Amped sebagai sensor detak jantung digunakan untuk mengukur detak jantung dalam *Beats per Minute* (BPM). Proses pengolahan dan pengiriman data dilakukan dengan menggunakan NodeMCU V3 yang telah memiliki modul Wi-Fi. Selanjutnya, data yang diperoleh dikirim ke *cloud* dengan menggunakan protokol *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT). *Cloud* yang digunakan kali ini adalah Adafruit IO. Dalam proses pengiriman data detak jantung terdapat sebuah masalah mengenai perbedaan waktu antara proses pengiriman data dan pemrosesan data oleh sensor, sehingga durasi waktu yang berbeda diperlukan untuk dua proses tersebut dapat melakukan fungsinya masing-masing. Akses data dapat dilakukan dengan menggunakan komputer melalui *web browser* maupun *smartphone* dengan menggunakan aplikasi MQTT Dashboard. Dengan menggunakan *cloud* data dapat dipantau secara *real-time* dari mana saja dan kapan saja.

Kata-kata kunci: IoT, *Cloud*, Pulse Sensor Amped, NodeMCU V3, MQTT

ABSTRACT

Internet of Things (IoT) is a very widely used system today. One of the IoT application is to perform medical monitoring. To be able to do that, a technology to accommodate data that can be accessed anywhere and anytime through the internet network. Cloud is a technology that can accommodate data that can be accessed through the internet network from various devices. In this final project, Pulse Sensor Amped as a heartbeat sensor is used to measure heart rate in the unit of Beats per Minute (BPM). Processing and delivery of data was done by using NodeMCU V3 which already has a Wi-Fi module. Furthermore, the data can be sent to the Cloud using the Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) protocol. The cloud used this time is Adafruit IO. In the process of sending heartbeat data, there was a problem about the time between the process of sending data and data by the sensor, so a different time duration is needed for the two processes to perform their respective functions. Data access can be done by using computer through web browser or smartphone by using the MQTT Dashboard application. By using cloud, data can be monitored in real-time from anywhere and at anytime.

Keywords: IoT, Cloud, Pulse Sensor Amped, NodeMCU V3, MQTT

Fisika UNPAR

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas selesainya tugas akhir ini. Karya ilmiah yang berjudul “Sistem Berbasis Cloud dengan Sensor Detak Jantung” dapat diselesaikan dengan baik. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Fakultas Teknologi Informasi dan Sains Universitas Katolik Parahyangan. Dalam penulisan tugas akhir ini terdapat beberapa kendala yang ditemui. Kendala tersebut salah satunya adalah sulitnya meluangkan waktu untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Hal lain yang menjadi kendala yaitu masih kurangnya pengetahuan dari penulis mengenai judul yang dibahas. Untuk itu, dalam membuat karya ilmiah ini, penulis harus merevisi berulang-ulang karena penggunaan bahasa yang sering salah dan komposisi materi yang seringkali dirasa kurang tepat.

Penulis menyadari dengan semua kendala yang dihadapi, penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan dan arahan yang berguna. Pertama-tama, penulis ingin berterima kasih kepada dosen pembimbing utama yaitu Ibu Flaviana dan dosen pembimbing serta yaitu Pak Janto yang dengan sabar dan sepenuh hati membimbing serta memberikan kritik dan saran yang membangun, tidak hanya untuk penulisan skripsi ini saja, tetapi juga memberikan nilai-nilai yang dapat menjadi pegangan di kemudian hari. Selanjutnya, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada dua dosen penguji dalam proses penulisan tugas akhir ini, yaitu Pak Rusli dan Pak Reinard yang juga telah memberikan saran dan bimbingan yang sangat membantu dalam proses perbaikan dan penyempurnaan penulisan tugas akhir ini.

Penulis juga ingin berterima kasih kepada kedua orang tua yang telah mendukung baik secara moril maupun materiil dan terus memberikan semangat dan suasana yang mendukung penulis untuk menyelesaikan penulisan tugas akhir ini, juga tak lupa untuk berterima kasih kepada adik penulis yang juga membantu memberikan saran dan semangat. Selain itu, penulis juga ingin berterima kasih kepada seluruh keluarga yang juga telah ikut mendukung dan mendoakan kelancaran penulisan tugas akhir ini.

