

MAJALAH DINDING ELEKTRONIK DENGAN AUDIO AMPLIFIER MENGGUNAKAN IC LM386 UNTUK PENYANDANG TUNANETRA

Sigit Priyambodo¹, Slamet Hani^{2*}, Shely Kusuma Dewi³

^{1,2,3}Institut Sains & Teknologi Akprind Yogyakarta 51216

e-mail :¹sigit@akprind.ac.id, ²shan.akprind@gmail.com, ³sheli.kusuma098@gmail.com

ABSTRACT

Limitations in the sense of sight do not prevent the blind from getting the latest information even in the COVID-19 condition. An alternative solution is needed so that blind people can still get information without physical contact, such as in Braille. From this problem the researchers designed a wall magazine that makes it easier for blind people to get information by not touching common objects and avoiding direct contact with wall magazines in the form of sound that can be controlled by doing hand movements without touching braille but using sensors. By analyzing the regulation voltage at the source, input and output voltages on the amplifier, and the power amplifier using the LM386 IC on the device to work according to the component datasheet so that it can work properly according to its specifications. Audio amplification analysis on electronic wall magazine content with amplifier is also needed so that the visually impaired can get good information. From the research results, the gain works optimally at a gain value of 20 dB with a hearing distance of 7 meters, this is in accordance with the characteristics of the LM386 IC datasheet. The curves have the same issues, so the FFT analysis is the same which has an average range of 60 dB. With this research, it can help blind people to receive the contents of electronic mail without difficulty.

Keywords: amplifier, datasheet, IC LM386, visually impaired

INTISARI

Keterbatasan pada indra penglihatan tidak menghalangi tunanetra untuk mendapatkan informasi terkini walaupun dalam kondisi COVID-19. Diperlukannya solusi alternatif agar penyandang tunanetra tetap mendapatkan informasi yang disuguhkan tanpa kontak fisik seperti pada huruf braille. Dari masalah tersebut peneliti merancang sebuah majalah dinding yang memudahkan penyandang tunanetra untuk mendapatkan informasi dengan tidak menyentuh benda-benda umum dan menghindari kontak langsung dengan majalah dinding berupa suara yang dapat dikontrol dengan melakukan gerakan tangan tanpa menyentuh braille namun menggunakan sensor. Penelitian sebelumnya merancang majalah dinding berupa suara yang dapat dikontrol dengan melakukan gerakan tangan di depan sensor. Dengan menganalisis tegangan regulasi pada sumber, tegangan input dan output pada amplifier, dan power amplifier menggunakan IC LM386 pada alat agar bekerja sesuai dengan datasheet komponen sehingga dapat bekerja dengan baik sesuai dengan spesifikasinya. Analisis penguatan audio pada konten majalah dinding elektronik dengan amplifier juga diperlukan agar tunanetra dapat mendapatkan informasi dengan baik. Dari hasil penelitian gain bekerja optimal pada nilai gain sebesar 20 dB dengan jarak pendengaran 7 meter, hal ini sesuai dengan karakteristik pada datasheet IC LM386. Kurva mempunyai issues yang sama, sehingga analisis FFTnya sama yang mempunyai range rata-rata sebesar 60 dB. Dengan penelitian ini dapat membantu penyandang tunanetra untuk menerima isi surat elektronik tanpa kesulitan.

Kata kunci : amplifier, datasheet, IC LM386, tunanetra.

1. PENDAHULUAN

Penyandang tunanetra mempunyai beberapa karakteristik, diantaranya dalam hal bentuk dan ukuran bola mata yang berbeda dari individu lainnya, dalam jarak jauh maupun dekat penglihatan terlihat samar-samar, kesulitan dalam membedakan warna tertentu, medan taraf penglihatan hanya tertentu, kesulitan dalam mengikuti gerakan dan lain sebagainya. Karena keterbatasan yang dimiliki oleh penyandang tunanetra itulah, maka tunanetra mempunyai karakteristik yang perlu dipahami agar dapat membedakan penanganan khusus disesuaikan

dengan kondisinya (Dirga 2016), (Kasus, Kampung, and Ciamis 2018).

