

Analisa Kendali Dan Pemantauan Pintu Perlintasan Kereta Api Berbasis IoT (Internet Of Things) Menggunakan Aplikasi MIT Inventor

Adikrisna Nugraha
Fakultas Teknik/Teknik Elektro
Universitas Mercu Buana
Jakarta, Indonesia
adikrisnanugraha@gmail.com

Andi Adriansyah
Fakultas Teknik/Teknik Elektro
Universitas Mercu Buana
Jakarta, Indonesia
andi@mercubuana.ac.id

Akhmad Wahyu Dani
Fakultas Teknik/Teknik Elektro
Universitas Mercu Buana
Jakarta, Indonesia
ahmad_wahyudani@yahoo.co.id

Abstrak— Kereta Api merupakan transportasi umum yang banyak digunakan masyarakat di Indonesia karena, dengan Kereta Api masyarakat dapat terhindar dari kemacetan dan juga harganya pun terjangkau. Namun pintu perlintasan Kereta Api di Indonesia memang masih sangat kurang fasilitas di bagian kendali dan pemantauan keamanan perlintasan kereta api sehingga petugas pos yang bekerja mengalami kesulitan untuk memantau keamanan di area perlintasan kereta api. Pada perancangan akan dibuat sebuah alat kendali dan pemantauan secara manual dan berkala yang akan terpantau melalui Android yang terhubung dengan Database Firebase agar dapat membantu petugas pos dan masinis untuk mengupayakan pengurangan angka kecelakaan di pintu perlintasan kereta api. Petugas pos dan masinis hanya cukup memantau pada Smartphone Android yang terkoneksi dengan internet. Dari pengujian dapat disimpulkan purwarupa kendali dan pemantauan pintu perlintasan kereta api berbasis IoT menggunakan Aplikasi MIT Inventor dapat bekerja ketika sensor RFID bergerak dengan kecepatan rata – rata 12,55 cm/detik yang akan mentrigger motor servo serta kendaraan yang mentrigger sensor ultrasonik yang berada di palang pintu perlintasan kereta api dan

dapat langsung terhubung dengan mikrokontroler NodeMcu dengan menggunakan aplikasi MIT Inventor yang akan langsung diolah oleh Firebase sebagai realtime database. Pada aplikasi MIT Inventor akan menampilkan situasi palang dan keramaian yang ada di area palang pintu perlintasan. Smartphone dan mikrokontroler akan selalu terhubung dengan internet.

Kata Kunci: Aplikasi MIT Inventor, Firebase, Internet of Things, Motor Servo, Ultrasonik, RFID.

I. PENDAHULUAN

Kereta Api merupakan transportasi umum yang banyak digunakan masyarakat di Indonesia karena, dengan Kereta Api masyarakat dapat terhindar dari kemacetan dan juga harganya pun terjangkau. Saat ini jumlah penumpang pun juga semakin meningkat dari tahun ke tahunnya. Dengan meningkatnya penumpang tentu PT KAI harus memperhatikan kenyamanan untuk masyarakat dan perlu mengupayakan pengurangan angka kecelakaan di palang pintu perlintasan Kereta Api karena di Indonesia sangat banyak sekali kecelakaan di palang pintu perlintasan Kereta Api yang disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam diantaranya karena kelalaian dari PT KAI, palang pintu yang tidak bekerja dengan baik yang seharusnya menutup saat Kereta Api akan datang tetapi karena lalai dengan sistemnya ataupun Penjaga Posnya akhirnya tidak tertutup dan pengendara bisa melewati palang

itu ataupun karena kesalahan pribadi yang disebabkan oleh pengendaranya, menerobos masuk palang yang sudah tertutup.

