



## MONITORING SUARA TANGISAN BAYI MENGGUNAKAN SENSOR SUARA BERBASIS ARDUINO DAN NODEMCU ESP 8266

Aminatus Zainiyah Assahlanie<sup>1</sup>, Khoerul Anwar<sup>2</sup>, Sigit Setyowibowo<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Teknologi Informasi, STMIK PPKIA Pradnya Paramita, Malang - Indonesia  
[alqhoir@stimata.ac.id](mailto:alqhoir@stimata.ac.id)

### Abstract

Inpatient admission is where the mother and newborn are not separated, but are placed in the postpartum care room together 24 hours a day. The presence of joining in makes nurses not stay in the postpartum room for 24 hours, thus delaying the handling of nurses when the baby cries. The delay in handling has an impact on the baby's health, according to dr. Hari Martono SpA from RSPI-Pondok Indah, crying babies should not be allowed because it will cause Breath Holding Spell. The purpose of this study was to monitor in real time the results of baby crying using the KY-307 sound sensor and using the NodeMCU ESP 8266 microcontroller. The test was carried out using several sound samples (the sound of a baby's cry, the sound of people chatting, the sound of a dog, the sound of a cat and the sound of a chicken). Tests have been carried out with samples of the baby's crying sound 30 times with a distance of 3cm – 15 cm in the room. The results of the test show that the tool is able to distinguish the sound of a baby's cry and not a baby's cry. The technique of distinguishing sounds is processed based on the number of waves and wavelengths. The test results obtained the fact that the tool has an error value of 40% and an accuracy value of 60%. In addition to the fact that the KY-037 sensor's best ability to capture sound waves in the range of 5 -10 cm.

Keywords: sound monitoring, sound sensor, baby crying sound, arduino, NodeMCU

### Abstrak

Rawat gabung berasal di mana ibu dan bayi yang baru dilahirkan tidak dipisahkan, melainkan ditempatkan dalam ruang perawatan postpartum bersama-sama selama 24 jam penuh dalam sehari. Adanya rawat gabung membuat perawat tidak selama 24 jam berada dalam ruangan postpartum, sehingga membuat keterlambatan penanganan dari perawat saat bayi menangis. Keterlambatan penanganan memberikan dampak pada kesehatan bayi, menurut dr. Hari Martono SpA dari RSPI-Pondok Indah, bayi menangis tidak boleh dibiarkan karena akan menyebabkan Breath Holding Spell. Tujuan penelitian ini untuk memonitoring secara realtime hasil tangisan bayi menggunakan sensor suara KY-307 dan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP 8266. Pengujian dilakukan dengan menggunakan beberapa sampel suara (suara tangisan bayi, suara orang mengobrol, suara anjing, suara kucing dan suara ayam). Pengujian telah dilakukan dengan sampel suara tangisan bayi sebanyak 30 kali dengan jarak 3cm – 15 cm di dalam ruangan. Hasil dari pengujian menunjukkan alat mampu membedakan suara tangisan bayi dan bukan tangisan bayi. Teknik membedakan suara diproses berdasarkan jumlah gelombang dan panjang gelombang. Hasil pengujian didapat fakta alat memiliki nilai eror sebesar 40% dan nilai akurasi sebesar 60%. Selain didapatkan fakta kemampuan terbaik sensor KY-037 menangkap gelombang suara di rentang jarak 5 - 10 cm.

Kata kunci: monitorin suara, sensor suara, tangisan bayi, arduino, NodeMCU

### 1. Pendahuluan

Bayi berkomunikasi dan mengekspresikan ketidaknyamanan dengan cara menangis. Menangis merupakan perilaku fisiologis normal pada bayi, dengan beragam penyebab dan alasan, mulai dari lapar, nyeri, tidak nyaman, mencari perhatian, hingga penyakit serius yang mengancam kehidupan. Pada bayi baru lahir, bayi menangis rata-rata 2-3 kali setiap 24 jam dengan durasi rata-rata 2,6 jam per hari. Hal ini yang

mengharuskan monitoring rutin dari perawat dalam penanganan bayi yang menangis. [1].