Selanjutnya, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada teman-teman Fisika angkatan 2014 yaitu Julian, Putri, Paulina, Paksi, Ridwan yang mana mereka berlima telah memberikan semangat, motivasi, saran yang sangat berharga, Brian yang sangat penulis rindukan untuk dapat berkumpul bersama-sama teman yang lain, dan terakhir Arifin yang telah sangat membantu melewati berbagai masalah yang terjadi. Terakhir, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh jajaran dekanat, dosen, dan tata usaha yang telah membantu kelancaran penyelesaian tugas akhir ini, dan juga teman-teman penulis lain, baik teman-teman dari program studi Fisika, gereja, dan teman-teman lain yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Berbagai upaya telah dilakukan penulis untuk mendapatkan hasil yang terbaik dalam tugas akhir ini. Tentunya, dalam penulisan karya tulis ini terdapat kekurangan. Di atas seluruh kekurangan yang ada, penulis berharap karya tulis ini dapat bermanfaat serta dapat mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya di bidang fisika instrumentasi dan medis agar menjadi lebih baik lagi.

Bandung, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 <i>Cloud</i>	5
2.2 <i>Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)</i>	8
2.3 Sensor Detak Jantung (<i>Heart-Rate Sensor</i>)	10
2.4 Deteksi Detak Jantung dan Perhitungan BPM	13
2.5 Board NodeMCU V3	14
2.6 Arduino IDE	15
3 METODE PENELITIAN	17
3.1 Tahapan Penelitian	17
3.2 Arsitektur Sistem dan Pemasangan Sensor	17
3.2.1 Pengambilan Data Dari Sensor dan Pengiriman Data	18
3.2.2 Pengambilan Data dan Proses Analisis Data	19
4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Hasil Proses Pengiriman Data ke Cloud dan Pembahasan Kode Program	21
4.2 Perbandingan Hasil Nilai Detak Jantung Dengan Referensi	26
5 KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR REFERENSI	31
A KODE PROGRAM ARDUINO IDE	33

DAFTAR GAMBAR

2.1	Ilustrasi dari <i>cloud</i> yang dapat memfasilitasi berbagai jenis layanan, dan dapat diakses oleh berbagai macam perangkat. Sumber: https://skyciv.com	5
2.2	Ilustrasi skema cara kerja akses data dengan sistem <i>cloud</i>	7
2.3	Contoh cara kerja dari mqtt. Sumber: http://naplesbay.info	8
2.4	Ilustrasi koneksi antara pemanggang dengan cloud untuk protokol HTTP. Sumber: https://learn.adafruit.com/assets/29736	9
2.5	Ilustrasi koneksi antara pemanggang dengan cloud untuk protokol MQTT. Sumber: https://learn.adafruit.com/assets/29737	9
2.6	Cara kerja dari PPG yang disebabkan perbedaan cahaya yang dipantulkan dari volume darah yang berubah. Sumber: http://global.epson.com	11
2.7	Gelombang PPG untuk deteksi detak jantung. Sumber: http://www.mdpi.com/2306-5729/2/1/1	11
2.8	(a) Kiri. Bagian depan Pulse sensor (b) Kanan. Bagian belakang Pulse Sensor	12
2.9	Cahaya hijau yang dihasilkan oleh LED dari Pulse Sensor Amped	12
2.10	Plot grafik antara tingkat penyerapan dan panjang gelombang cahaya spektrum Hb dan HbO ₂ dari berbagai sumber [1].	13
2.11	Bagian detak jantung dideteksi dan perhitungan IBI	14
2.12	<i>Board</i> NodeMCU V3	14
2.13	Tampilan Arduino IDE beserta fungsi-fungsi utamanya. Sumber: https://core-electronics.com.au	15
3.1	Tahapan penelitian	17
3.2	Arsitektur sistem berbasis cloud dengan detak jantung	18
3.3	Koneksi kabel dari Pulse Sensor Amped ke NodeMCU V3	18
3.4	Pengukuran yang dilakukan dengan meletakkan jari telunjuk pada sensor	20
4.1	Hasil pada bagian <i>feeds</i> yang menampilkan grafik hasil data.	21
4.2	Hasil pada bagian <i>feeds</i> yang menampilkan daftar hasil data.	22
4.3	Hasil pada bagian <i>dashboard</i> yang menampilkan dalam bentuk pengukur data yang diterima saat itu.	22
4.4	Hasil pada aplikasi MQTT Dashboard yang menampilkan data yang dikirim pada <i>smartphone</i>	23
4.5	Kode program pendefinisian library	23
4.6	Kode program konfigurasi koneksi Wi-Fi dan Adafruit IO yang digunakan	24
4.7	Pembuatan klien ESP8266, penentuan topik, dan <i>feeds</i>	24
4.8	Kode program pendeklarasian variabel	24
4.9	Kode program untuk bagian pengaturan	25
4.10	Kode program utama yang berisi fungsi pengambilan data dari sensor dan pengiriman data	26