Salah satu solusi yang digunakan untuk mengupayakan pengurangan angka kecelakaan di palang pintu perlintasan kereta api ini adalah membuat sistem kontrol dan pemantauan dengan menggunakan RFID untuk membuka dan menutup Motor Servo sebagai palang pintu serta sensor ultrasonik untuk pemantauan di palang pintu perlintasan jika ada pengendara yang menerobos palang pintu perlintasan Kereta Api dengan mengirimkan informasi melalui Aplikasi MIT Inventor di Android dengan melewati cloud Firebase terlebih dahulu untuk Realtime Database. Pada perancangan alat ini juga menggunakan NodeMcu Lolin. Adapun tujuan dari perancang dan pembuatan yang akan dilakukan adalah untuk memudahkan Petugas Pos memantau perlintasan kereta api serta memberikan informasi kepada Masinis jika masih terjadi kepadatan kendaraan di area perlintasan pintu kereta api sehingga dapat melakukan pengereman secara bertahap dan mengurangi kecelakaan pada perlintasan pintu kereta api.

II. PENELITIAN TERKAIT

Tinjauan pustaka yang dilakukan oleh penulis adalah dengan melakukan perbandingan yang sejenis dengan literature yang sama dan guna dijadikan bahan pertimbangan dan diharapkan dapat membantu dalam pembuatan sistem yang baru.

K. Ajith Theja, Dr. M. Kumaresan, dan Dr. K. Senthil Kumar [1] pada perancangannya yang berjudul “Automated Unmanned Railway Level Crossing System Using WSN”. Pada perancangan ini dibuat alat sederhana untuk tingkat penyeberangan di mana kami memperbaiki tag Frekuensi Radio (tag RF) di kereta. Sensor yang digunakan adalah sensor inframerah yang terdiri dari beberapa blok rangkaian di antaranya blok sensor IR Transmitter Receiver, blok mikrokontroler ATmega8535, Modem GSM, Motor stepper.

Leena G., PhD, Chetan Singh Vidawat, dan Nitesh Jha [2] pada perancangannya yang berjudul “Automatic Railway System”. Pada perancangan ini dibuat simulasi sistem mengotomatisasi berbagai operasi yang terkait dengan pembukaan dan penutupan gerbang kereta api untuk meminimalkan kecelakaan di gerbang kereta api tak berawak. Sistem kereta api otomatis ini mengurangi waktu tunggu penumpang jalan di perlintasan kereta api karena akan mengidentifikasi kedatangan kereta api dan di sana dengan menutup gerbang ketika diperlukan.

Acy M. Kottalil, Abhijith, Ajmal M.M, Abhilash L.J, dan Ajith Babu [3] pada perancangannya yang berjudul “Automatic Railway Gate Control System” pada perancangan ini dibuat sebuah palang pintu otomatis yang akan tertutup jika kereta akan melintasi jalur kereta api yang terdapat palang

pintunya. Kemudian palang pintu akan terbuka ketika kereta telah melintasi palang pintu otomatis.

Ahmed Salih Mahdi. Al-Zuhairi [4] pada perancangannya yang berjudul “Automatic Railway Gate and Crossing Control based Sensors & Microcontroller” pada perancangan ini dibuat sebuah pintu gerbang otomatis dengan pusat kontrol yang dikendalikan oleh AT Mega 8052. Perancangan ini menggunakan dua sensor yang ditempatkan di kedua sisi gerbang.

Penulis akan membuat perancangan berbeda pada sistem prototipe palang pintu kereta api yang dapat bekerja secara otomatis. Tidak hanya mengatur otomatis pintu perlintasan saja tetapi juga memantau di area perlintasan dengan sistem Internet Of Things yang akan terhubung dengan Android Penjaga Pos dan Masinis. Jadi jika terjadi hal hal yang tidak baik seperti kendaraan yang akan menerobos palang walau sudah tertutup sensor langsung akan memberikan sinyal ke Android melalui Realtime Database yang nantinya akan ada notif di Android Penjaga Pos dan Masinis. Hal ini dapat membantu meringankan tugas Penjaga Pos dan Masinis.