Keterlambat penanganan dari perawat pada saat bayi menangis akan memberi dampak pada kesehatan bayi[2]. Menurut dr. Hari Martono SpA dari RSPI-Pondok Indah, bayi menangis tidak boleh dibiarkan karena akan menyebabkan Breath Holding Spell yaitu kondisi ini di mana bayi menangis kejer sampai nafasnya tertahan cukup lama sehingga warna mukanya

membiru, hal ini dapat berisiko anak mengalami kejang.

Beberapa rumah sakit bersalin mempunyai fasilitas ruangan bayi yang terpisah dari ruangan ibunya, pada masa setelah bersalin ibu dan bayi akan dipisahkan di ruangnya masing-masing sesuai dengan kebijakan dokter. Ibu yang melahirkan dengan c-section tanpa komplikasi akan berada di rumah sakit selama dua hingga empat hari, namun ibu dengan komplikasi akan tinggal lebih lama. Ibu yang melahirkan secara normal dapat keluar lebih cepat 24 jam setelah melahirkan.[3]. Bayi yang dilahirkan secara normal maupun c-section namun tidak memiliki riwayat penyakit akan di rawat gabung dengan ibu. Rawat gabung adalah satu cara perawatan di mana ibu dan bayi yang baru dilahirkan tidak dipisahkan[3], melainkan ditempatkan dalam ruang perawatan postpartum bersama-sama selama 24 jam penuh dalam seharinya[4]. Sudah menjadi rahasia umum bahwa masalah bayi yang baru dilahirkan sulit untuk diatasi terutama diwaktu malam hari[5].

Beberapa penelitian monitoring suara tangisan bayi telah dilakukan dan dihasilkan berbagai artikel. Penelitian tentang kebisingan ruang yang mengganggu kenyamanan bayi [6] dan bisa membuat bayi menangis. Penelitian alat ayunan saat terdengar suara bayi menangi [7], ayunan dan monitoring sensor suara oleh[8], sementara itu monitoring ruangan bayi yang dapat memberikan informasi kepada perawat dalam bentuk alarem apabila bayi mulai menangis.[9]. Peralatan yang digunakan adalah sensor suara dan arduino uno dengan notifikasi sensor keluaran dalam bentuk alarm serta lampu LED. Sementara [5] dalam artikelnya dituliskan bahwa sensor suara dapat mengidentifikasi suara tangisan bayi dengan baik. Hal ini dibuktikan dari hasil pengujian terhadap semua sampel suara tangisan bayi sebanyak 8 sampel terdapat error sebesar 22%. Nilai error ini disebabkan karena perbedaan pola antara sampel suara tangisan bayi. Namun demikian beberapa penelitain tersebut tidak menggunakan IoT dan sistem monitoringnya tidak menyediakan akses ke dashboard monitor PC atau laptop perawat.

Berdasarkan permasalahan tersebut dilakukan penelitian untuk merancang alat monitoring suara tangisan bayi berbasis arduino menggunakan sensor suara berbasis IoT sehingga dapat dimonitoring dari dashboard perawat secara riil time. Harapannya alat ini untuk meningkatkan penanganan dan dapat merecode durasi bayi yang menangis dengan menggunakan sensor suara KY-307. Pengontrolan dan pemrosesan menggunakan Mikrokontroler NodeMCU ESP 8266 dan ditampilkan melalui dashboard perawat.

## 2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk menjawab permasalahan dan tujuan agar system mampu memonitoring tangisan bayi diruang rawat dan mampu merecord durasi tangisan bayi secara realtime pada penelitian ini

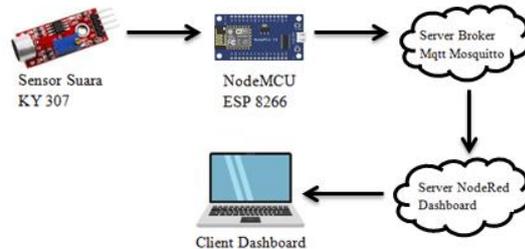
ditawarkan solusi permasalahan berupa aplikasi monitoring suara tangisan bayi dengan sensor suara KY-307 berbasis arduino menggunakan NodeMCU ESP 8266.

