

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING AYUNAN BAYI OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS

Auliansyah¹, Yusman^{2*}, Rahmawati³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe
Email: auliansyah40@gmail.com¹, yusman@pnl.ac.id^{2*}, rahmawati@pnl.ac.id³

Abstrak – Perkembangan teknologi yang signifikan memunculkan berbagai peralatan otomatis yang dapat menggantikan tenaga manusia. Teknologi otomatis juga menawarkan efisiensi dan efektifitas pada semua bidang kehidupan manusia tanpa terkecuali pada peralatan-peralatan rumah tangga. Salah satu peralatan rumah tangga yang menggunakan sistem ini adalah peralatan bayi seperti ayunan bayi. Adapun ayunan bayi yang ada saat ini masih digunakan secara konvensional atau memanfaatkan tenaga manusia. Pada penelitian ini dilakukan rancang bangun sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) pada alat pengayun bayi yang bertujuan untuk membantu ibu (pengguna) memantau kondisi bayi dari jarak jauh atau saat sedang tidak bersama bayinya sehingga pengguna dapat melakukan pekerjaan lain. Alat pengayun bayi ini dirancang menggunakan sensor PIR sebagai pendeteksi pergerakan bayi, sensor suara sebagai pendeteksi suara bayi menangis, dan ESP-32 Cam untuk memantau keberadaan saat dalam ayunan bayi, dengan Mikrokontroler ESP 8266 sebagai inti pengendali ayunan bayi dan android sebagai media monitoring dan informasi kepada pengguna melalui telegram. Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian, alat ayunan bayi otomatis ini sudah berjalan dengan baik, dimana pada saat bayi menangis maka sensor PIR dan sensor suara akan mendeteksi dan menggerakkan motor DC serta menampilkan notifikasi android sesuai dengan keadaan bayi ketika sedang menangis atau terbangun.

Kata-kata kunci: Rancang bangun, Ayunan Bayi, Mikrokontroler, Sensor, Internet of Things

Abstract – Significant technological developments have given rise to various automatic devices that can replace human power. Automatic technology also offers efficiency and effectiveness in all areas of human life, including household appliances. One of the household appliances that uses this system is baby equipment such as baby swings. The baby swings that exist today are still used conventionally or utilize human power. In this study, a monitoring system design based on the Internet of Things (IoT) was carried out on a baby swing device which aims to help mothers (users) monitor the condition of their babies remotely or when they are not with their babies so that users can do other work. This baby swing device is designed using a PIR sensor as a detector of baby movement, a sound sensor as a detector of the sound of a baby crying, and an ESP-32 Cam to monitor the presence while in the baby swing, with an ESP 8266 Microcontroller as the core of the baby swing controller and android as a monitoring and information media to users via telegram. Based on the results of research and testing, this automatic baby swing device has been running well, where when the baby cries, the PIR sensor and sound sensor will detect and move the DC motor and display Android notifications according to the baby's condition when crying or waking up.

Keywords: Design, Baby Swing, Microcontroller, Sensor, Internet of Things

I. PENDAHULUAN

Tidur adalah keadaan fisiologis, yang merupakan kondisi istirahat reguler dengan karakteristik berkurangnya gerakan tubuh dan penurunan tingkat kesadaran terhadap sekelilingnya. Tahapan tidur pada bayi dan anak dapat dikelompokkan menjadi, tidur aktif atau REM (*Rapid Eye Movement*) dan tidur tenang atau non-REM. Tidur memegang peran yang sangat besar bagi perkembangan bayi. Terjadi perbaikan sel-sel otak dan kurang lebih 75% hormon tubuh diproduksi pada saat tidur [1]. Namun seiring dengan bertambahnya umur, sering kali terjadi gangguan terhadap pola tidur bayi terutama pada malam hari [2].

Pada umumnya, bayi membutuhkan waktu tidur yang lebih lama dari orang dewasa. Jika orang dewasa membutuhkan 7-8 jam sehari untuk tidur, bayi

memerlukan 16,5 jam tidur dalam sehari. Namun seiring bertambahnya usia bayi maka jam tidurnya berkurang pula. Maka dalam hal ini, menjaga kualitas dan kuantitas tidur bayi sangat ditekankan untuk tumbuh kembang serta kesehatan sang bayi. Kondisi tersebut terkadang akan sulit untuk beberapa ibu dikarenakan sang ibu juga harus melakukan aktivitas rumah tangga lainnya. Sangat sering terjadi bayi terbangun pada saat ibunya sedang melakukan aktivitas rumah tangga lainnya, dan sang ibu terlambat untuk merespon. Hal seperti itu jelas dapat mengganggu kualitas tidur sang bayi [3].