Audio diartikan sebagai suara atau reproduksi suara. Sinyal audio atau gelombang suara adalah gelombang yang dihasilkan dari sebuah benda yang bergetar pada *range* frekuensi audio (dapat didengar manusia). Telinga manusia dapat mendengar bunyi antara 20 Hz hingga 20 KHz sesuai batasan sinyal audio. Karena pada dasarnya sinyal audio adalah sinyal yang dapat diterima oleh telingamanusia. Angka 20 Hz sebagai frekuensi suara terendah yang dapat didengar, sedangkan 20 KHz merupakan frekuensi tertinggi yang dapat didengar (Umayya and Susanto 2020), (Utomo and Riyo Naldi 2019).

Gerak isyarat (*gesture*) adalah bahasa nonverbal yang digunakan untuk berkomunikasi. Setidaknya ada tiga macam bentuk isyarat, yaitu: isyarat tubuh, isyarat tangan, dan isyarat wajah. Dalam implementasinya di dunia teknologi, gerak isyarat ini digunakan untuk berbagai hal, yaitu: menggantikan tetikus, menuliskan teks menggantikan papan tombol, atau menggerakkan lengan robot (Azharfianto et al. n.d.), (Azharfianto, 2018). Kinerja sebuah sensor untuk mengumpulkan informasi dalam mendeteksi objek sangat penting dalam teknologi elektronika dan instrumentasi (Yunardi 2017). Sistem pengenalan gerakan terdiri dari gerakan, perangkat (sensor) yang mendeteksi gerakan, dan algoritma klasifikasi. Dalam perangkat pribadi, gerakan yang paling sering digunakan adalah dalam bentuk perintah *input*. Hal itu membuat perangkat lebih mudah diakses oleh difabel untuk mengenali gerakan sebagai perintah *input* (Jain, Ashwatappa, and Engineering 2016), (Ramasudha et al. 1978).

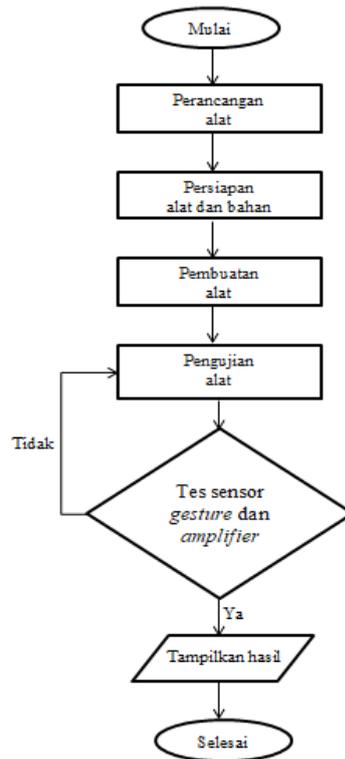
Suara adalah energi atau gelombang yang dihasilkan oleh getaran. Ketika benda bergetar, hal itu menyebabkan partikel udara mengalir. Partikel-partikel ini bertabrakan satu sama lain, yang membuat mereka bergetar. Aliran ini disebut gelombang suara, gelombang ini terus berjalan hingga kehabisan energi. Dalam beberapa kasus energi suara akan rendah dan tidak terdengar. Untuk meningkatkan energi suara, *amplifier* lebih disukai. *Amplifier* pada dasarnya digunakan untuk menempatkan sinyal audio yang harus memiliki kemampuan untuk menggerakkan *loudspeaker* apakah itu audio langsung atau audio yang direkam. Frekuensi sinyal harus berkisar antara 20-20000Hz yang nyaman untuk pendengaran manusia. Parameter desain untuk *amplifier* audio meliputi penguatan, respons frekuensi, distorsi, dan *noise*. Sinyal *input* dari penguat audio mungkin hanya berukuran beberapa ratus mikrowatt, tetapi *outputnya* bisa puluhan bahkan ribuan (V et al. 2017), (Hajah, Darlis, and Nurmantris 2021).