Pada Kerangka Kerja Penelitian yang pertama dilakukan yaitu merancang prototype model yang digunakan. Selanjutnya melakukan pengujian prototype model yang telah dibuat, serta yang terakhir hasil pengujian dan kesimpulan. Gambaran kerangka kerja penelitian yang ditawarkan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Rancangan prototype yang digunakan pada Gambar 2 merupakan rancangan alat monitoring suara tangisan bayi berbasis Arduino.



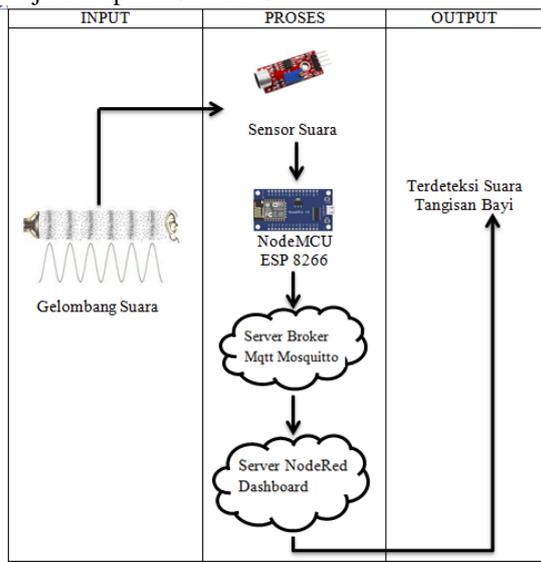
Gambar 2. Rancangan prototype

Keterangan dari Gambar 2 :

- Sensor suara KY-307 digunakan untuk mendeteksi suara tangisan bayi.
- NodeMCU ESP 8266 bertugas memublish data suara, topik status/suara bayi dengan nilai tangisan.
- Server Broker Mqtt Mosquitto berfungsi untuk melayani data antar client dengan model publish/subscribe.
- Server NodeRed Dashboard bertugas sebagai subscriber
- Client Dashboard desktop/mobile digunakan sebagai tampilan untuk menyajikan data dan monitoring sistem.

Dalam perancangan dan pembuatan prototype monitoring tangisan bayi berbasis Arduino diperoleh blok diagram sebagai sistem kerja prototype mendeteksi suara tangisan bayi. Sensor suara ky307 mendeteksi inputan suara, setelah itu suara di proses dan di analisa oleh NodeMCU ESP8266. Hasil analisa akan di kirim atau di publish ke server broker Mqtt Mosquitto, client yang sudah mensubscribe topik suara akan mendapatkan data analisa dari server broker Mqtt Mosquitto. Kemudian hasil dari analisa akan di

tampilkan pada dashboard monitoring client yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Blok Diagram yang diusulkan

Sementara itu untuk melakukan seleksi suara tangisan bayi dan non tangisan bayi digunakan teknik klasifikasi suara berdasarkan panjang gelombang suara yang dapat di record oleh sensor KY-037. Hal ini terinspirasi dari penggunaan spectrogram suara sebagai mana telah digunakan oleh [10] untuk klasifikasi bunyi burung lovebird.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan metodologi dan rancangan eksperimen yang dibuat, penentuan klasifikasi suara didapat berdasarkan jumlah dan panjang gelombang suara yang dideteksi sensor, yang mana kemudian diolah oleh mikrokontroler untuk mendapatkan hasil output klasifikasi suara tersebut. Sebelum mikrokontroler bisa menentukan inputan yang masuk menjadi sebuah klasifikasi suara, telah dilakukan pembelajaran kepada alat dengan cara mempelajari basis data beberapa sampel suara yang kemudian dijadikan sebagai acuan parameter untuk menentukan jenis suara.