DAFTAR TABEL

4.1 Hasil nilai detak jantung (BPM) dari sensor dan pengukuran dengan jari untuk setiap subjek	27
--	----

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Internet merupakan penemuan yang mengubah kehidupan manusia. Saat ini internet tidak dapat dilepaskan dari kehidupan manusia sehari-hari, khususnya di saat perkembangan teknologi yang sangat pesat seperti sekarang ini. Dengan berkembangnya teknologi, peran internet telah mempengaruhi berbagai aspek manusia tidak terkecuali pada benda-benda yang digunakan manusia. Salah satu gagasan mengenai hal tersebut adalah sebuah konsep yang bernama *Internet of Things* (IoT).

Definisi dari IoT yang dirumuskan oleh IoT European Research Cluster (IERC) adalah sebuah infrastruktur jaringan global yang dinamis dengan kemampuan mengkonfigurasi diri berdasarkan standar dan dapat dioperasikan dengan protokol komunikasi dimana benda nyata dan virtual mempunyai identitas, atribut fisik, dan kepribadian virtual dan menggunakan perangkat antarmuka cerdas, dan terintegrasi dengan mulus ke dalam jaringan informasi [2].

Sementara itu, secara sederhana IoT merupakan sebuah konsep komputasi yang menggambarkan setiap objek fisik dapat terhubung dengan internet dan dapat mengidentifikasi dengan sendirinya antar perangkat yang lain [3]. IoT digunakan untuk berbagai kegunaan dan aplikasi, seperti untuk mendukung sistem *smart home*/rumah pintar, perangkat yang dikenakan (*wearable device*), bidang industri, dan *healthcare*/kesehatan. Kali ini aplikasi dari IoT yang dilakukan adalah pada bidang kesehatan yaitu untuk kegiatan *monitoring*/pemantauan yang dapat dilakukan secara *real-time* dan *online*.

Demi sistem IoT dapat berjalan dengan baik diperlukan dukungan dari beberapa teknologi, seperti: mikrokontroler, komunikasi, sensor, *smartphones*, *cloud*, visualisasi jaringan dan *software* [2]. Pada penelitian ini, salah satu teknologi penunjang yang digunakan adalah *cloud*. *Cloud* merupakan salah satu sistem yang digunakan untuk menunjang kinerja IoT, dimana ia berperan sebagai tempat menampung data. Karena IoT membutuhkan akses yang mudah dari mana saja, dan kemudahan untuk menyimpan dan mengakses data, maka *cloud* merupakan salah satu solusi untuk membuat IoT dapat diaplikasikan.

Metode penelitian yang dilakukan kali ini adalah menggunakan sensor sebagai sumber data, dan NodeMCU V3 sebagai mikrokontroler yang berfungsi untuk mengolah data. Hasil pengukuran dari sensor-sensor tersebut disimpan di *cloud* agar dapat dimonitor secara *online* melalui komputer maupun aplikasi di perangkat *mobile* cerdas. Untuk dapat mengirim data dari sensor ke *cloud* diperlukan jaringan internet yang disediakan oleh modul Wi-Fi ESP8266 yang terdapat pada *board* NodeMCU V3. Sensor yang digunakan untuk penelitian kali ini adalah sensor detak jantung yaitu Pulse Sensor Amped. Pulse Sensor Amped sebagai sensor detak jantung memberikan data berupa

nilai *Beats per Minute* (BPM).

Sensor detak jantung yang dipilih merupakan sensor yang penggunaan dan pemrosesan datanya cukup sederhana. Hal ini karena penelitian ini lebih mengedepankan sisi pengiriman dan akses data untuk keperluan *monitoring* dibandingkan penggunaan sensornya. Untuk itu, sensor yang dipilih adalah yang sederhana dan penggunaannya tidak terlalu rumit.