Amplitudo sinyal tersebut menjadi bernilai kecil dikarenakan terdapat *loss* dan redaman akibat proses pengiriman sinyal. Begitu pula dengan kondisi derau yang terdapat pada sinyal semakin bertambah akibat filter yang tidak bekerja secara baik. Oleh karena itu digunakan rangkaian penguat untuk membuat amplitudo kembali meningkat dan menghilangkan derau yang terkandung dalam sinyal. Rangkaian *audio power amplifier* dirancang menggunakan IC LM386. Pemilihan IC tersebut berdasarkan spesifikasi yang dimiliki dapat digunakan sebagai penguat yang dapat beroperasi dalam tegangan rendah, dan kelebihan lainnya yaitu *gain* telah diatur ke 20 internal, dan kenaikan lebih besar dapat dilakukan secara eksternal (Umayya and Susanto 2020), (Farell, Novid, and Rahmadika 2022).

2. METODE PENELITIAN

Perancangan dan pengujian alat dilakukan dengan metode penelitian empiris eksperimental. Dengan

melakukan kegiatan tersebut pada metodologi penelitian ini mendapatkan data langsung dari perancangan alat. Kegiatan ini merupakan kegiatan perancangan, dimana dari rancangan akan diwujudkan sebuah prototipe. Dari prototipe tersebut akan dilakukan tes penggunaan dari mading elektronik ini. Dalam pembuatan sistem terdapat dua tahapan yang dilakukan, yaitu pembuatan perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan pada penelitian kali ini adalah penggunaan sensor *gesture* untuk mengakses informasi dari majalah dinding elektronik serta untuk perangkat lunak menggunakan pemrograman Arduino.

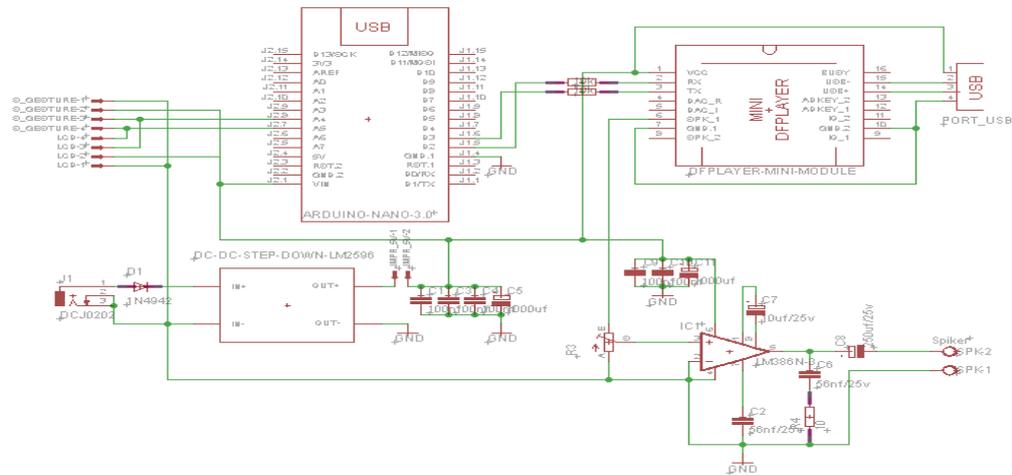


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian Majalah Dinding Elektronik