Penentuan jenis suara didapat dari hasil pengklasifikasian panjang gelombang suara dari hasil inputan, untuk mendapatkan hasil panjang gelombang, diperlukan algoritma untuk dapat mengukur panjang gelombang tiap inputan suara. Prinsip utama menentukan panjang gelombang suara didapat dengan cara mendigitalkan sinyal analog dari inputan suara. Nilai analog dari inputan suara dibandingkan dengan nilai ambang batas (*threshold*), nilai *threshold* didapat dari nilai hasil kalibrasi sensor saat kondisi lingkungan tidak ada inputan suara atau tergolong dalam kondisi hening. Setelah sensor dikalibrasi sampai menunjukkan nilai stabil pada kondisi hening, kemudian dilakukan pengujian dengan inputan suara, nilai yang keluar dari kondisi akibat adanya suara inilah menjadi penentuan

nilai *threshold* deteksi suara. Jika nilai analog yang didapat melebihi nilai ambang batas (*threshold*) hingga rentang 10 maka akan ditetapkan menjadi nilai HIGH, jika kurang dari nilai tersebut maka ditetapkan sebagai nilai LOW. Berikut ditampilkan coding mengubah sinyal analog ke digital seperti pada Gambar 4.

```

Read_Sound_Sensor 3
unsigned long time_low = 0;
unsigned long time_high = 0;
unsigned long waktuselisah = 0;
int threshold = 553;
int range = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(sound_digital, INPUT);
}

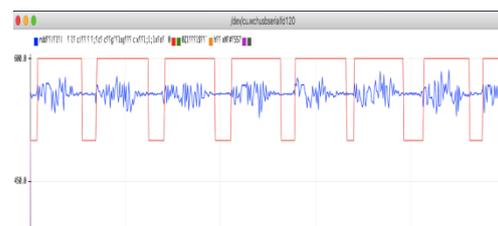
void loop() {
  int val_digital = digitalRead(sound_digital);
  int val_analog = analogRead(sound_analog);
  range = val_analog - threshold;

  if (range > 10) {
    triggered = 1;
    time_high = millis();
    sound_dig = 600;
  }

  if (triggered) {
    sound_dig = 600;
    if (val_digital == LOW) {
      time_low = millis();
      waktuselisah = time_low - time_high;
      if (waktuselisah > 120) {
        sound_dig = 500;
        triggered = 0;
      }
    }
  }
}
    
```

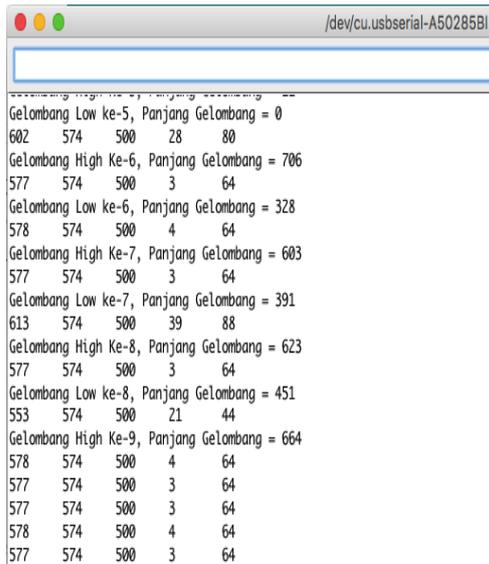
Gambar 4. Kode program mengubah sinyal analog suara menjadi digital

Setelah program diupload dan dijalankan, kemudian diuji dengan inputan suara, maka jika dilihat pada Serial Plotter Arduino IDE akan muncul garis gelombang kedua berupa sinyal digital seperti pada Gambar 5.