A. MIT App Inventor

MIT App Inventor adalah aplikasi inovatif yang dikembangkan google dan MIT untuk mengenalkan dan mengembangkan pemrograman android dengan mentransformasikan Bahasa pemrograman yang kompleks berbasis teks menjadi berbasis visual (drag and drop) berbentuk blok-blok. Fungsi MIT App Inventor ialah membuat Aplikasi, tidak harus memiliki basic programmer, mengerti kode-kode atau berkecimpung dalam dunia teknologi informasi untuk membuat aplikasi dengan App Inventor. Bahkan App Inventor tidak hanya untuk membuat aplikasi, karena bisa digunakan untuk mengasah logika anda, seperti halnya menyusun sebuah puzzle. Untuk programmer tentu ada opsi-opsi advance untuk membuatnya sesuai dengan level kita.

B. Firebase

Merupakan sebuah penyedia layanan berupa database realtime dan backend yang dapat digunakan pada berbagai platform. Backend sendiri adalah sebuah bagian dalam code aplikasi yang berhubungan langsung dengan isi database. Dengan Firebase, pengembang aplikasi tidak perlu membuat backend sendiri melainkan memakai API yang telah disediakan oleh Firebase sehingga pengembangan aplikasi dapat dipersingkat. Firebase dikembangkan dengan menggunakan database MongoDB sehingga Firebase menggunakan tipe database NoSQL. Karena memakai tipe database NoSQL maka struktur database dari Firebase bersifat fleksibel dan cepat sehingga cocok untuk digunakan pada aplikasi berbasis mobile.

C. NodeMCU

NodeMCU merupakan sebuah open source platform IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu dalam membuat prototype produk IoT atau bisa dengan memakai sketch dengan arduino IDE.

D. RFID

sebuah metode atau teknologi identifikasi berbasis gelombang radio (radio frequency). Teknologi ini mampu mengidentifikasi berbagai obyek secara simultan tanpa diperlukan kontak langsung. Simultan mempunyai pengertian bahwa, bermacam obyek tersebut diidentifikasi tidak satu persatu sebagaimana dilakukan pada identifikasi terhadap sistem barcode [5] [6].

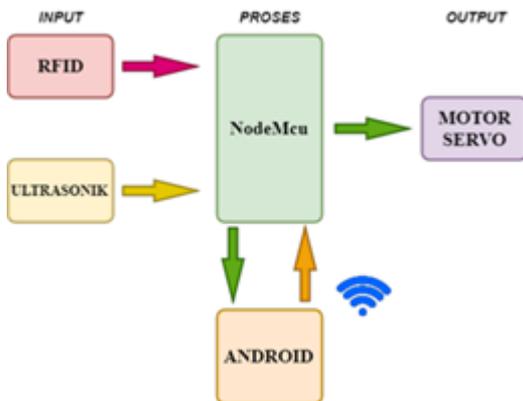
III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Gambaran Umum

Rancang Bangun Prototype Kendali dan Pemantauan Pintu Perlintasan Kereta Api Berbasis IoT Menggunakan Aplikasi MIT Inventor, ini akan membahas mengenai proses perancangan mekanik serta penyusunan rangkaian untuk merealisasikan sistem alat. Dalam hal ini App MIT Inventor sebagai alat komunikasi penghubung antara Android dengan NodeMCU. Adapun sistem alat yang dibuat dan dirancang sesuai blok diagram. Perancangan alat ini terdapat tiga tahapan yaitu perancangan mekanikal, elektrikal dan pemograman.

B. Blok Diagram

Pada perancangan alat rancang bangun prototipe kontrol dan pemantauan pintu perlintasan kereta api berbasis IoT menggunakan aplikasi MIT Inventor menggunakan 1 buah input, yaitu MIT App Inventor. Sebelum membuat perangkat lunak, yang perlu diketahui lebih utama adalah susunan sistem alat. Susunan sistem alat yang akan dibuat tersebut seperti pada gambar blok diagram gambar 1 berikut ini.