Deteksi gerakan pada sensor *gesture* APDS-9960 menggunakan fotodiode empat arah untuk indera dari energi inframerah yang dipantulkan bersumber dari LED terintegrasi untuk mengubah informasi gerak fisik (yaitu kecepatan, arah, dan jarak) menjadi informasi digital. Isyarat pada sensor *gesture* mengakomodasi berbagai gerakan yaitu ke atas, bawah, kanan, kiri atau gerakan yang lebih kompleks dapat dirasakan secara akurat. Arduino Nano memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega168 dan ATmega328 menyediakan komunikasi serial *Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART) Transistor Transistor Logic (TTL) 5V* yaitu tersedia pada pin digital 0 (Rx) dan 1 (Tx). FTDI di papan menyalurkan komunikasi serial ini melalui USB dan *driver* FTDI disertakan dengan perangkat lunak Arduino menyediakan komunikasi virtual *port* ke perangkat lunak di komputer. Perangkat lunak Arduino menyertakan monitor serial yang memungkinkan data tekstual yang akan dikirim menuju dan dari papan Arduino. LED Rx dan Tx di papan akan berkedip saat data sedang dikirim melalui chip FTDI dan koneksi USB ke komputer. Proses ini memakai pemrograman instruksi untuk memproses sensor *gesture* yang akan dianalisis pada programnya.

Perancangan *Hardware*. Proses pembuatan *hardware* merupakan proses merangkai semua

komponen-komponen elektronik seperti Arduino Nano dan sensor *gesture*. Sensor *gesture* sendiri dapat mendeteksi 4 gerakan tangan yang berbeda-beda.



Gambar 2. Rangkaian Majalah Dinding Elektronik

Sensor *gesture* dapat mendeteksi dengan jangkauan tertentu. Setiap gerakan akan mewakili suara yang tersimpan dalam kartu memori. Dimana suara (*file*) yang tersimpan di dalam kartu memori dengan nama (0001, 0002, 0003, dan 0004). Disinilah peran Arduino sebagai pengolah dan pengontrol, yang akan melakukan eksekusi. ketika sensor *gesture* mendeteksi “gerakan ke kanan” maka sensor *gesture* akan mengirimkan sinyal listrik ke Arduino lalu Arduino akan melakukan penyesuaian sesuai dengan perintah yang telah di masukkan dalam bahasa pemrograman (C++). Maka Arduino akan mengirimkan perintah untuk memutar 0002.mp3 kepada DF Player yang akan diteruskan ke *speaker* untuk dirubah menjadi gelombang suara. Selanjutnya, *output* suara akan dikuatkan oleh IC LM388 dan *tagline* judul konten mading elektronik akan ditampilkan oleh LCD. Audio yang dapat diisikan terdiri dari 4 *file* suara dalam format mp3 sesuai arah gerakan dari sensor gestur tersebut. Sensor *gesture* mendeteksi gerakan tangan tunanetra. Ketika tunanetra mengarahkan tangan ke kiri dengan subrutin program case GESTURE_LEFT akan muncul di dalam *file* diberi nama 0001.mp3. Disinilah peran Arduino sebagai pengolah dan pengontrol, yang akan melakukan eksekusi sesuai dengan subrutin program yang telah dibuat. Empat fotodiode yang sama adalah digunakan untuk operasi isyarat pada sensor *gesture*. Dioda dipasangkan untuk membentuk dua jalur sinyal atas atau kanan dan bawah atau kiri, maka sensor *gesture* akan mengirimkan sinyal listrik digital dengan *port* D pin 2, 3, 4 ke Arduino lalu Arduino akan melakukan penyesuaian sesuai dengan perintah yang telah dimasukkan dalam bahasa pemrograman (C++). Proses pensaklaran pada *amplifier* yang akan diteruskan ke *speaker* yang tersambung dengan *port* SPK_1 dan SPK_2 untuk dirubah menjadi gelombang suara dengan pemanggilan *file*. Maka Arduino akan mengirimkan perintah untuk memutar 0003.mp3 kepada DF Player. *Display tagline* LCD terhubung dengan mikroprosesor dengan *port* A pin 4 yaitu *Serial Data* (SDA) dan *port* A pin 5 yaitu *Serial Clock* (SCL).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tegangan Regulasi Sumber. Penelitian ini melakukan pengukuran tegangan sumber yang dihasilkan agar dapat dianalisis tegangan regulasinya agar dapat bekerja sesuai *datasheet*. Pengukuran ini akan dilakukan 10 kali

pengukuran dan didapatkan rata-rata V_{in} , V_{out} saat tanpa beban, dan V_{out} saat adanya beban sehingga didapatkan standar deviasi dan standar *error*.

