

Rancang Bangun Sistem Sensor Untuk Aplikasi *Voice Recognition* Pada Ayunan Bayi Otomatis

Tika Meizinta, Endah Suryawati Ningrum, Bima Sena Bayu Dewantara
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Kampus PENS, Jalan Raya ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Tel: (031) 594 7280; Fax: (031) 594 6114
tika.meizinta@yahoo.co.id, endah@eepis-its.edu, bima@eepis-its.edu

Abstrak

Masalah tidur bayi banyak diakui orang tua sangat sulit ditangani, terutama bila sering terjadi di malam hari[1]. Salah satu upaya untuk meringankan hal tersebut adalah dengan penerapan otomatisasi pada ayunan bayi, maka pada ayunan digunakan sensor suara dan sensor getaran. Hasil pembacaan sensor-sensor tersebut menjadi parameter masukan untuk mengaktifkan gerakan ayunan. Untuk merealisasikan hal tersebut maka pada penelitian ini difokuskan pada rancang bangun sensor suara dan sensor getaran. Hal yang paling penting dari proses perancangan sensor ini adalah ekstraksi ciri suara tangisan bayi untuk mendapatkan karakteristik sinyalnya. Ciri ini yang menjadi parameter dalam proses pengenalan suara sehingga sensor dapat mengidentifikasi suara tangisan bayi. Setelah dilakukan pengujian terhadap 8 sampel suara tangisan bayi terdapat 2 sampel yang tidak teridentifikasi sebagai tangisan bayi. Dari keseluruhan pengujian terhadap sampel suara tangisan bayi yang teridentifikasi, didapat rata-rata error sebesar 22%. Sedangkan hasil pengujian terhadap suara selain tangisan bayi memiliki rata-rata error sebesar 12,5 %.

Kata kunci: Sensor Suara, Filter Banks, Ekstraksi, Sensor Getaran.

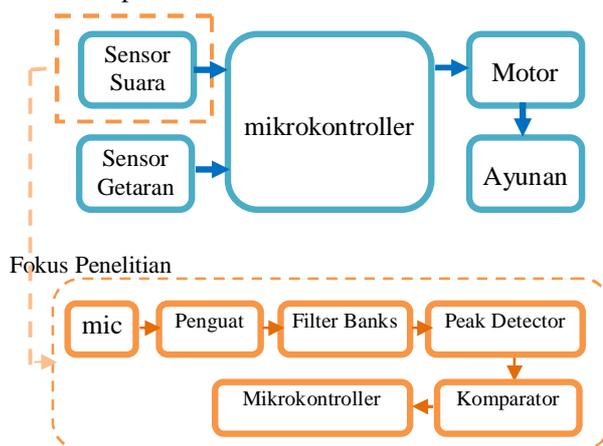
1. Pendahuluan

Ayunan untuk bayi sendiri banyak dijumpai di pasaran, mulai dari yang sederhana yang menggunakan tenaga manusia untuk mengayunkan hingga yang menggunakan motor sebagai penggerak. Namun sayangnya ayunan otomatis yang terdapat dipasaran ini dapat bergerak hanya jika tombolnya diaktifkan dan akan berhenti jika tombol untuk memamatkannya ditekan. Sayangnya system ini kurang efisien karena jika bayi dalam kondisi tenang atau tidur ayunan akan tetap bergerak mengayun selama belum dimatikan yang menyebabkan pemborosan energi. Selain itu system pergerakan ayunan pun hanya dapat bergerak dengan kecepatan tertentu saja. Untuk dapat membuat sebuah ayunan yang dapat menyesuaikan pergerakan berdasarkan kondisi bayi

diperlukan tambahan pada system tersebut, antara lain sistem sensor yang membaca kondisi pada bayi dan system kendali penggerak ayunan (motor) yang akan mengatur bagaimana ayunan tersebut mengayun. Oleh karena itu pada penelitian ini difokuskan pada perancangan sensor suara dan sensor getaran. Sensor suara pada penelitian ini dapat mengidentifikasi suara tangisan bayi atau bukan suara tangisan bayi. Sensor suara yang dirancang dan dibuat pada penelitian ini merupakan sensor analog. Sensor suara terdiri dari beberapa bagian sistem mulai dari mikrofon yang berfungsi sebagai penangkap suara hingga komparator yang akan mengkonversi sinyal analog ke sinyal digital agar dapat diproses di mikrokontroler[2].