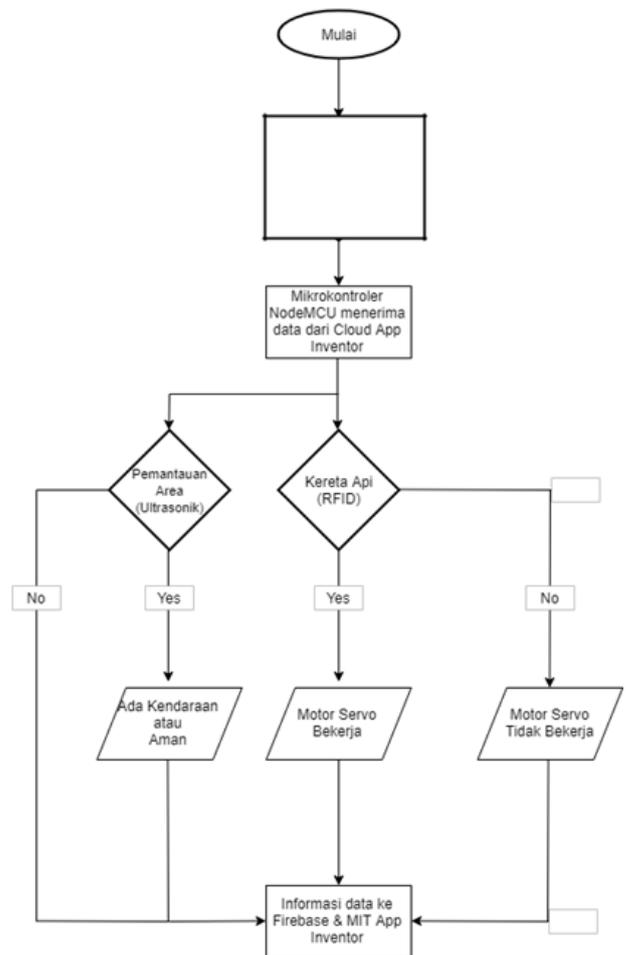


Gambar 1. Susunan Sistem Alat

Dari hasil gambar 1 di atas adalah blok diagram diatas adalah rangkaian sistem. Secara garis besar sistem terbagi dalam tiga bagian, yaitu masukan (input), proses data/program, dan keluaran (output). Bagian masukan (input) yaitu RFID dan Sensor Ultra Sonik. Sementara untuk keluaran (output) terdiri dari Motor Servo, dan Smartphone(Monitoring). Mikrokontroler Wemos digunakan sebagai kontrol utama untuk mengolah program data. Sedangkan FireBase digunakan sebagai pengirim data dari Mikrokontroler NodeMCU ke aplikasi MIT App Inventor dan MIT App Inventor sebagai penghubung antara alat dan Smartphone.

C. Flowchart

Secara umum flowchart yang dibuat pada penelitian ini adalah sebagai berikut.



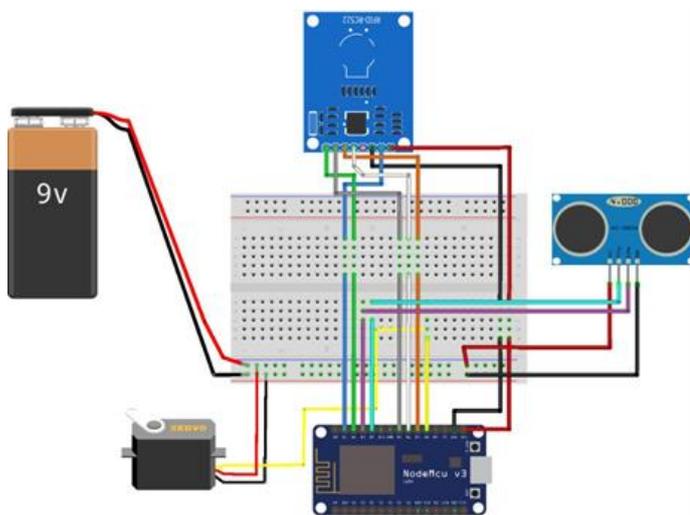
Gambar 2. Flowchart Sistem

Diawali dengan Mulai kemudian membuka Aplikasi pada Android yang sudah di install melalui apk di App Inventor. Menekan push button yang berupa logo dari PT KAI kemudian NodeMcu menerima data dari Cloud App Inventor. Setelah itu

sensor RFID akan bekerja yang mengaktifkan motor servo atau palang pintu yang akan bekerja secara otomatis. Jika permintaan telah dipenuhi maka akan memberi informasi data ke Firebase dan diterima juga App Inventor. Jika permintaan tidak dipenuhi atau Motor Servo tidak bekerja maka akan memberi informasi data ke Firebase dan App Inventor. Setelah itu sensor ultrasonik akan bekerja memantau keadaan Palan Pintu, apakah ada kendaraan yang menerobos atau tidak. Jika ada informasi yang dibaca oleh sensor ultrasonik maka akan memberi informasi ke Firebase dan App Inventor. Setelah itu selesai atau akan bekerja kembali dititik Mulai.