Untuk membantu meringankan tugas ibu dalam menjaga atau memantau bayinya yang sedang tidur maka perlu adanya inovasi teknologi yang berhubungan dengan tempat tidur bayi yang dapat memberikan kenyamanan sekaligus kemudahan untuk dipantau oleh

sang ibu. Dalam hal ini adalah penerapan teknologi ayunan bayi yang dapat bekerja secara otomatis dengan pemantauan beberapa parameter dari kondisi bayi yang berbasis *Internet of Things* (IoT).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang bangun suatu sistem monitoring ayunan bayi secara otomatis yang dapat dimonitor secara IoT melalui perangkat *smartphone* oleh pengguna atau sang ibu. Konsep kerja alat pengayun bayi otomatis ini menggunakan dua sensor, yaitu sensor suara sebagai alat pendeteksi suara bayi, dan sensor PIR sebagai alat pendeteksi gerak bayi. Selain itu, alat ini dilengkapi dengan peralatan pendukung seperti aplikasi telegram sebagai alat pengontrol dan pemberi informasi kepada pengguna, monitoring *video live streaming* kondisi bayi serta dilengkapi Mikrokontroler ESP 8266 sebagai pusat kontrol dan motor DC penggerak ayunan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Akhmad Fahmi telah meneliti tentang rancang bangun prototipe ayunan bayi otomatis berbasis wemos d1 dan android, menggunakan metode sensor raindrop sebagai sensor kelembapan untuk mendeteksi bayi buang air kecil [4]. Pada jurnal Untung Suprihadi, dkk., rancang bangun alat monitoring bayi saat tidur berbasis IoT dengan menggunakan metode node MCU ESP 8266 [5]. Rido Pujo Waskito dalam jurnalnya telah merancang sistem monitoring ayunan bayi otomatis berbasis wireless, menggunakan metode sensor PIR yang berfungsi untuk mendeteksi gerakan bayi [6]. Penelitian yang sejenis juga telah dilakukan oleh Nursalim, Don E. D. G. Pollo, dkk (2021), yaitu perancangan sistem kontrol ayunan bayi otomatis dan monitoring sensor menggunakan aplikasi android, dengan metode mikrokontroler arduino uno, sensor suara, dan android sebagai media kontrol dan informasi kepada pengguna [7].

Sementara sistem yang dibuat dalam penelitian ini yaitu Rancang Bangun Sistem Ayunan Bayi Otomatis Berbasis *Internet of Things*, menggunakan sensor suara, sensor PIR, dan ESP-32 Cam untuk memantau keadaan bayi. Penelitian tersebut membahas bagaimana hal yang berhubungan dengan pendeteksian menggunakan sensor suara dan sensor PIR yang akan mengukur kecepatan mengayun jika hasil input suara mendeteksi bayi menangis. Alat pengayun bayi otomatis untuk mengayun sementara bayi terbangun atau bersuara.

Pada alat yang akan di rancang ini menggunakan ESP-32 Cam untuk memantau keberadaan bayi dalam ayunan. Dengan demikian perlatan ini dapat di gunakan untuk membantu mengayunkan bayi dengan kecepatan optimal dan memantau kondisi bayi dalam ayunan.

A. Internet of Things

Internet of Things adalah jaringan global komputer, sensor, dan actuator terhubung melalui protokol internet. Contoh yang paling mendasar adalah PC yang berkomunikasi melalui internet dengan perangkat kecil,

dimana perangkat memiliki sensor yang terpasang. Menurut IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) IoT didefinisikan sebagai sebuah jaringan dengan masing-masing benda yang tertanam dengan sensor yang terhubung ke dalam jaringan internet [8].

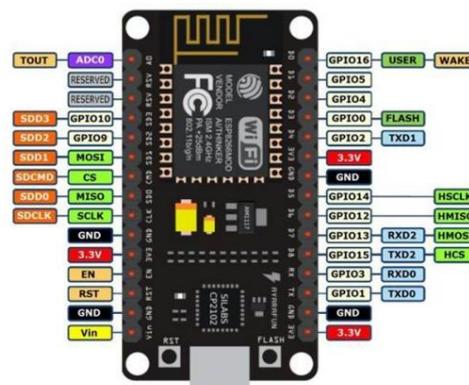
Konsep IoT mencakup 3 elemen utama yaitu : benda fisik atau nyata yang telah diintegrasikan pada modul sensor, koneksi internet, dan pusat data ataupun informasi dari aplikasi. Penggunaan benda yang terkoneksi ke internet akan menghimpun data yang kemudian terkumpul menjadi "big data" untuk kemudian diolah, dianalisa baik oleh instansi, perusahaan terkait, maupun instansi lain kemudian dimanfaatkan bagi kepentingan masing masing. Konsep IoT sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 1 [9].



