

AUDIOMETER BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535 DILENGKAPI AUDIOGRAM DENGAN INTERFACE PC.

Ilham Mushthofa⁽¹⁾, Andjar Pudji⁽²⁾, M.Ridha Mak'ruf⁽³⁾

ABSTRAK

Audiometric is one of methods to test the person audibility. The test is done by a specialist who called audiology with a Audiometer tool. Audiometer is a electronic tool which can make a sound where it be used for measuring the degree of deafness and the result are displayed in the audiogram form. Audiogram is the diagnostic result plotting from the degree of deafness. By the reason, researcher develops audiometer which equipped audiogram. In the research, the measurement tool using oscilloscope to know frequency value and using sound level meter to know decibel value.

Research and manufacture of these modules using this type of pre-experimental research with the study design one group pre post test design, because these tools researchers frequency and dB measurement using an oscilloscope and a sound level meter, which then researchers conducted in treatment by adding audiogram in audiometer and remeasured.

In this study memiliki average percentage error of the intensity of this audiometer is owned by 0 to 52,775% at a certain intensity. However, there is some error occurs intensity unknown value. As in frequency 4000 Hz and 8000 Hz. This is influenced by the absence of measurement tools that can detect the intensity. In the sine wave in the oscillator circuit contained in the calculation error of 0% and largest error 2.35% in the measurement using an oscilloscope.

Keywords: *Frequency, Decibel, Sound Level Meter, oscilloscope*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Audiometer merupakan alat elektronika pembangkit bunyi yang dipergunakan untuk mengukur derajat ketulian. Alat elektronik ini dapat membangkitkan bunyi pada berbagai frekuensi dan dihubungkan dengan *earphone*. Pemeriksa menekan knop frekuensi tertentu sedangkan pasien mengacungkan tangan tanda mendengar frekuensi tersebut (Gabriel, J. F. 1996). Frekuensi yang dibangkitkan dari alat audiometer adalah 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000

Hz, dan 8000 Hz dan hasilnya dinyatakan oleh audiogram (Rukmina, Sri, 2000). Audiogram adalah grafik yang menunjukkan hasil tes pendengaran nada murni. Dengan tes pendengaran ini, maka pemeriksa dapat menentukan jenis, derajat, dan lokasi gangguan pendengaran (*America Speech-Language-Hearing Association*, 1997).

Bunyi merupakan vibrasi atau getaran dari molekul-molekul zat dan saling beradu satu sama lain.

⁽¹⁾Alumni Jurusan Teknik Elektromedik⁽²⁾, ⁽³⁾Dosen Jurusan Teknik Elektromedik

Banyak sekali fenomena menghasilkan bunyi, misalnya instrument musik, gerakan dahan, pohon dan daun. Bahkan ruang mulut dan ruang hidung manusia merupakan struktur resonansi untuk menghasilkan vibrasi melalui pita suara. Bunyi terbagi menjadi tiga daerah frekuensi, yaitu infrasonik (0-20 Hz), sonik (20-20.000 Hz) dan ultrasonik (lebih dari 20.000 Hz) (Gabriel, J. F, 1996).

Manusia memiliki berbagai macam organ yang dapat membantu dalam beraktivitas sehari-hari. Salah satunya adalah organ pendengaran dan keseimbangan, yaitu organ telinga. Telinga memiliki fungsi pendengaran yang dapat mendengar bunyi dengan frekuensi 20 sampai 20.000 Hz (Syaifudidin, Haji, 2011). Bunyi tersebut masuk melalui *oval window* menghasilkan gelombang bunyi yang bergerigi mencapai membran basiler pada *ductus cochlearis*. Pada tahap ini, gelombang tersebut diubah menjadi gelombang sinyal listrik dan diteruskan ke otak lewat syaraf pendengaran.