2. Metode

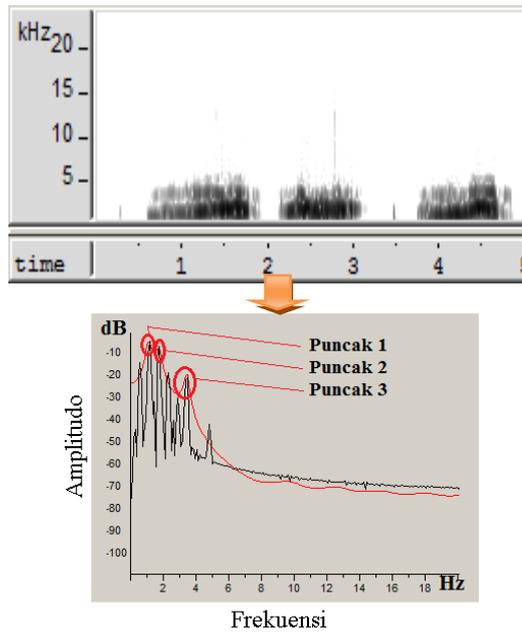
Secara keseluruhan perancangan dan pembuatan ayunan bayi ini terbagi dalam beberapa bagian, yaitu sistem elektronika dan sensor untuk aplikasi *voice recognition* serta sistem kendali untuk ayunan yang terbagi dalam dua mode yaitu gerak alami dan gerak berdasarkan trajektori. Gambar 1 berikut merupakan blok diagram dari sistem ayunan secara keseluruhan dan fokus penelitian.



Gambar1. Blok Diagram Sistem dan Fokus Penelitian

Pada penelitian ini akan berfokus pada disain rancangan dan pembuatan system elektronika sensor sensor suara dan sensor getaran. Untuk dapat merancang sistem dari sensor suara ini terlebih dahulu dilakukan ekstraksi pada suara tangisan bayi

untuk mendapatkan data karakteristiknya. Gambar 2 berikut merupakan gambar sinyal dan respon frekuensi dari sinyal suara tangisan bayi.



Gambar 2. Sinyal dan Respon Frekuensi dari Suara Tangisan Bayi.
 Sumber : Wavesurfer, 2010

Dari ekstraksi suara tangisan bayi tersebut, pada grafik respon frekuensi dari sinyal suara tangisan bayi terdapat 3 buah puncak frekuensi dengan nilai yang saling mendekati dari tiap-tiap sampel suara tangisan bayi. Nilai puncak ini sangat berbeda dibandingkan dari respon frekuensi suara tangisan bayi. Dari data ini kemudian diambil kesimpulan bahwa pada suara tangisan bayi terdapat 3 buah frekuensi puncak dengan nilai sebagai berikut :

1. Puncak 1 sebesar 1312 Hz
2. Puncak 2 sebesar 2812 Hz
3. Puncak 3 sebesar 3187 Hz

Data-data tersebut digunakan sebagai referensi perancangan sensor suara. Blok pertama dari sistem sensor suara ini adalah penguat. Penguat yang dirancang terdiri dari preamp dan amplifier. Preamp didesain untuk menguatkan sinyal keluaran dari mikrofon yang nilainya sangat kecil, yakni sekitar 6 mV[3]. Rangkaian preamp ini dirancang dari transistor 2n3904. Besarnya penguatan preamp ini adalah sebesar 5,32 kali sedangkan amplifier dirancang dari opamp dengan tipe lm 358. Besarnya penguatan dari amplifier ini adalah sebesar 250 kali sehingga penguatan total dari penguatan adalah sebesar 1330 kali. Setelah diuji menggunakan suara tangisan bayi, tegangan keluaran dari penguat adalah sebesar 3,45 Volt dengan jarak pengujian antara mikrofon dengan speaker adalah 5 cm. Sinyal keluaran dari penguat ini selanjutnya diproses oleh Filter Banks. Jumlah filter yang terdapat pada filter

banks ini adalah sebanyak 3 bandpass filter. Nilai dari komponen dari tiap-tiap filter ditunjukkan pada tabel 1 berikut.