Gbr. 1 Konsep IoT [9]

B. Mikrokontroler ESP-8266

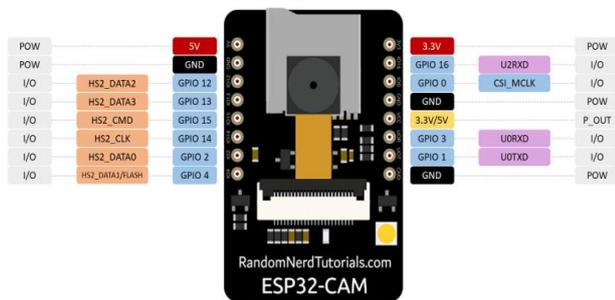
Node MCU adalah sebuah *board* elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun *controlling* pada proyek IOT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan *compiler*-nya Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP 8266, terdapat port USB (mini USB) sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya. NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform IoT keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk "Connected to Internet". Konfigurasi pin NodeMCU ESP-8266 yang ditampilkan pada Gambar 2 [9].



Gbr. 2 Modul NodeMCU ESP-8266

C. Modul ESP-32 Cam

ESP32-CAM adalah papan pengembangan mode ganda WIFI + bluetooth yang menggunakan antena dan inti papan PCB berbasis chip ESP32. Modul ini dapat bekerja secara independen sebagai sistem minimum. Modul ini merupakan sebuah modul WiFi yang sudah dilengkapi dengan kamera ov2640. Dari modul ini bisa digunakan untuk berbagai keperluan, contoh untuk CCTV, mengambil gambar dan sebagainya. Fitur lain yaitu bisa mendeteksi wajah (face detection) dan pengenalan wajah (face recognition). Maka dengan demikian, modul Esp-32 Cam ini dapat digunakan untuk megambil gambar, dan juga dapat digunakan sebagai modul wifi untuk mengirim data. Berikut adalah tampilan ESP-32 Cam yang ditampilkan pada Gambar 3 [10].



Gbr.3 ESP-32 Cam

D. Sensor PIR

Sensor PIR adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran mekanis, magnetik, panas, sinar, dan kimia menjadi besaran listrik berupa tegangan, resistansi dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian. PIR merupakan sebuah sensor berbasis infrared akan tetapi tidak seperti sensor infrared kebanyakan yang terdiri dari IR LED dan foto transistor PIR tidak memancarkan apapun seperti IR LED. Sesuai namanya "Passive", sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya. Benda yang dapat dideteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia. Di dalam sensor PIR ini terdapat bagian-bagian yang mempunyai perannya masing-masing, yaitu Fresnel Lens, IR Filter, Pyroelectric sensor, amplifier, dan comparator. Bentuk fisik sensor PIR yang ditampilkan pada Gambar 4 [11].



Gbr.4 Sensor PIR

E. Sensor Suara

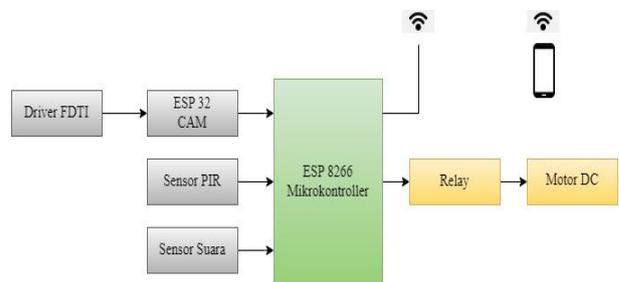
Sensor suara adalah sensor yang mampu mengubah besaran suara menjadi besaran listrik. Sensor suara merupakan sensor yang bisa mengeluarkan output dengan input berupa suara. Sensor suara memiliki beberapa tipe yaitu sensor suara yang mengeluarkan output digital, mengeluarkan output analog, dan ada juga mengeluarkan output digital dan analog. Intensitas suara adalah ukuran dari "aliran energi melewati satuan luas per satuan waktu" dan unit pengukuran adalah W/m² Probe intensitas suara mikrofon ini dirancang untuk menangkap intensitas suara bersama dengan unit arah aliran sebagai besaran vector. Hal ini dicapai dengan menggabungkan lebih dari satu mikrofon di probe untuk mengukur aliran energi suara mikrofon konvensional dapat mengukur tekanan suara (unit: Pa), yang mewakili intensitas bunyi di tempat tertentu (satu titik) tetapi dapat mengukur arah aliran. Sensor suara bekerja berdasarkan besar/kecilnya kekuatan gelombang suara yang mengenai membran sensor yang menyebabkan bergeraknya membran sensor yang juga terdapat sebuah kumparan kecil dibalik membran tadi naik dan turun. Mikrofon intensitas bunyi Oleh karena itu digunakan untuk sumber suara memeriksa dan untuk mengukur kekuatan suara. Berikut adalah tampilan mic condenser/sensor suara yang ditampilkan pada Gambar 5 [3].