Pendengaran manusia dapat terganggu karena berberapa faktor, salah satunya adalah kebisingan yang berhubungan dengan pekerjaan. Hal ini di teliti oleh Proffesor Phoan Way On (Singapura 1975) yang mengatakan bahwa di Negara industri Amerika Serikat, peningkatan kebisingan setiap tahunnya diperkirakan 1 dB. Pada tahun 1990 diperkirakan tingkat kebisingan akan mencapai 100 kali lebih besar dari pada tahun 1975. Hal inilah yang mendasari tes pendengaran menggunakan audiometer.

Alat ini pernah dilakukan penelitian oleh Syevana Dita Musvika pada tahun 2012 berupa pembuatan audiometer berbasis mikrokontroller ATmega 8535 tanpa audiogram.

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka peneliti mengembangkan alat Audiometer Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 Dilengkapi Audiogram dengan *Interface PC*.

Batasan Masalah

- (1). Menggunakan IC Mikrokontroller ATmega 8535.
- (2). Frekuensi yang digunakan adalah frekuensi bertingkat yaitu mulai dari frekuensi 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1kHz, 2kHz, 4kHz, dan 8kHz.
- (3). Kenaikan amplitudo (intensitas) pada setiap frekuensi adalah sebesar 10 dB dengan faktor koreksi sebesar 2dB setelah interupsi pertama.
- (4). Hasil diagnosis hanya sampai tuli sedang dengan nilai 41 - 60 dB.
- (5). Hasil yang keluar pada display adalah tingkat ketulian dari seseorang berdasarkan hantaran udara (*air conductivity*).
- (6). Menggunakan *Interface* ke PC sebagai tampilan data (*display*).
- (7). Menggunakan Delphi 7 Sebagai audiogram.
- (8). Menggunakan USB PL2303HX untuk *interface* ke PC.
- (9). Hasil yang ditampilkan pada audiogram berupa diagnosa telinga kanan atau kiri.

Rumusan Masalah

“Dapatkah dikembangkan audiometer berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 dilengkapi audiogram dengan *interface* ke PC ?”

HASIL PENGUKURAN

Pengukuran di input dan output pada osilator dan multiplexer

Tabel 4.1 Hasil Output Frekuensi dari Rangkaian Osilator

frekuensi (Hz)	X1	X2	X3	X4	X5	X6	Rata-Rata	simpangan	%Error	SD	UA
125	125	125	125	125	125	125	125	0	0	0	0
250	250	250	250	250	250	250	250	0	0	0	0
500	500	500	500	500	500	500	500	0	0	0	0
1000	1008	1003	1008	1003	1008	1008	1003,8	-5,8	0,58	0,53	0,23
2000	2034	2031	2034	2035	2034	2034	2034,4	-34,4	1,72	0,51	0,23
4000	4041	4040	4040	4041	4040	4041	4040,5	-40,5	1,012	0,54	0,24
8000	8004	8003	8004	8003	8004	8003	8003,5	-3,5	0,04	0,54	0,24

Tabel 4.2 Hasil Output Frekuensi dari Rangkaian Multiplexer

frekuensi (Hz)	X1	X2	X3	X4	X5	X6	Rata-Rata	simpangan	%Error	SD	UA
125	125	125	125	125	125	125	125	0	0	0	0
250	250	250	250	250	250	250	250	0	0	0	0
500	500	500	500	500	500	500	500	0	0	0	0
1000	1005	1004	1005	1006	1005	1005	1005	-5	0,3	0,83	0,28
2000	2033	2035	2035	2035	2035	2034	2034	-34	1,7	0,52	0,23
4000	4040	4040	4039	4040	4039	4040	4039,3	-39,6	0,99	0,54	0,24
8000	8006	8007	8006	8006	8007	8006	8006,4	-6,4	0,08	0,52	0,21

PEMBAHASAN

Kelemahan/Kekurangan Sistem

Pada modul ini memiliki kelebihan/ keunggulan yaitu: (1). Nilai dB lebih spesifik, karena diukur ditiap titiknya yang sebelumnya pada audiometer milik Syevana Dita Musvika menggunakan perhitungan yang nilai desibelnya belum tentu nilai yang diinginkan. (2). Sudah terdapat fasilitas audiogram, penyimpanan diagnosis pasien, dan pencetakan hasil diagnosis pasien. (3). Nilai frekuensi yang dihasilkan sudah sesuai.