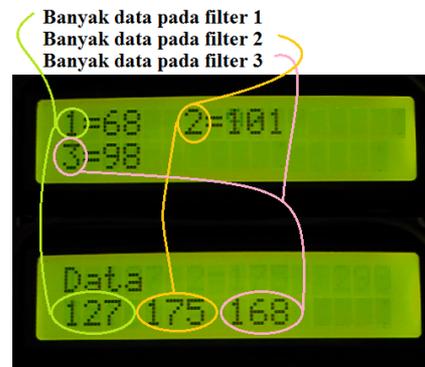
Tabel 1. Nilai dari Komponen Filter Banks

Parameter	Filter Banks		
	Filter 1	Filter 2	Filter 3
Faktor Kualitas (Q)	13,11	28,11	31,86
Frekuensi Cut Off	1312 Hz	2812 Hz	3187 Hz
Bandwidth	100	100	100

Agar dapat diproses oleh mikrokontroler maka sinyal keluaran dari Filter Banks ini di ubah menjadi sinyal digital menggunakan rangkaian komparator. Pada rangkaian ini keluaran dari filter banks dibandingkan dengan tegangan tertentu (dalam hal ini sebesar 0,7 dari tegangan pada penguatan yaitu sebesar 2,415 Volt). Jenis komparator yang digunakan adalah komparator histerisis dengan *active low*.

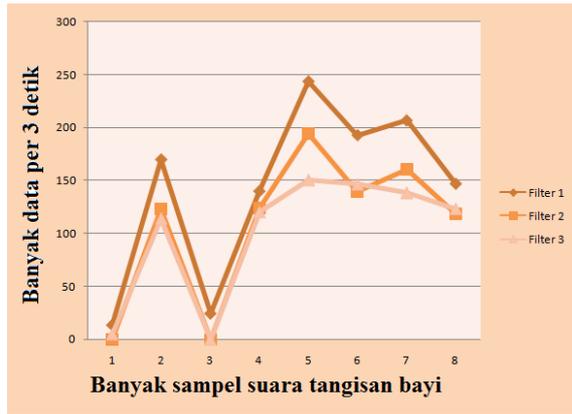
3. Hasil dan Diskusi

Setelah sensor suara selesai dirancang, maka dilakukan tahap pengambilan data. Data yang diambil merupakan banyaknya sinyal yang loloskan oleh Filter Banks dalam waktu 3 detik dengan sampling sebesar 1 KHz. Pengambilan data dilakukan pada tiap-tiap filter dalam Filter Banks. Gambar 3 merupakan gambar tampilan LCD saat proses pengambilan data.

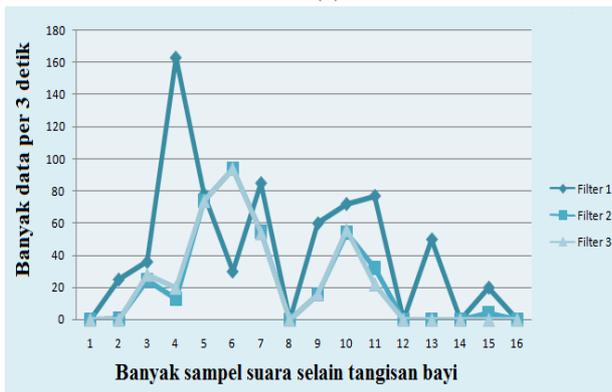


Gambar3.Tampilan Data Sensor Suara

Pada penelitian ini, pengambilan data dilakukan pada sampel suara sebanyak 24 suara dengan 8 sampel merupakan sampel suara tangisan bayi dan 16 sampel merupakan suara selain suara tangisan bayi. Gambar 4 berikut merupakan grafik dari data suara tangisan bayi.



(a)



(b)

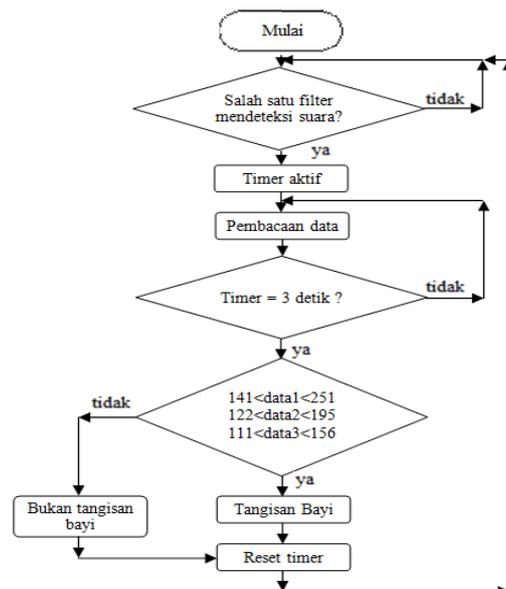
Gambar 4. Data dari Sampel (a) Suara Tangisan Bayi, (b) Sampel Suara Selain Tangisan bayi

Dari data yang didapat dari pengujian terhadap sampel suara sebanyak 24 dapat diambil kesimpulan bahwa pada suara tangisan bayi, pembacaan data oleh sensor terhadap sinyal yang diloloskan oleh Filter Banks lebih banyak dari data yang dihasilkan dari pengujian sampel selain suara tangisan bayi. Data ini kemudian dijadikan referensi pada pembuatan program identifikasi suara. Tabel 2 berikut merupakan range data suara tangisan bayi yang digunakan pada program.