D. Wiring Diagram

Perancangan dan pembuatan wiring sistem otomatisasi dan pemantauan area palang pintu perlintasan kereta api, meliputi prinsip kerja alat untuk sistem komunikasi NodeMcu Lolin V3 dengan input sensor RFID dan sensor Ultrasonik. Wiring sistem ini terdiri dari pembuatan rangkaian secara skematik NodeMcu Lolin V3, sensor RFID, sensor Ultrasonik dan Motor Servo.



Gambar 3. Wiring Diagram Sistem

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

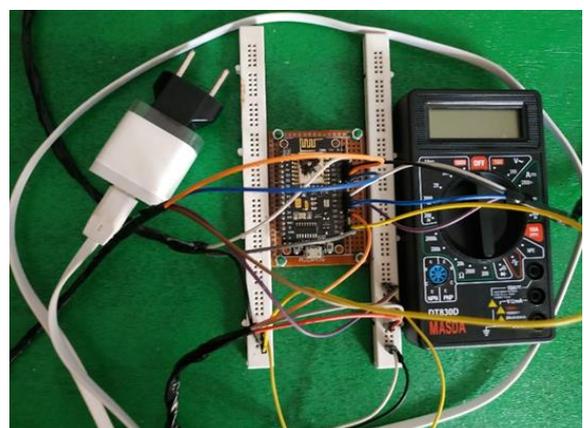
Setelah melewati tahap perancangan yang meliputi perancangan mekanikal, elektrik dan pemrograman. Maka terbentuklah Prototype Kendali Dan Pemantauan Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Berbasis IoT Menggunakan MIT Inventor yang berfungsi memudahkan pekerjaan Penjaga Pos dan mengupayakan pengurangan kecelakaan di palang pintu perlintasan kereta api. Berikut akan dipaparkan hasil perancangan dalam bentuk gambar 4 di bawah ini



Gambar 4. Hasil Perancangan Keseluruhan

Kerangka palang pintu memiliki ukuran panjang 15cm dan lebar 4cm. Pada bagian kerangka palang pintu terdapat 1 sensor ultrasonik yang berfungsi untuk mendeteksi kendaraan yang melintasi palang. Pada bagian kiri rel kereta api terdapat 1 sensor RFID yang berfungsi untuk membaca tag “palang terbuka” dan “palang tertutup” yang berada di badan Kereta Api agar jika benda selain Kereta Api yang lewat tidak akan terdeteksi. Pada bagian tengah lintasan rel terdapat mikrokontroller yang digunakan untuk menjalankan sensor RFID, Ultrasonik dan Motor Servo.

Dalam perancangan suatu alat otomatis maka diperlukan beberapa komponen elektrik sebagai penunjang alat. Berikut akan dipaparkan hasil perancangan dari beberapa elektrik penyusun sebuah perancangan palang pintu otomatis dan pemantauan di area palang. Bagian-bagian tersebut adalah NodeMcu V3 Lolin, RFID, Ultrasonik, Motor Servo, Adaptor 5V dan Kabel USB.



Gambar 5. Perancangan Kelistrikan Sistem

Dari gambar 5 di atas dapat dilihat kabel yang telah dirangkai kemudian disambungkan ke pin NodeMcu yang sesuai. RFID pin RST dan SS menggunakan Pin D1 dan D2 yang berfungsi untuk membaca Tag RFID dan pin SCK, MOSI, MISO, GND dan VCC digunakan di NodeMcu sebagai penyelarass pembacaan Tag RFID. Kemudian Ultrasonik yang masing-masing terhubung pada NodeMcu memiliki pin D3 dan D4, GND dan VCC masuk ke tegangan eksternal 5 V. Motor Servo terhubung pada NodeMcu memiliki pin D8, GND dan VCC Motor Servo terhubung ke tegangan eksternal 5 V.