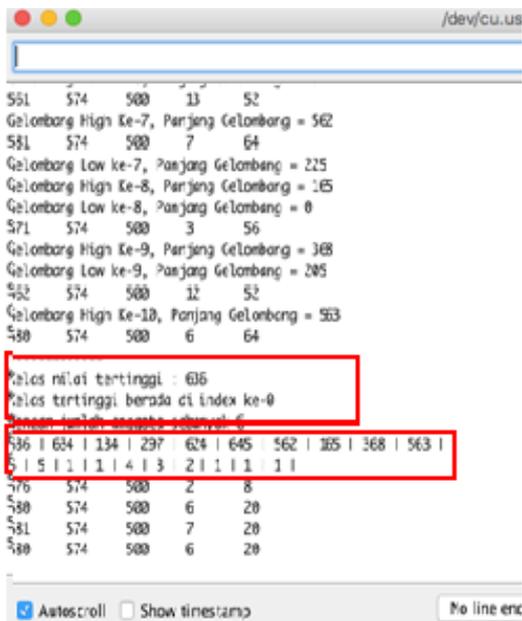


Gambar 1. Gelombang sinyal suara

Dari gelombang suara tersebut dilakukan penetapan mode HIGH dan LOW, kemudian dihitung panjang gelombangnya. Setelah dapat mengetahui jumlah dan panjang pada suara yang dideteksi sensor, berikutnya adalah mendapatkan gelombang suara yang dominan guna menghilangkan suara yang tidak perlu (*noise*) yang nantinya sebagai bahan dasar penentuan klasifikasi suara pada Gambar 6.



Gambar 2. Tampilan Panjang Gelombang dalam digital  
Sementara untuk mengukur panjang gelombang, proses pengukuran sampel suara ditunjukkan Gambar 7, dalam artikel ini jumlah dilakukan terhadap 10 pengukuran. Nampak gelombang suara HIGH yang terdeteksi ada 10 gelombang, dengan jumlah anggota terbanyak berada di kelas array index ke-1, sebanyak 6 anggota dengan nilai sebesar 636 ms.



Gambar 7. Hasil Deteksi Panjang Gelombang

Kemudian pada langkah berikutnya adalah mendapatkan karakteristik data seluruh sampel suara yang telah dikumpulkan. Dari hasil pengukuran dan pengujian seluruh sampel (tangisan bayi dan non tangisan bayi), diperoleh setiap suara memiliki karakter yang berbeda-beda, sehingga dari karakteristik tersebut dapat dilakukan seleksi karakter

suaran tangisan bayi. Kemudian hasil seleksi tersebut dijadikan sebagai parameter untuk menentukan klasifikasi suara yang dideteksi alat apakah merupakan suara tangisan bayi atau bukan tangisan bayi. Pada artikel ini beberapa karakter yang diujikan dituliskan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Extrasi Ciri Sampel Suara

No	Jenis Suara	Durasi (detik)	Jumlah Gelombang	Panjang Gelombang (ms)
1	Tangisan bayi	20	10	665
2	Orang mengobrol	20	3	1448
3	anjing	20	13	215
4	ayam	20	5	1370
5	kucing	20	4	700

Dari Tabel 1 didapatkan karakter jumlah gelombang dan panjang gelombang. Untuk tangisan bayi jumlah gelombang ada 10 gelombang dan panjang gelombang sebesar 665 ms dalam durasi waktu 20 detik. Namun demikian, implementasi pada sistem dan prototype alat yang dibuat durasi capture suara diperpendek menjadi 10 detik. Langkah ini dilakukan agar proses analisa suara yang direcord oleh sensor tidak terlalu lama. Dalam hal ini sensor mendeteksi sinyal suara yang masuk dalam waktu 10 detik dan kemudian hasil klasifikasi jenis suara dikirimkan server.

Pada proses klasifikasi jenis suara pada artikel ini ditetapkan nilai toleransi sebesar 10%. Angka ini digunakan untuk memaksimalkan hasil karakteristik pengenalan suara. Berikut disajikan kode pemrograman seperti pengenalan suara seperti ditunjukkan pada Gambar 8.

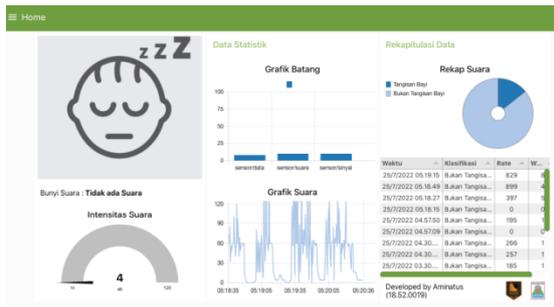
```

int nilaiToleransi = cryErrorToleransi * cryingRate / 100;
if (countMax > cryCountRate &&
    dataHigh[indexMax] > (cryingRate - nilaiToleransi)
    && dataHigh[indexMax] < (cryingRate + nilaiToleransi))
{
    snprintf(status_msg, MSG_BUFFER_SIZE, "%d", 2);
    client.publish("status/suara", status_msg);
    Serial.println("Kirim Status Nangis");
    suara = "Tangisan Bayi";
    countTB += 1;
}
else
{
    suara = "Bukan Tangisan Bayi";
    countBTB += 1;
}
    
```