Tabel 1. Tegangan Regulasi Sumber

Percobaan	V_{in}	V_{out}	V_{out}	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	Standar Deviasi	Standar <i>Error</i>
	Tanpa beban	Dengan beban	(V_{out} tanpa beban – V_{out} dengan beban)					
1	11,5	4,93	4,91	0,02	0	0	0,01	0,0032
2	11,5	4,92	4,91	0,01	-0,01	0,0001		
3	11,5	4,92	4,91	0,01	-0,01	0,0001		
4	11,5	4,94	4,91	0,03	0,01	0,0001		
5	11,5	4,92	4,91	0,01	-0,01	0,0001		
6	11,5	4,94	4,91	0,03	0,01	0,0001		
7	11,5	4,95	4,91	0,04	0,02	0,0004		
8	11,5	4,93	4,91	0,02	0	0		
9	11,5	4,92	4,91	0,01	-0,01	0,0001		
10	11,5	4,93	4,91	0,02	0	0		
Jumlah (Σ)	115	493	491	0,22	0	0,001		
Rata-rata (\bar{x})	11,5	4,93	4,91	0,02				

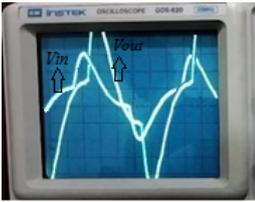
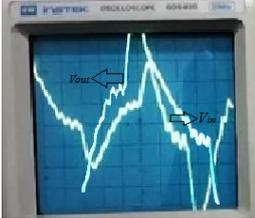
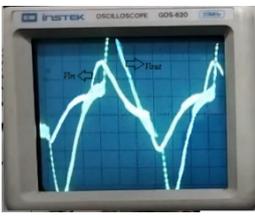
Pada pengujian ini didapatkan standar deviasi sebesar 0,01, sehingga dapat dihitung standar *error*nya juga. Nilai standar *error* yang didapatkan adalah 0,0032. Nilai yang kecil pada standar *error* menandakan bahwa tegangan pada alat dalam keadaan stabil.



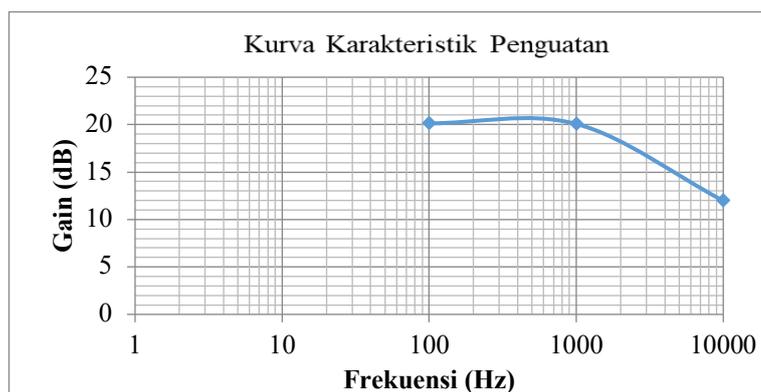
Gambar 3. Kurva Karakteristik Penguatan

Tabel 2. Penguat Tegangan untuk Audio Majalah Dinding Elektronik

No	Frekuensi	$V_{in}/wave\ form$	$V_{out}/wave\ form$	A_v	dB
1	100 Hz	$T/DIV = 5 \cdot 10^{-3}$ detik		10	20
		Skala Amplitudo Horizontal = 5	Skala Amplitudo	10,2	20,17
		$T =$ Skala Amplitudo Horizontal	Vertikal = 8,4	10	20
		$\times T/DIV$	$V/DIV = 5\ V$	10	20