Tabel 2. Range Data Suara Tangisan bayi

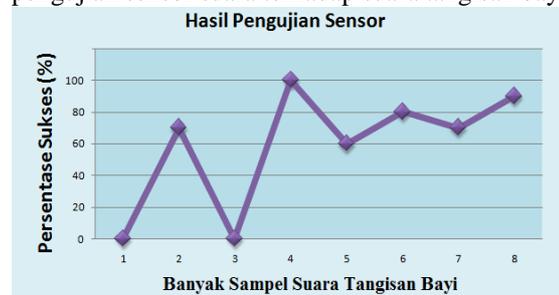
Data Dari Filter Bank ke	Range Data Pembacaan (Banyaknya Data)
Filter ke 1	140 - 250
Filter ke 2	120 - 195
Filter ke 3	110 - 155

Dari data tabel tersebut kemudian dibuat program untuk identifikasi suara tangisan bayi. Gambar 5 berikut merupakan flowchart dari program sensor suara.



Gambar 5. Flowchart Program Sensor Suara

Proses identifikasi suara dimulai ketika salah satu filter dari Filter Banks mendeteksi sinyal yang lolos dan mengaktifkan timer. Selama timer berjalan, berlangsung proses pembacaan data dari Filter Banks. Data yang dibaca oleh sensor ini terdapat 3 data, yaitu data1 yang merupakan data dari filter pertama, data2 yang merupakan data dari filter kedua, dan data3 yang merupakan data dari filter ketiga. Tiap-tiap data merupakan akumulasi dari sinyal yang diloloskan oleh masing-masing filter dengan sampling sebesar 1 KHz. Pada program identifikasi ini timer dibuat selama 3 detik. Setelah 3 detik program akan membandingkan data, apakah data tersebut masuk kedalam range yang ditentukan atau tidak. Sensor suara ini hanya dapat mengidentifikasi suara sebagai tangisan bayi atau bukan. Kemudian pengujian dilakukan pada suara tangisan bayi untuk mengetahui seberapa akurat pembacaan sensor suara ini. Pengujian dilakukan pada 8 sampel suara tangisan bayi dengan durasi yang berbeda dan setiap sampel suara dilakukan pengujian sebanyak 10 kali. Gambar 6 berikut merupakan grafik dari hasil pengujian sensor suara terhadap suara tangisan bayi.



Gambar 6. Grafik Error Pengujian Sensor Suara

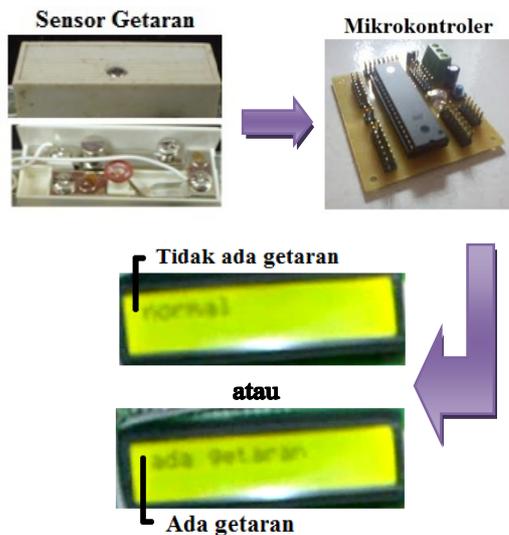
Dari hasil pengujian terhadap sampel suara tangisan bayi, dari 8 sampel terdapat 2 sampel yang tidak terdeteksi sebagai suara tangisan bayi. Dari pengujian terhadap sampel suara tangisan bayi, didapat error

sebesar 22%. Selain pengujian terhadap respon dari sensor suara, pengujian juga dilakukan untuk mengetahui berapa jarak efektif dari kinerja sensor. Tabel 3 berikut merupakan hasil dari pengujian jarak mikrofon terhadap sumber suara.