Gbr. 5 Sensor Suara (mic condenser)

III. METODOLOGI

Blok diagram rancangan elektronik alat pengayun bayi seperti diperlihatkan pada Gambar 6.



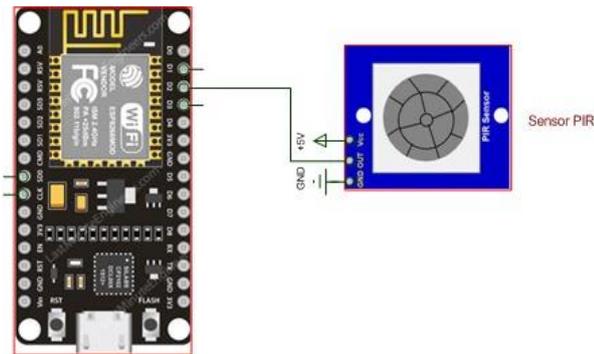
Gbr. 6 Rancangan Blok diagram

Perancangan Elektronik

A. Perancangan Modul Sensor PIR

Perancangan sensor PIR pada ESP 8266 terdapat 1 pin sensor PIR yang dihubungkan pada ESP 8266, yaitu

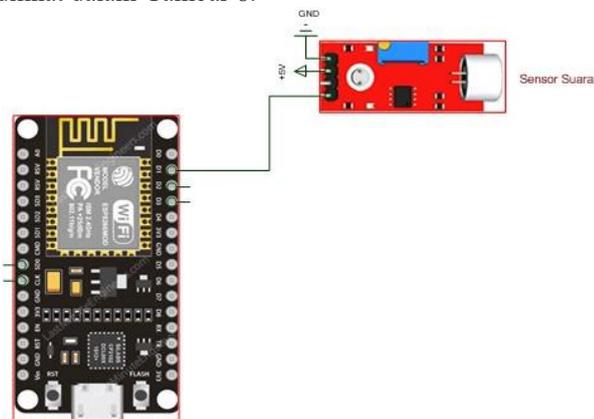
OUT, GND, VCC. Perancangan modul sensor PIR pada ESP 8266 ditunjukkan dalam Gambar 7.



Gbr. 7 Perancangan Sensor PIR Pada ESP 8266

B. Perancangan Modul Sensor Suara

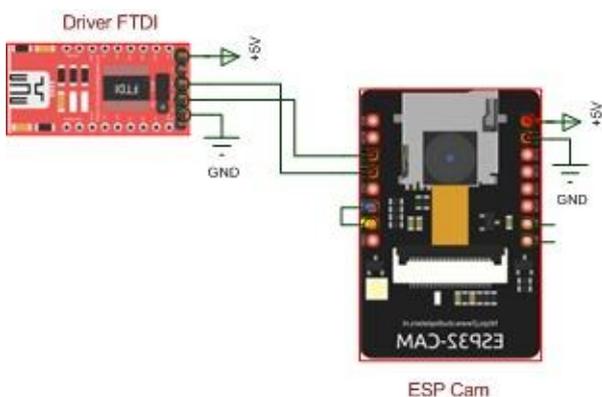
Perancangan sensor suara pada ESP 8266 terdapat 1 pin sensor suara yang dihubungkan pada ESP 8266. Perancangan modul sensor suara pada ESP 8266 dapat dilihat dalam Gambar 8.