	$T = 5 \times 2.10^{-3} = 0,01$ detik $F = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,01} = 100$ Hz $V_{in} = \text{Skala Amplitudo Vertikal} \times \text{V/DIV}$ $V_{in} = 4,2 \times 1$ $V_{in} = 4,2$ V	$V_{out} = \text{Skala Amplitudo Vertikal} \times \text{V/DIV}$ $V_{out} = 8,4 \times 5$ $V_{out} = 42$ V	<table border="1"> <tr><td>Skala</td><td>11,3</td><td>21,06</td></tr> <tr><td>Amplitudo</td><td>10,2</td><td>20,17</td></tr> <tr><td>Vertikal x V/DIV</td><td>10</td><td>20</td></tr> <tr><td>$V_{out} = 8,4 \times 5$</td><td>10</td><td>20</td></tr> <tr><td>$V_{out} = 42$ V</td><td>10</td><td>20</td></tr> <tr><td></td><td>10</td><td>20</td></tr> </table>	Skala	11,3	21,06	Amplitudo	10,2	20,17	Vertikal x V/DIV	10	20	$V_{out} = 8,4 \times 5$	10	20	$V_{out} = 42$ V	10	20		10	20														
Skala	11,3	21,06																																	
Amplitudo	10,2	20,17																																	
Vertikal x V/DIV	10	20																																	
$V_{out} = 8,4 \times 5$	10	20																																	
$V_{out} = 42$ V	10	20																																	
	10	20																																	
2	1 KHz		$T/\text{DIV} = 10^{-3}$ detik Skala Amplitudo Horizontal = 5 $T = \text{Skala Amplitudo Horizontal} \times T/\text{DIV}$ $T = 5 \times 0,2.10^{-3} = 0,001$ detik $F = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,001} = 1$ kHz $V_{in} = \text{Skala Amplitudo Vertikal} \times \text{V/DIV}$ $V_{in} = 2,1 \times 2$ $V_{in} = 4,2$ V	Skala Amplitudo Vertikal = 8,4 $V/\text{DIV} = 5$ V $V_{out} = \text{Skala Amplitudo Vertikal} \times \text{V/DIV}$ $V_{out} = 8,4 \times 5$ $V_{out} = 42$ V	<table border="1"> <tr><td></td><td>10</td><td>20</td></tr> <tr><td>Skala Amplitudo</td><td>10,87</td><td>20,75</td></tr> <tr><td>Vertikal = 8,4</td><td>10</td><td>20</td></tr> <tr><td>$V/\text{DIV} = 5$ V</td><td>10</td><td>20</td></tr> <tr><td>$V_{out} = \text{Skala Amplitudo Vertikal} \times \text{V/DIV}$</td><td>10</td><td>20</td></tr> <tr><td>$V_{out} = 8,4 \times 5$</td><td>10</td><td>20</td></tr> <tr><td>$V_{out} = 42$ V</td><td>10</td><td>20</td></tr> <tr><td></td><td>10</td><td>20</td></tr> </table>		10	20	Skala Amplitudo	10,87	20,75	Vertikal = 8,4	10	20	$V/\text{DIV} = 5$ V	10	20	$V_{out} = \text{Skala Amplitudo Vertikal} \times \text{V/DIV}$	10	20	$V_{out} = 8,4 \times 5$	10	20	$V_{out} = 42$ V	10	20		10	20						
	10	20																																	