Penelitian ini memiliki beberapa referensi utama. Artikel dalam jurnal yang dituliskan oleh Bandana Mallick et. al. pada tahun 2016 [4] yang berjudul Sistem *Monitoring* Detak Jantung Melalui Ujung Jari dengan Arduino dan *Software Processing*, membahas mengenai penggunaan dari sensor detak jantung yang menggunakan *Light Emitting Diode* (LED) dan sensor cahaya *Light Dependent Resistor* (LDR) yang dipasang pada ujung jari. Arduino digunakan untuk proses pengolahan data dan data ditampilkan oleh *software Processing*.

Maki Matandiko Rutakemwa [5] mendiskusikan mengenai sensor *wireless* dengan menggunakan *cloud computing* dengan judul *From Physical to Virtual Wireless Sensor Networks Using Cloud Computing*. Dalam makalahnya banyak diberikan contoh-contoh dari *public cloud service* beserta dengan contoh penggunaannya.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang dikemukakan, dapat dirumuskan beberapa masalah, yaitu sebagai berikut.

- a. Bagaimana cara merancang sistem pengukuran detak jantung berbasis *cloud*?
- b. Bagaimana hasil data yang diperoleh dari sensor detak jantung yang digunakan?
- c. Bagaimana pembahasan dari kode program yang digunakan untuk pengiriman dan pengambilan data?
- d. Bagaimana hasil perbandingan dari data yang diperoleh oleh sensor dengan metode lainnya?

1.3 Tujuan Penelitian

Karya ilmiah ini dibuat sebagai salah satu syarat penunjang kelulusan di Program Studi Fisika Universitas Katolik Parahyangan, dan juga bertujuan untuk menambah wawasan penulis mengenai penggunaan sensor detak jantung dan *cloud* yang berhubungan dengan konsep IoT. Hasil kajian ini diharapkan dapat menyelesaikan masalah yang terjadi dalam penggunaan sensor dan *cloud*. Selain itu, hasil kajian yang diperoleh juga diharapkan dapat memberikan wawasan dan membantu pembaca agar dapat mengerti konsep dari penelitian yang dilakukan.

Tujuan penulisan berdasarkan rumusan masalah karya tulis ilmiah ini adalah:

- a. Menjelaskan cara merancang sistem pengukuran detak jantung berbasis *cloud*
- b. Menampilkan hasil data yang diperoleh dari sensor detak jantung yang digunakan
- c. Membahas kode program yang digunakan untuk pengiriman dan pengambilan data
- d. Menampilkan hasil perbandingan dari data yang diperoleh oleh sensor dengan metode lainnya

1.4 Batasan Masalah

Untuk menjawab rumusan masalah di atas maka diperlukan beberapa pokok kajian, yaitu:

- a. Rancangan sistem pengukuran detak jantung berbasis *cloud*
- b. Hasil data yang diperoleh dari sensor detak jantung yang digunakan
- c. Kode program yang digunakan untuk pengiriman dan pengambilan data
- d. Hasil perbandingan dari data yang diperoleh oleh sensor dengan metode lainnya

1.5 Metodologi Penelitian

Untuk menganalisis rumusan masalah yang telah disebutkan di atas digunakan metode pendekatan empiris. Metode pendekatan empiris, yaitu cara yang digunakan untuk memecahkan masalah penelitian dengan meneliti data yang dikumpulkan dari data primer.

Selain menggunakan metode pendekatan empiris, digunakan juga metode studi literatur, yaitu melakukan pencarian terhadap sumber-sumber tulisan melalui buku, jurnal, maupun artikel ilmiah.

1.6 Sistematika Penulisan

Karya tulis ini terbagi menjadi empat bagian yaitu pada Bab I adalah pendahuluan yang membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan, ruang lingkup kajian, serta metode dan teknik pengumpulan data. Kemudian, pada Bab II dibahas mengenai *cloud*, MQTT, sensor detak jantung, deteksi detak jantung dan perhitungan BPM, Arduino IDE dan *board* NodeMCU V3. Bab III membahas mengenai metode penelitian yang digunakan yang terdiri dari penjelasan tahapan penelitian yang dilakukan. Selanjutnya, Bab IV membahas mengenai kode program yang digunakan beserta fungsi tiap *block* programnya, dan gambaran hasil *output* yang diperoleh. Bab terakhir yaitu Bab V, berisi simpulan serta saran.