A. Pengujian Tag RFID

Pada pengujian ini dilakukan pada tag dan reader RFID agar mengetahui berapa jarak kerja dari kedua komponen tersebut pada saat tag didekatkan dengan reader, dengan melakukan pengujian menggunakan hambatan atau halangan dan tidak menggunakan hambatan. Berikut hasil dari pengujiannya dilihat pada tabel 1.

Pengujian yang kedua, menggunakan 1 RFID dan 2 Tag RFID yang bertujuan untuk men-trigger Motor servo dalam membuka palang atau menutup palang. Pengujian pertama dilakukan untuk mengetahui respon dari Motor Servo dengan RFID yang bergerak. Hasil pengujian Motor Servo dengan RFID dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 1. Hasil Pengujian Pembacaan RFID

No.	Jarak Pembacaan	Kondisi Pembacaan
1	10 cm	Tidak Terbaca
2	9 cm	Tidak Terbaca
3	8 cm	Tidak Terbaca
4	7 cm	Tidak Terbaca
5	6 cm	Tidak Terbaca
6	5 cm	Terbaca
7	4 cm	Terbaca
8	3 cm	Terbaca
9	2 cm	Terbaca
10	1 cm	Terbaca

Dari tabel 1 di atas pengujian RFID jarak pembacaan data dari tag RFID membutuhkan ≤ 5 cm antara tag dan reader sehingga reader bisa membaca tag pada saat ada hambatan ataupun tidak ada hambatan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Pembacaan RFID Bergerak

No.	Kecepatan RFID Bergerak	Kondisi Pembacaan
1	$\frac{237,2 \text{ cm}}{16,67 \text{ detik}} = 14,3 \text{ cm/detik}$	Terbaca
2	$\frac{237,2 \text{ cm}}{17,32 \text{ detik}} = 13,7 \text{ cm/detik}$	Terbaca
3	$\frac{237,2 \text{ cm}}{18,9 \text{ detik}} = 12,55 \text{ cm/detik}$	Terbaca
4	$\frac{237,2 \text{ cm}}{19,12 \text{ detik}} = 12,4 \text{ cm/detik}$	Terbaca
5	$\frac{237,2 \text{ cm}}{19,57 \text{ detik}} = 12,12 \text{ cm/detik}$	Terbaca
6	$\frac{237,2 \text{ cm}}{20,42 \text{ detik}} = 11,61 \text{ cm/detik}$	Terbaca

B. Pengujian Motor Servo

Pengujian ketelitian sudut servo dilakukan untuk menganalisis sudut dari motor servo dengan menggunakan busur untuk mengetahui tingkat akurasi kendali microcontroller terhadap servo. Pengujian dilakukan dengan memprogram microcontroller untuk menggerakkan servo dari sudut 10° sampai 90° . Data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Ketelitian Sudut Servo

No.	Pemograman Sudut Servo dengan Arduino (Derajat)	Pengukuran Secara Manual (Derajat)	Selisih (Derajat)
1	10	9,5	0,5
2	20	19,6	0,4
3	30	29,5	0,5
4	40	39,5	0,5
5	50	49,6	0,4
6	60	59,5	0,5
7	70	69,6	0,4
8	80	79,5	0,5
9	90	89,6	0,4
Rata – rata			0,455