Gbr. 8 Perancangan Sensor Suara Pada ESP 8266

C. Perancangan Modul ESP-32 Cam

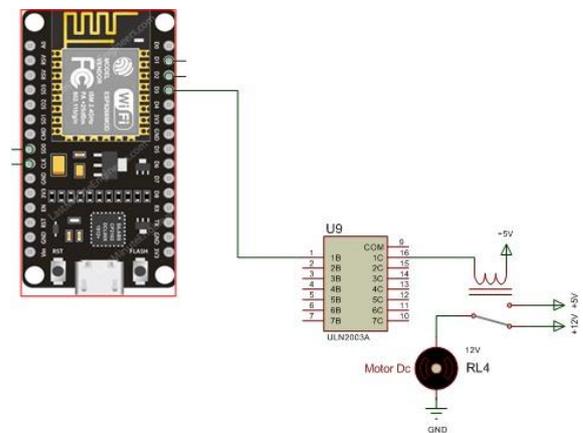
Perancangan ESP-32 Cam pada Driver FTDI terdapat 2 pin ESP-32 Cam yang dihubungkan pada Driver FTDI. Perancangan ESP-32 pada Driver FTDI sebagaimana dalam Gambar 9.



Gbr. 9 Perancangan ESP-32 Cam Pada Driver FTDI

D. Perancangan Rangkaian Motor DC

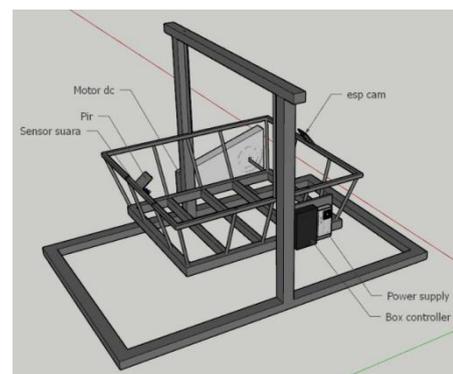
Perancangan Motor DC pada ESP 8266 terdapat 1 pin Motor DC yang dihubungkan pada ESP 8266. Gambar 10 merupakan perancangan Motor DC pada ESP 8266.



Gbr.10 Perancangan Motor DC Pada ESP 8266

Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik disini yaitu perancangan hardware rangka ayunan dengan tampak 3 dimensi. Bagian mekanik rangka ayunan terdiri dari 2 bagian utama, yaitu bagian keranjang tidur bayi dan bagian penyangga keranjang. Bagian penyangga keranjang terdapat tiang penyangga yang terhubung dengan bagian base penopang. Bagian keranjang terhubung dengan bagian penyangganya dengan mekanisme yang digerakkan oleh motor DC. Sementara bagian hardware elektronik semuanya terpasang pada bagian keranjang. Rancangan mekanik 3-D ayunan dapat dilihat dalam Gambar 11.

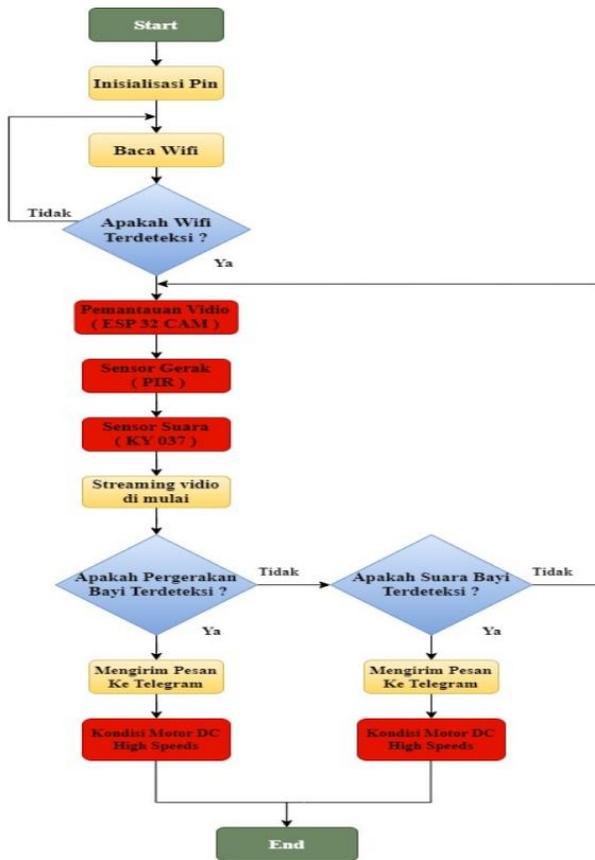


Gbr. 11 Perancangan mekanik ayunan bayi

Perancangan Algoritma Sistem

Ketika sistem ayunan bayi ini diaktifkan (on), maka mikrokontroler ESP32 akan menginisialisasi seluruh pin-nya, kemudian membaca sinyal wifi. Bila perangkat ayunan bayi telah terhubung dengan jaringan yang sama dengan sinyal wifi *smartphone*, maka ESP32 Cam akan mengirimkan *streaming video* tentang kondisi bayi secara *real time*. Pada kondisi yang sama sensor gerak dan sensor suara juga telah aktif untuk