Gambar 8. Kode pemrograman deteksi suara

Pengujian sistem dan alat deteksi tangisan telah dilakukan. Berikut ini disajikan beberapa tampilan Dashboard untuk memudahkan pengguna sistem (perawat) yang mengoperasikan diruang perawatan. Tampilan awal dashboard monitoring disaat tidak ada suara (hening). Dashboard monitoring menampilkan

Picture sesuai suara yang di inputkan, Grafik Batang, Grafik Suara seperti pada Gambar 9.



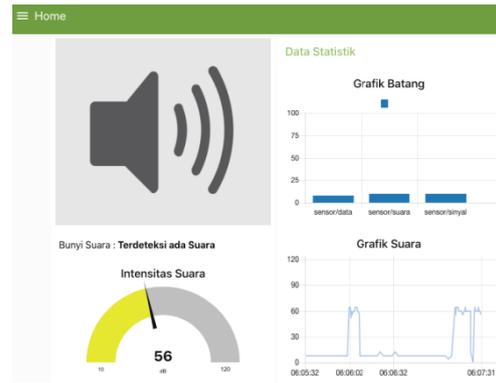
Gambar 10. Tampilan awal dashboard monitoring saat hening

Sistem telah diuji untuk suara dengan durasi kurang dari 10 detik sementara nilai sensor ditetapkan sejumlah 10% nilai selisih jarak lebih dari 10 nilai ambang batas, terlihat terdeteksi adanya gelombang HIGH dan LOW pada serial monitor menunjukkan adanya suara, namun demikian alat tidak memproses data yang masuk kurang dari 10 detik, hal ini dianggap tidak mencukupi jumlah data untuk di analisa. Oleh karena itu sistem otomatis mengirim status suara bukan tangisan bayi pada server. Pada Gambar 11 ditunjukkan proses deteksi suara masuk oleh sistem dan status yang dihasilkan.

```
Gelombang Low ke-4, Panjang Gelombang = 1382
Gelombang High Ke-5, Panjang Gelombang = 367
576 574 500 2 60
Gelombang Low ke-5, Panjang Gelombang = 236
Gelombang High Ke-6, Panjang Gelombang = 195
572 574 500 2 60
Gelombang Low ke-6, Panjang Gelombang = 258
Gelombang High Ke-7, Panjang Gelombang = 204
577 574 500 3 64
577 574 500 3 64
577 574 500 3 64
576 574 500 2 60
576 574 500 2 60
570 574 500 4 56
1 | 3 | 289
Kirim data analisa to MQTT Broker
{"jenisSuara":"Bukan Tangisan Bayi","wave":3,"rate":289,"tb":1,"btb":6}
Success sending message
```

Gambar 11. Hasil tampilan serial monitor

Sementara pada Gambar 12 ditampilkan fitur-fitur pada dashboard deteksi suara.



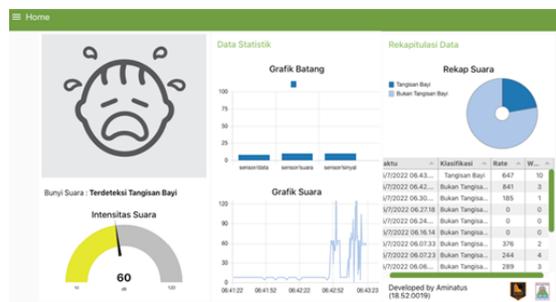
Gambar 12. Fitur dashboard deteksi suara