Kesimpulan

Secara menyeluruh penelitian ini dapat menyimpulkan bahwa:

Secara menyeluruh penelitian ini dapat menyimpulkan bahwa:

(1). Telah dapat dibuat audiometer berbasis mikrokontroler AVR ATmega 8535, dapat ditampilkan diagnosis pasien dan audiogram di delphi 7. (2). Audiometer ini mampu menghasilkan besar taraf intensitas suara hingga 60 dB. (3). Rata-rata persentase kesalahan dari intensitas suara yang dimiliki audiometer ini adalah sebesar 0 % (tabel 4.52) sampai 52,775 % (tabel 4.45) pada intensitas suara tertentu. Namun, ada beberapa intensitas suara yang terjadi error yang tidak diketahui nilainya. Seperti di frekuensi 4000 dB dan 8000 Hz. Hal ini dipengaruhi oleh tidak adanya alat ukur yang dapat mendeteksi intensitas suara tersebut. (4). Software audiogram dapat bekerja sesuai tujuan yaitu dapat menyimpan sekaligus mencetak hasil diagnosis pasien. (5). Pada gelombang sinus di rangkaian osilator terdapat error terbesar 0 % (tabel 4.66) pada perhitungan dan error terbesar 2,35 % (tabel 4.44) pada pengukuran menggunakan osiloskop, sehingga dapat disimpulkan untuk audiometer pada alat ini sudah memenuhi standart karena kurang dari ketentuan toleransi error sebesar 10%. (6). Pengukuran frekuensi yang paling efektif dan memiliki nilai error yang kecil adalah pada pengukuran tanggal 15 Mei 2015 jam 20.00 WIB, karena faktor alat kalibrator dan tegangan yang stabil. (7). Pengukuran intensitas suara yang paling efektif dan memiliki nilai error yang kecil adalah pada pengukuran tanggal 16 Mei 2015 jam 21.00 WIB, karena kondisi lingkungan yang sunyi.

Saran

(1). Sebaiknya ada IC yang dapat menggantikan LM13600 agar intensitas suara yang dihasilkan melebihi 60 dB. (2). Mengganti pembangkit osilator dengan mikrokontroler, agar lebih praktis. (3). Dapat ditambahkan diagnosis tuli berat dan tuli sangat berat. (4). Dapat dikembangkan alat audiometer ini dengan sistem android. (5). Kondisi waktu dan lingkungan berpengaruh terhadap nilai data intensitas suara dan frekuensi, sehingga diharapkan saat pengambilan data kondisi waktu dan lingkungan harus mendukung (lingkungan yang tenang dan tidak bising).