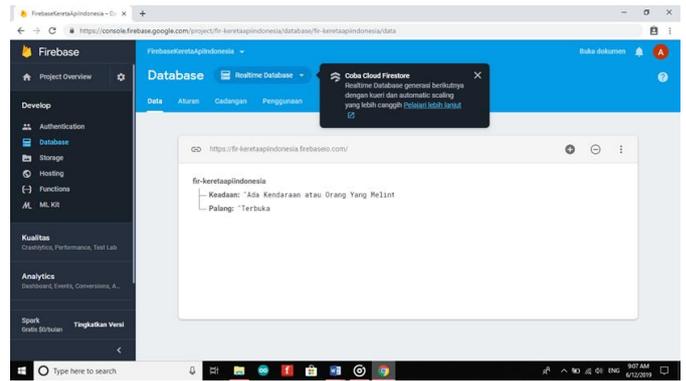
Setelah dilakukan pengujian pada Motor Servo, kesudutannya masih mengalami kekurangan. Maka dari itu dikalibrasi dengan program Arduinonya. Hasil kalibrasi pengujian dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Ketelitian Sudut Servo Setelah Dikalibrasi

No.	Pemograman Sudut Servo dengan Arduino (Derajat)	Pengukuran Secara Manual (Derajat)	Selisih (Derajat)
1	11	10,8	0,2
2	21	20,9	0,1
3	31	30,9	0,1
4	41	40,8	0,2
5	51	50,9	0,1
6	61	60,8	0,2
7	71	70,7	0,3
8	81	80,8	0,2
9	91	90,8	0,2
Rata – rata			0,155

C. Pengujian Aplikasi Firebase

Pengujian ini bertujuan untuk melihat database yang dibuat berjalan dengan lancar. Pengujian ini dilakukan dengan cara melihat database yaitu pada saat sensor mendeteksi maka database pada aplikasi Firebase ini menghasilkan data yang dihasilkan oleh sensor secara realtime. Hasil pengujian Aplikasi Firebase dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil Pengujian Firebase

D. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem ini sangat perlu dilakukan agar mengetahui semua device bekerja dengan baik. Hasil pengujian keseluruhan sistem dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

No	Jarak Pembacaan RFID	RFID Bergerak	Motor Servo (Sudut)	Keterangan Motor Servo	Ultrasonik
1	2 cm	12,55 cm/detik	110	Membuka & Menutup	Membaca
2	3 cm	12,55 cm/detik	110	Membuka & Menutup	Membaca
3	> 7 cm	12,55 cm/detik	110	-	Membaca

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah motor servo, ultrasonik dan RFID dapat berjalan sesuai perintah dari mikrokontroler dan alat dapat berjalan dengan benar. Untuk menguji keseluruhan system alat maka kita harus menjalankan seluruh system yang ada pada alat ini. Untuk menjalankan alat ini kita hanya perlu memberi supply 5 Volt pada NodeMcu dan tegangan tambahan untuk motor servo dan ultrasonik. Setelah sistem berjalan maka keseluruhan sistem akan diproses oleh Firebase dan dapat dilihat melalui Android.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada semua pihak yang telah banyak membantu, teman mahasiswa teknik elektro, dosen serta pihak internal dan editorial dari Jurnal Teknologi Elektro.

DAFTAR PUSTAKA

[1] K. A. Theja, M. Kumaresan, and K. S. Kumar. "Automated Unmanned Railway Level Crossing System Using WSN". International Journal of Innovative

- Research in Computer and Communication Engineering. Vol. 3, Issue 11, 2015
- [2] G. Leena., C. S. Vidawat and N. Jha. "Automatic Railway System". International Journal of Computer Applications. Vol. 159, No. 8, 2017.
- [3] A. M. Kottalil, Abhijith, M. M. Ajmal, L. J. Abhilash and Ajith Babu. "Automatic Railway Gate Control System". International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering. Vol 3, Issue 2, 2014.
- [4] A. S. Mahdi and Al-Zuhairi. "Automatic Railway Gate and Crossing Control based Sensors & Microcontroller". International Journal of Computer Trends and Technology. Vol 4, issue 7, 2013.
- [5] H. Djamal. "Radio Frequency Identification (RFID) Dan Aplikasinya". Jurnal Tesla. Vol. 16, No. 1, 2014.
- [6] B. Nugraha, Yudistiro, D. W. Astuti dan S. Budiyanto. "Perancangan Dan Pengujian Miniatur Lift Berbasis Arduino Dengan Menggunakan RFID Sebagai Sistem Identifikasi Lantai". Sinergi. Vol 19. No. 3, 2015.