Skala Amplitudo	10,87	20,75																																	
Vertikal = 8,4	10	20																																	
$V/\text{DIV} = 5$ V	10	20																																	
$V_{out} = \text{Skala Amplitudo Vertikal} \times \text{V/DIV}$	10	20																																	
$V_{out} = 8,4 \times 5$	10	20																																	
$V_{out} = 42$ V	10	20																																	
	10	20																																	
3	10 KHz		$T/\text{DIV} = 50.10^{-6}$ detik Skala Amplitudo Horizontal = 2 $T = \text{Skala Amplitudo Horizontal} \times T/\text{div}$ $T = 5 \times 20.10^{-6} = 0,0001$ detik $F = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,0001} = 10$ kHz $V_{in} = \text{Skala Amplitudo Vertikal} \times \text{V/DIV}$ $V_{in} = 2,1 \times 2$ $V_{in} = 4,2$ V	Skala Amplitudo Vertikal = 8,4 $V/\text{DIV} = 5$ V $V_{out} = \text{Skala Amplitudo Vertikal} \times \text{V/DIV}$ $V_{out} = 8,4 \times 5$ $V_{out} = 42$ V	<table border="1"> <tr><td></td><td>3,8</td><td>11,59</td></tr> <tr><td>Skala Amplitudo</td><td>4</td><td>12,04</td></tr> <tr><td>Vertikal = 8,4</td><td>4</td><td>12,04</td></tr> <tr><td>$V/\text{DIV} = 5$ V</td><td>4</td><td>12,04</td></tr> <tr><td>$V_{out} = \text{Skala Amplitudo Vertikal} \times \text{V/DIV}$</td><td>3,8</td><td>11,59</td></tr> <tr><td>Amplitudo</td><td>4</td><td>12,04</td></tr> <tr><td>Vertikal x V/DIV</td><td>4</td><td>12,04</td></tr> <tr><td>$V_{out} = 8,4 \times 5$</td><td>4</td><td>12,04</td></tr> <tr><td>$V_{out} = 42$ V</td><td>4</td><td>12,04</td></tr> <tr><td></td><td>4</td><td>12,04</td></tr> </table>		3,8	11,59	Skala Amplitudo	4	12,04	Vertikal = 8,4	4	12,04	$V/\text{DIV} = 5$ V	4	12,04	$V_{out} = \text{Skala Amplitudo Vertikal} \times \text{V/DIV}$	3,8	11,59	Amplitudo	4	12,04	Vertikal x V/DIV	4	12,04	$V_{out} = 8,4 \times 5$	4	12,04	$V_{out} = 42$ V	4	12,04		4	12,04
	3,8	11,59																																	
Skala Amplitudo	4	12,04																																	
Vertikal = 8,4	4	12,04																																	
$V/\text{DIV} = 5$ V	4	12,04																																	
$V_{out} = \text{Skala Amplitudo Vertikal} \times \text{V/DIV}$	3,8	11,59																																	
Amplitudo	4	12,04																																	
Vertikal x V/DIV	4	12,04																																	
$V_{out} = 8,4 \times 5$	4	12,04																																	
$V_{out} = 42$ V	4	12,04																																	
	4	12,04																																	