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. [1]. Ajicahpramuka (2012). Gelombang Bunyi. Sabtu, 27 September 2014 <http://cintaifisika18.wordpress.com/2012/06/01/rpp-gelombang-bunyi/>
- [2]. American Speech–Language–Hearing Association (1997). Jumat, 3 Oktober 2014 <http://www.asha.org/public/hearing/audiogram/>
- [3]. Anatomi Fisiologi Telinga (2012). Anatomi Fisiologi Telinga. Sabtu, 27 September 2014 <http://hanya>
- [4]. sekedarblog.blogspot.com/2013/06/anatomi-fisiologi-telinga.html
- [5]. Andini Afliani Putri (2012). Audiometri Nada Murni. Selasa, 21 Oktober 2014 [https://id.scribd.com/doc/132078795/Audiometri-Nada-Murni-Pure-Tone Audiometry](https://id.scribd.com/doc/132078795/Audiometri-Nada-Murni-Pure-Tone-Audiometry).
- [6]. Aswan (2009). Osilator Satu Op-amp Pembangkit Gelombang Sinus. Jumat, 3 Oktober 2014 <http://henrytoruan.blogspot.com/2009/09/osilator-satu-op-amp-pembangkit.html>
- [7]. Buchari (2012). *Kebisingan industry dan Hearing Conservation Program*. USU Repository 2007.
- [8]. Fisika Sma Smk (2011). Gelombang Bunyi. Sabtu, 27 September 2014 <http://fisikasmamk.blogspot.com/2011/10/gelombang-bunyi.html>
- [9]. Gabriel, J. F (1996). *Fisika kedokteran*. EGC. Jakarta.
- [10]. Koentjaraningrat (2006). *Metode-Metode Penelitian Masyarakat*. Gramedia. Jakarta.
- [11]. Heryanto, M.Ary, Adi P, Wisnu (2008). *Pemerograman bahasa C untuk mikrokontroler AT MEGA 8535*, Andi, Yogyakarta.
- [12]. Kasoem Hearing (2015). Materi II OFF THE JOB TRAINING. Sabtu, 2 Mei 2015 <http://hearing>.
- [13]. kasoem.co.id/

- [15]. Krismadies Rizal (2012). Keselamatan dan kesehatan kerja. Minggu, 19 Oktober 2014 [http:// k3 pilihan ku.blogspot.com/2012/03/eva luasi-hasil audiometri.html](http://k3.pilihanku.blogspot.com/2012/03/eva-luasi-hasil-audiometri.html)
- [16]. Lifya (2012). Mengenal Tes Pendengaran Audio Meter. Selasa, 30 September 2014 [http://edukasi.kompasiana.com/2012/11/18/mengenal-tes-pen dengaran-audio-meter-504118.html](http://edukasi.kompasiana.com/2012/11/18/mengenal-tes-pen-dengaran-audio-meter-504118.html)
- [17]. Lucente, Frank E (2011). *Ilmu THT esensial*. EGC. Jakarta.
- [18]. Rizka Isti Qomarya (2014). Tinjauan Pustaka. Selasa, 21 Oktober 2014 [https://www.Academia .edu / 4377667/TINJAUANPUSAK A](https://www.Academia.edu/4377667/TINJAUANPUSAKA)
- [19]. Rosa Citra Parintan (2014) BAB-III-AUDIOMETRI. Rabu, 22 Oktober 2014 <https://id.scribd.com/doc/218774977/BAB-III-AUDIOMETRI-docx>
- [20]. Rukmini, Sri (2000). *Teknik pemeriksaan telinga, hidung dan tenggorok*. EGC. Jakarta.
- [21]. Rumus Hitung.Com (2013). Gelombang Bunyi Dan Rumusnya. Minggu, 28 September 2014 <http://rumushitung.com/2014/03/22/gelombang-bunyi-dan-rumusnya/>
- [22]. Specialis HealthSense Dr. YT Pang (2011). Tinnitus. Senin, 20 Oktober 2014 <http://www.tht-dokter.com/faq/tinnitus/>
- [23]. Syaifudidin, Haji (2011). *Anatomi fisiologi*. EGC. Jakarta.
- [24]. Syarah Smanda Sugiartoputri (2011). Headphone vs earphone Simak baik buruknya. Selasa, 30 September 2014 [http:// www.fimela.com / read /2011/07/12/headphone-vs-earphone-simak-baik-buruknya](http://www.fimela.com/read/2011/07/12/headphone-vs-earphone-simak-baik-buruknya)
- [25]. Syevana Dita Musvika, (2013). *Audiometer Berbasis Mikrokontroller AVR ATmega8535*. Jurnal Teknokes Vol 8 No. 1 Edisi Maret 2013
- [26]. Tipler, P.A (1998). *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid I*. Erlangga. Jakarta.