Tabel3. Hasil Pengujian Sensor Terhadap Jarak Speaker dan Mikrofon

Jarak Mikrofon dari Speaker	Banyak data yang terbaca			
	Filter 1	Filter 2	Filter 3	All
5 cm	194	155	143	143
10 cm	191	150	142	142
15 cm	163	160	140	140
20 cm	65	18	41	18
25 cm	117	92	79	79
33 cm	72	0	0	0

Pada pengujian terhadap jarak ini, diketahui bahwa pada jarak 20 cm data yang dihasilkan oleh sensor sangat kecil yaitu dibawah 100 data. Sehingga data dari pengujian jarak 20 cm ini sudah tidak dapat digunakan sebagai pedoman identifikasi. Oleh karena itu sensor dapat efektif bekerja pada jarak 5 cm sampai 15 cm. Pada penelitian ini juga menggunakan sensor getaran sebagai parameter masukan untuk mengaktifkan gerakan ayunan bayi. Sensor suara dan sensor getaran harus sama-sama memberikan masukan untuk mengaktifkan gerakan ayunan. Sensor getaran yang digunakan adalah sensor getaran dengan tipe 218015D. Sensor getaran ini terdiri dari 2 lempeng plat yang saling berhadapan. Ketika terdapat getaran maka kedua plat akan menempel. Cara kerja sensor getaran ini sama seperti saklar on-off. Selain itu tingkat sensitifitas sensor ini terhadap gerakan dapat diubah-ubah dengan cara merenggangkan atau mengencangkan sekrupnya. Gambar 7 merupakan gambar dari sensor suara beserta hasil pengujiannya yang ditampilkan di LCD.



Gambar 7. Sensor Getaran dan Tampilan di LCD

Sensor getaran ini memiliki dua port koneksi. Port pertama dihubungkan ke supply sebesar 5 Volt sedangkan port kedua dihubungkan ke mikro untuk selanjutnya diproses. Ketika terdapat getaran maka sensor akan mengirimkan sinyal sebesar 5 Volt sedangkan bila tidak terdapat getaran maka sensor akan mengirim sinyal sebesar 0 Volt. Dari kedua parameter sensor suara dan sensor getaran ini kemudian diproses di mikro untuk mengaktifkan gerakan ayunan bayi. Ayunan hanya akan bergerak ketika kedua sensor membaca perubahan. Dengan kata lain ayunan akan bergerak ketika terdapat suara tangisan bayi dan gerakan bayi. Dalam proses perencanaan sensor suara ini, hal yang penting dan pertama kali yang harus dilakukan adalah mendapatkan ciri dan karakteristik suara yang ingin diidentifikasi. Proses pencirian ini bisa dilakukan dengan mengekstraksi sinyal suara sehingga bisa didapat ciri baik secara waktu maupun frekuensi. Semakin presisi data ciri tersebut maka makin akurat pula sensor suara yang dibuat. Pada sistem ayunan bayi ini hal yang penting adalah penempatan mikrofon agar didapat pembacaan suara yang efektif. Jarak yang efektif pada sistem ini adalah sekitar 15 cm.

4. Kesimpulan

Dalam penelitian ini, sensor suara didesain dan dirancang untuk dapat mengidentifikasi suara tangisan bayi. Setelah tahap pengujian dan analisa terhadap kinerja dari sensor suara maka didapatkan kesimpulan 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. Selain diuji dengan suara tangisan bayi, pengujian juga menggunakan sampel suara selain tangisan bayi sebanyak 16 sampel untuk meyakinkan bahwa sensor suara ini dapat mengidentifikasi suara tangisan bayi. Dari pengujian 16 sampel terdapat error sebesar 12,5%. Hampir semua sampel suara selain tangisan bayi ini tidak teridentifikasi sebagai suara tangisan bayi. Selain itu sensor suara ini memiliki jarak efisien dalam proses kerjanya. Sensor suara ini efektif digunakan pada jarak 5cm sampai 15cm. Sensor suara yang dirancang pada penelitian ini merupakan sensor analog, sehingga untuk kedepannya dapat dikembangkan untuk mengidentifikasi berbagai macam suara.

References

[1] _____, Empat Gangguan Penyebab Bayi Sulit Terlelap, 2010, <http://kosmo.vivanews.com/news/read/154682.html>, diakses pada tanggal 1 Juli 2011.

[2] Jones, S., Kovac, R., & Groom F. M., 2009, “Introduction to Communication

- Technologies”, Boca Raton, FL: CRC Press.
Bab 5, 110.
- [3] _____, MengenalJenis-JenisMikrofon,
*http://blog-tutorial-
menarik.blogspot.com*, diakses pada tanggal 1 Juli
2011