Demikian juga sistem telah diuji untuk suara bayi menangis dengan durasi Suara lebih dari 10 detik. Data masukan jenis ini memiliki nilai selisih jarak lebih dari 10 dari nilai ambang batas sehingga oleh sistem data yang masuk memiliki durasi waktu lebih dari 10 detik sehingga cukup untuk diproses. Hasil proses menunjukkan bahwa suara yang masuk adalah suara tangisan bayi dengan rate gelombang di 647ms, banyak gelombang sebanyak 10. Hasil analisa data kemudian berhasil dikirim ke server seperti pada Gambar 13

```
Gelombang Low ke-18, Panjang Gelombang = 2651
576 574 500 2 60
Gelombang High Ke-19, Panjang Gelombang = 166
570 574 500 4 56
576 574 500 2 60
576 574 500 2 60
576 574 500 2 60
570 574 500 4 56
2 | 10 | 647
Kirim data analisa to MQTT Broker
{"jenisSuara":"Tangisan Bayi","wave":10,"rate":647,"tb":2,"btb":7}
Success sending message
Kelas nilai tertinggi : 647
Kelas tertinggi berada di index ke-2
dengan jumlah anggota sebanyak 10
738 | 749 | 647 | 593 | 603 | 236 | 410 | 113 | 595 | 684 | 675 | 687
9 | 7 | 10 | 5 | 6 | 1 | 1 | 1 | 4 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1
```

Gambar 13. Hasil tampilan serial monitor

Sementara pada Gambar 14 ditampilkan fitur-fitur pada dashboard dan terdeteksi ada suara tangisan bayi



Gambar 14. Tampilan fitur dashboard saat terdeteksi suara tangisan bayi

Pengujian fungsi analisa suara pada alat dengan 5 sampel seperti tertulis di Tabel 1. Dari hasil pengujian

5 sampel suara terlihat bahwasanya alat dapat membedakan suara tangis bayi dengan suara lainnya. Hal ini diperoleh data nilai rata-rata tangisan bayi ada di 654 ms sebanyak 13 gelombang seperti pada Gambar 15



Gambar 15. Tampilan dashboard seluruh sampel

Prototype alat deteksi tangisan bayi juga telah diujikan terhadap jarak antara sumber suara dan alat. Pada Tabel 2 disajikan hasil pengujian terhadap 5 jenis suara yang digunakan pada jarak 5 cm.

Tabel 2. Hasil pengujian sampel suara

No	Jenis Suara	Durasi (detik)	Jarak (cm)	Status	Jumlah Gelombang	Rata-rata gelombang (ms)
1	Tangis Bayi	20	5	TB	13	649
2	Orang Ngobrol	20	5	BTB	3	654
3	Anjing	20	5	BTB	8	647
4	Ayam	20	5	BTB	5	565
5	Kucing	20	5	BTB	4	534

Kemudian untuk mendapatkan kemampuan alat mendeteksi terhadap jarak yang bisa dikenali oleh sensor dilakukan pengujian pada beberapa jarak yang berbeda-beda hal ini bertujuan untuk menguji kesetabilan alat dan tingkat akurasi. Pada tahapan ini telah dilakukan pengujian dengan suara bayi sebanyak 30 kali yang dilakukan dengan jarak 3cm , 5cm , 7cm, 13cm, dan 15cm. Berikut hasil pengujian pada Tabel 3.

Tabel 3. Contoh hasil pengujian suara tangis bayi

No	Durasi (detik)	Jarak (cm)	Hasil analisa	Jumlah Gelombang	Rata-rata gelombang (ms)
1	20	3	TB	11	649
2	20	5	TB	10	654
3	20	7	TB	10	647
4	20	13	BTB	7	565
5	20	15	BTB	5	534
6	20	3	TB	10	647
7	20	5	TB	11	649
8	20	7	TB	13	654
9	20	13	BTB	9	587
10	20	15	BTB	6	554

Keterangan singkatan pada kolom pada Tabel 2 hasil analisa, TB adalah “Tangisan Bayi” dan BTB adalah

“Bukan Tangisan Bayi”. Dari hasil pengujian sejumlah 30 kali tersebut diperoleh hasil 12 kali status “Bukan Tangisan Bayi” dan 18 kali status “Tangisan Bayi”. Sementara itu didapat fakta status BTB diperoleh ketika jarak melebihi 10 cm. Hal ini juga mengindikasikan keterbatasan kemampuan sensor KY-037 dalam menangkap sinyal.