V_{in} pada alat diberikan frekuensi sebesar 100 Hz, 1 KHz, 10 MHz. Periode pada gelombang (T/DIV) saat frekuensi 100 Hz adalah 5.10^{-3} detik, 1 KHz adalah 10^{-3} detik, dan 10 KHz adalah 50.10^{-6} detik. Semakin besar frekuensi maka periode akan semakin kecil karena frekuensi berbanding terbalik dengan periode yang berpengaruh pada bentuk gelombangnya seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.



Gambar 4. Kurva Karakteristik Penguatan

4. KESIMPULAN

Rancang bangun majalah dinding elektronik dapat membantu penyandang tunanetra untuk mengakses informasi tanpa kesulitan dengan tidak menyentuh benda di sekelilingnya di masa COVID-19 dengan jarak pendengaran maksimal sebesar 7 meter. *Gain* bekerja optimal pada nilai 20 dB pada frekuensi 1000 Hz dengan nilai penguatan sebesar 10 kali, saat frekuensi makin tinggi sebesar 10 KHz *gain* yang dihasilkan menurun. Hal ini sesuai dengan karakteristik pada *datasheet* IC LM386. Kurva mempunyai *issues* yang sama, sehingga analisis FFTnya sama. Keandalan sistem dari hasil pengamatan sudah sesuai dengan yang diinginkan mulai dari nilai *gain*, *tone* dan tegangan hingga fungsi dari setiap pengaturan. Sistem ini dapat bekerja dengan baik karena adanya faktor dari catu daya yang dapat mensuplai tegangan untuk mengaktifkan *hardware* dengan memiliki standar *error* sebesar 0,0032. Respon sensor *gesture* bekerja dengan baik sesuai dengan pengamatan yang artinya sensor *gesture* bekerja dengan baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan banyak terima kasih bahwa penelitian ini bisa dilaksanakan berkat bantuan dana dari LPPM Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Azharfianto, Muhammad Rafqi, Noor Cholis Basjaruddin, Edi Rakhman, and Kata Kunci. n.d. "REALITY DAN METODE LOGIKA FUZZY UNTUK MENGENDALIKAN KENDARAAN."
- Dirga, et all. 2016. "Penerapan Metode Problem Solving Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Ipa Pada Siswa Tunanetra Kelas Iv Di Slb-a Yapti Makassar." *Pendidikan Dan Kebudayaan* 2(4):1–10.
- Farell, Geovanne, Igor Novid, and Sandi Rahmadika. 2022. "Design and Development E-Mading System For Information Students." *JISA(Jurnal Informatika Dan Sains)* 5(1):58–61. doi: 10.31326/jisa.v5i1.1252.
- Hajah, Zahratul, Denny Darlis, and Dwi Andi Nurmantris. 2021. "IMPLEMENTASI MADING ONLINE BERBASIS WEB MENGGUNAKAN FRAMEWORK LARAVEL DI SDN 05 SURABAYO Implementation Online Mading Based on Web Using Laravel Framework in SDN 05 Surabaya." 7(6):3180–89.

- Jain, Shweta, P. Ashwatappa, and Instrumentation Engineering. 2016. "Design and Development of Gesture Recognition System Using Raspberry Pi." 4(06):111–13.
- Kasus, Studi, R. W. Kampung, and Babakan Ciamis. 2018. "RASPBerry-PI PADA MAJALAH DINDING ELEKTRONIK." 7(1):1–6.
- Ramasudha, Hendi, Badan Eksekutif Mahasiswa, Majelis Perwakilan Mahasiswa, and Himpunan Mahasiswa. 1978. "Sistem Informasi Elektronik Mading (E-Mading) UKM Dan Fakultas Ilmu Komputer IIB Darmajaya." 12(x):1–7.
- Umayya, Ines Sastre, and Moh Farid Susanto. 2020. "Perancangan Sistem Komunikasi Suara Berbasis Modul Ultrasonik Menggunakan Software Proteus 8 . 9." 26–27.
- Utomo, Suharjanto, and Aris Riyo Naldi. 2019. "Perancangan Mading Digital Interaktif Di Fakultas Ilmu Komputer Dan Informatika Studi Kasus : Universitas Nurtanio Bandung." *Jurnal FIKI IX*(2):2087–2372.
- V, Vimal Raj, Aravindan S, Agnishwar Jayaprakash, Harith M, Manivannan R, and Bhuvaneshwaran G. 2017. "Comparative Study of Audio Amplifiers." *IOSR Journal of Electronics and Communication Engineering* 12(01):32–36. doi: 10.9790/2834-1201013236.
- Yunardi, Riky Tri. 2017. "Analisa Kinerja Sensor Inframerah Dan Ultrasonik Untuk Sistem Pengukuran Jarak Pada Mobile Robot Inspection." *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*. doi: 10.36055/setrum.v6i1.1583.