mendeteksi gerakan dan suara tangisan bayi. Fungsi pengiriman data video dalam hal ini sifatnya hanya untuk monitoring. Bila sensor gerak (PIR) mendeteksi gerakan bayi, maka perangkat ayunan akan mengirimkan pesan telegram ke *smartphone* pengguna dan kecepatan ayunan bayi akan ditingkatkan. Begitu juga jika sensor suara mendeteksi suara tangisan bayi, maka akan dikirimkan pesan telegram dan kecepatan ayunan bayi ditingkatkan. Alur kerja sistem ayunan bayi otomatis secara keseluruhan sebagaimana ditunjukkan pada *flowchart* dalam Gambar 12.



Gbr. 12 Perancangan Diagram Alir

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain pengujian deteksi sensor PIR, pengujian deteksi sensor suara serta hasil *streaming video/gambar real time* dari ESP32 Cam.

A. Pengujian Sensor PIR

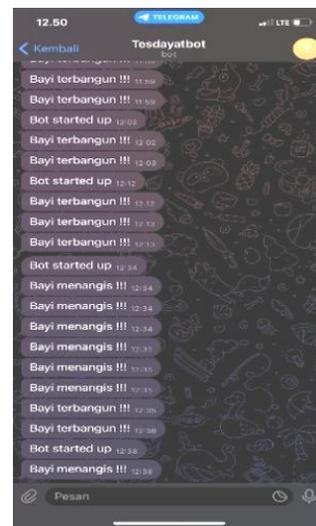
Pengujian sensor PIR bertujuan untuk mengetahui kinerja sensor dalam mendeteksi dan merespon pergerakan bayi diayunannya. Disini pengujian dilakukan dengan mengatur perubahan jarak sensor dengan objek bayi, untuk mendapatkan data jarak pembacaan yang masih optimal antara bayi dan sensor tersebut.

Hasil pengujian sensor PIR ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1
Hasil pembacaan deteksi sensor berdasarkan perubahan jarak antara PIR dengan objek

| Jarak sensor (m) | Kondisi pembacaan | Waktu respon sensor (detik) | Tegangan (volt) |
|------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------|
| 1 | Terdeteksi | 0,31 | 0,5 |
| 2 | Terdeteksi | 0,38 | 0,5 |
| 3 | Terdeteksi | 0,39 | 0,5 |
| 4 | Terdeteksi | 0,39 | 0,5 |
| 5 | Terdeteksi | 0,41 | 0,5 |
| 6 | Tdk terdeteksi | - | - |
| 7 | Tdk terdeteksi | - | - |
| 8 | Tdk terdeteksi | - | - |

Pada hasil pengamatan deteksi sensor PIR terhadap objek dalam Tabel 1 menunjukkan bahwa pada jarak 1 meter hingga 5 meter, sensor mampu mendeteksi objek bayi dengan baik. Berdasarkan spesifikasi sensor, waktu respon sensor sekitar 0,5 detik. Dari sampel data pengujian pada jarak 1 hingga 5 meter tersebut, waktu respon sensor rata-rata diperoleh 0,38 detik, dimana makin jauh jarak pembacaan maka waktu respon yang terukur makin lama. Namun pada jarak diatas 5 meter, sensor sudah tidak mendeteksi atau mengeluarkan logika 1 maupun nilai analognya. pada setiap kondisi sensor mendeteksi pergerakan bayi, maka sistem akan mengirimkan 1 pesan telegram ke pengguna, dengan pesan “Bayi terbangun” sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 13. Berdasarkan hasil pengukuran ini dapat disimpulkan bahwa jarak pembacaan sensor PIR terhadap objek yang efektif maksimal hingga 5 meter.



Gbr. 13 Hasil pengiriman pesan Telegram pada layar *smartphone* (Bayi terbangun)

B. Pengujian Sensor Suara

Pengujian sensor suara bertujuan untuk mengetahui kinerja sensor suara dalam merespon suara tangisan bayi, yang dilakukan dengan cara memberi simulasi suara tangisan bayi ke sensor dan mengatur perubahan jarak antara sensor dengan sumber suara.