Evaluasi kinerja sistem dan alat untuk mendeteksi tangisan bayi ditinjau dari dua parameter, yaitu tingkat kesalahan dan keakurasian. Formula yang digunakan secara berturut adalah persamaan 1 dan persamaan 2.

$$Kesalahan = \frac{\text{Hasil Salah}}{\text{Pengujian Total}} \times 100\% \quad (1)$$

$$Akurasi = \frac{\text{Hasil Benar}}{\text{Pengujian Total}} \times 100\% \quad (2)$$

Dengan menggunakan persamaan (1) dan persamaan (2) didapat nilai kesalahan adalah 40% dan nilai akurasi 60%.

#### 4. Kesimpulan

Alat monitoring suara tangisan bayi menggunakan sensor suara berbasis arduino mampu membedakan suara tangisan bayi dan bukan tangisan bayi. Alat ini telah dilakukan pengujian sebanyak 30 kali uji dengan tingkat akurasi terbaik pada jarak 3-10 cm dan dapat ditampilkan melalui dashboard monitoring secara realtime.

#### Daftar Rujukan

- [1] D. Anurogo, “Manajemen Menangis pada Bayi,” *Cermin Dunia Kedokt.*, vol. 46, pp. 8–13, 2019.
- [2] I. Oktiriani, *Perilaku Baby Blues Syndrome Pada Ibu Pasca Melahirkan Di Kelurahan Sekaran, Kecamatan Gunung Pati.* 2017.
- [3] P. F. Ramandanty, “Asuhan Keperawatan Pada Ibu Post Operasi Sectio Caesarea Di Ruang Mawar Rsud A.W Sjhanrie Samarinda,” *Politek. Kesehat. Kalimantan Timur, Jur. Keperawatan*, pp. 1–125, 2019.
- [4] R. Muhammad, Z. Painan, D. Rumah, S. Umum, D. Muhammad, and Z. Painan, “RSUD Dr. MUHAMMAD ZEIN PAINAN,” no. 0756, 2019.
- [5] T. Meizinta, E. S. Ningrum, B. Sena, and B. Dewantara, “Rancang Bangun Sistem Sensor Untuk Aplikasi Voice Recognition Pada Ayunan Bayi Otomatis,” vol. 2012, no. 1es, pp. 155–159, 2012.
- [6] I. Safitri and D. K. Sutiari, “Rancang Bangun Sound Level Meter Berbasis Mikrokontroler (Alat Pendeteksi Kebisingan Pada Bayi),” *J. TEMIK (Teknik Elektromedik)*, vol. 4, no. 1, 2018.
- [7] N. A. Purba, E. K. Allo, S. R. U. A. Sompie, and Bahrin, “Rancang Bangun Alat Pengayun Bayi Dengan Sensor Suara dan Kelembaban,” *E-Journal Tek. Elektro Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2013.
- [8] N. Nursalim, D. E. D. Pollo, and E. Y. W. Paratu, “Perancangan Sistem Kontrol Ayunan Bayi Otomatis Dan Monitoring Sensor Menggunakan Aplikasi Android,” *J. Media Elektro*, vol. X, no. 1, pp. 22–31, 2021, doi: 10.35508/jme.v0i0.3808.
- [9] H. Al Fani, S. Sumarno, J. Jalaluddin, D. Hartama, and I. Gunawan, “Perancangan Alat Monitoring Pendeteksi Suara di Ruang Bayi RS Vita Insani Berbasis Arduino Menggunakan Buzzer,” *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 1, p. 144, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i1.1750.

- [10] T. G. Sejati, A. Rizal, and A. A. Gozali, "Klasifikasi Suara Burung Lovebird Menggunakan Spectrogram dan Logika Fuzzy," no. September, pp. 193–195, 2015.