Hasil pengujian deteksi sensor suara ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel II
Hasil pembacaan deteksi sensor suara terhadap sumber suara tangisan bayi

| Jarak sensor (cm) | Tegangan keluaran sensor (volt) | Keterangan respon sensor |
|-------------------|---------------------------------|--------------------------|
| 10 | 0,5 | Terdeteksi tangisan bayi |
| 20 | 0,5 | Terdeteksi tangisan bayi |
| 30 | 0,3 | Terdeteksi tangisan bayi |
| 40 | 0,3 | Terdeteksi tangisan bayi |
| 50 | 0,1 | Terdeteksi tangisan bayi |
| 60 | 0,0 | Tidak terdeteksi |
| 70 | 0,0 | Tidak terdeteksi |
| 80 | 0,0 | Tidak terdeteksi |

Hasil pengujian dalam Tabel 2, variasi perubahan jarak sensor suara dengan sumber suara pada jarak mulai dari 10 cm sampai 80 cm. Pada jarak 10 – 50 cm sensor mampu mendeteksi suara tangisan bayi dengan baik. Hal ini dibuktikan dengan keluaran analog yang masih terbaca, dengan nilai terkecil pada jarak 50 cm atau 0,5 meter, dengan keluaran sebesar 0,1 volt. Makin jauh jarak pembacaan sensor maka nilai tegangan keluaran sensor makin kecil. Sementara pada jarak di atas 50 cm sensor tidak mendeteksi lagi suara tangisan bayi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jarak efektif maksimum sensor suara mampu mendeteksi adalah pada jarak 50 cm. Pada setiap kondisi sensor mendeteksi suara tangisan bayi, maka sistem akan mengirimkan 1 pesan telegram ke pengguna, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 14.



Gbr. 14 Hasil pengiriman pesan Telegram pada layar *smartphone* (Bayi menangis)

C. Pengujian Motor DC

Pengujian ini bertujuan untuk melihat respon motor dc terhadap pembacaan sensor PIR dan sensor suara, sebelum motor tersebut dihubungkan dengan mekanik

alat ayunan bayi. Hasil pengujian ditunjukkan dalam Tabel 3.

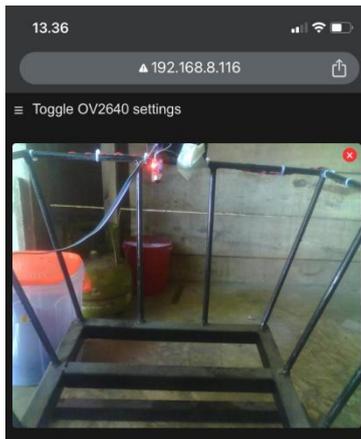
Tabel III
Hasil pengamatan pergerakan motor dc terhadap pembacaan sensor PIR dan suara

| Logika sensor | | Kondisi gerakan motor |
|---------------|--------------|-----------------------|
| PIR | Sensor suara | |
| 0 | 0 | Low Speed |
| 0 | 1 | High Speed |
| 1 | 0 | High Speed |
| 1 | 1 | High Speed |

Tabel 3 merupakan hasil pengujian respon pergerakan motor ayunan bayi terhadap pembacaan kedua sensor tersebut. Dalam pengujian ini dikondisikan keadaan masukan dimana bila sensor berlogika 0 berarti tidak mendeteksi, dan bila berlogika 1 berarti sensor mendeteksi kondisi adanya gerakan bayi atau suara tangisannya. Berdasarkan hasil pada Tabel 3 tersebut terlihat bahwa bila bayi bergerak dan sekaligus mengeluarkan tangisan, maka motor ayunan bergerak lebih cepat (kondisi *High Speed*). Bila hanya salah satu sensor yang mendeteksi atau bila bayi hanya bergerak saja maupun hanya tangisan saja, maka motor ayunan bergerak lebih lambat (kondisi *Low Speed*). Berdasarkan hasil pengujian dalam tabel tersebut, maka kondisi ini telah sesuai dengan perencanaan kerja sistem sebagaimana yang telah dirancang dan diprogramkan.

D. Pengujian Video Realtime

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah Modul ESP32 Cam mampu merekam video *live streaming* kondisi ayunan bayi, yang kemudian oleh sistem mengirimkannya melalui jaringan internet ke *smartphone* pengguna. Gambar 15 menunjukkan hasil pemantauan video kondisi di ayunan. Langkah awalnya pengguna menghubungkan ke jaringan wifi yang sama dengan jaringan yang digunakan oleh perangkat ayunan bayi. Setelah terhubung selanjutnya dibuka aplikasi serial monitor Arduino untuk mendapatkan akses link dari ESP32 Cam, dimana dengan *link* ini oleh pengguna selanjutnya dapat mengakses koneksi ke *video streaming* yang dapat terbuka pada layar *smartphone*. Setiap ESP32 Cam memiliki alamat IP yang khas sebagaimana contoh IP address yang ditunjukkan dalam Gambar 15 tersebut. Video *live streaming* dari pembacaan ESP32 Cam dalam hal ini hanya berfungsi untuk monitoring saja bagi pengguna, tidak untuk mengendalikan kondisi di ayunan bayi.



Gbr. 15 Tampilan streaming video pemantauan ayunan bayi pada layar *smartphone*

V. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang diperoleh dapat disimpulkan:

1. Sistem pendeteksi pergerakan dan suara bayi yang diuji berbasis ESP 8266, dapat beroperasi dengan baik sesuai dengan pemrograman yang telah dirancang.
2. Hasil pengujian yang dilakukan diketahui bahwa sensor PIR mampu mendeteksi pergerakan/keberadaan bayi dalam ayunan yang diuji dengan baik.
3. Berdasarkan pengujian yang dilakukan diketahui bahwa sensor suara mampu mendeteksi suara bayi dalam ayunan dengan baik.
4. Berdasarkan running program diketahui bahwa program yang telah dibuat sudah sesuai dengan yang diinginkan dan tidak ada *error* saat dijalankan.

REFERENSI

- [1] Widodo, D. P., & Soetomenggolo, T. S. (2016). Perkembangan normal tidur pada anak dan kelainannya. *Sari Pediatri*, 2(3), 139-45.
- [2] Balqis, R., Husaini, H., & Anwar, A. (2023). Rancang Bangun Prototype Ayunan Bayi Berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknologi Rekayasa Informasi dan Komputer*, 6(2).

- [3] Nasir, M., Sumaryo, S., & Aprilia, B. S. (2019). Perancangan Ayunan Bayi Otomatis Berbasis Arduino Uno. *eProceedings of Engineering*, 6(2).
- [4] Fahmi, A. (2018). *Rancang Bangun Prototipe Ayunan Bayi Otomatis Berbasis Wemos D1 Dan Android*. Program Studi S1 Teknik Komputer. Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro. Universitas Teknologi Yogyakarta.
- [5] Suprihadi, U., Muzakir, M., Azizi, A. N., Mahardika, D., & Karimah, N. (2022). Rancang Bangun Alat Monitoring Bayi Saat Tidur Berbasis IoT Dengan Mikrokontroler Node MCU ESP 8266. *Journal of Energy and Electrical Engineering*, 4(1).
- [6] Waskito, R. P. (2015). *Sistem Monitoring Ayunan Bayi Otomatis Berbasis Wireless (Bagian 1)* (Tugas Akhir D3, UNIVERSITAS AIRLANGGA).
- [7] Nursalim, N., Pollo, D. E., & Paratu, E. Y. W. (2021). Perancangan Sistem Kontrol Ayunan Bayi Otomatis dan Monitoring Sensor Menggunakan Aplikasi Android. *Jurnal Media Elektro*, 22-31.
- [8] Nahdi, F., & Dhika, H. (2021). Analisis Dampak Internet of Things (IoT) Pada Perkembangan Teknologi di Masa Yang Akan Datang. *INTEGER: Journal of Information Technology*, 6(1).
- [9] Maldini, R. R. (2023). *Sistem Keamanan Teknologi untuk Sistem Internet of Thing*. Bandung: Universitas Komputer Indonesia. Sumber: <https://www.researchgate.net/publication/370074375>.
- [10] Prastyo, E. A. (2022). Mikrokontroler ESP32-CAM. PT Teknolab Caraka Internasional. Sumber: <https://www.arduino.biz.id/2022/08/penjelasan-tentang-esp32-cam.html>.
- [11] Al-afifi, U. F., Syam, E., Bahar, I., & Piter, E. (2021). Perancangan Simulasi Saklar Otomatis Menggunakan Sensor Pir Berbasis Arduino Berdasarkan Pergerakan Manusia. *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, 22(1), 53-62.