

Rancang Bangun Alat Multimeter dengan Output Suara

Tri Sakti Sutrisno¹, Koko Joni², Achmad Fiqhi Ibadillah³, Haryanto⁴, Deni Tri Laksono⁵, Dian Neipa Purnamasari⁶

Jurusan Teknik Elektro Universitas Trunojoyo Madura

Jl. Raya Telang, Kamal, Bangkalan - Madura

¹190431100019@student.trunojoyo.ac.id

²kokojoni@trunojoyo.ac.id

³fiqhi.achmad@trunojoyo.ac.id

⁴haryanto@trunojoyo.ac.id

⁵deni.laksono@trunojoyo.ac.id

⁶dian.neipa@trunojoyo.ac.id

Intisari — Multimeter digunakan oleh para teknisi untuk mengetahui nilai suatu besaran komponen elektronika. Saat ini untuk membantu orang yang tuna netra atau gangguan penglihatan untuk mengukur peralatan elektronika belum tersedia. Tujuan penelitian ini merancang multimeter dengan *output* suara untuk membantu para tuna netra atau orang yang mengalami gangguan penglihatan bisa menggunakan alat bantu tersebut. Alat ini dilengkapi dengan box yang berisikan sensor PZEM-004T sebagai pengukuran tegangan AC dan arus AC, ACS712 digunakan sebagai pengukur arus DC, *Voltage* sensor sebagai pengukuran tegangan DC, Arduino Mega2560 sebagai mikrokontroler, DFPlayer Mini sebagai tempat *micro* SD untuk pemutar file suara, LCD 16x2 sebagai tampilan hasil pengukuran, tombol *push button* sebagai pemilihan menu untuk besaran yang akan diukur. Pada pengukuran tegangan DC didapatkan nilai rata-rata persentase keberhasilan sebesar 87,07%. Pada pengukuran arus DC dengan nilai besaran arus yang berbeda dan didapatkan nilai rata-rata persentase keberhasilan sebesar 96,20%. Pada pengukuran tegangan AC didapatkan nilai rata-rata persentase keberhasilan sebesar 99,87%. Pada pengukuran resistansi dengan nilai besaran resistor yang berbeda didapatkan nilai rata-rata persentase keberhasilan sebesar 94,80%. Pada pengujian arus AC pada beban arus yang berbeda didapatkan nilai rata-rata persentase keberhasilan sebesar 89,15%. Pada pengujian jenis transistor yaitu untuk menentukan jenis transistor NPN atau PNP didapatkan hasil yang sangat presisi yaitu sesuai dengan data *sheet* yang telah ada. Kemudian pada pengujian suara dengan menyesuaikan antara tampilan pembacaan hasil pengukuran pada LCD dengan keluaran suara pada *speaker* didapatkan hasil yang sesuai.

Kata kunci — *Ampere, Multimeter, Ohm, Tunanetra, Volt.*

Abstract — A multimeter is used by technicians to determine the value of an electronic component. Currently, there is no available tool to assist visually impaired or visually impaired individuals in measuring electronic equipment. The purpose of this research is to design a multimeter with audio output to assist visually impaired individuals or those with visual impairments in using the device. This device is equipped with a box containing a PZEM-004T sensor for measuring AC voltage and current, an ACS712 for measuring DC current, a Voltage sensor for measuring DC voltage, an Arduino Mega2560 as a microcontroller, a DFPlayer Mini as a micro SD player for sound files, an LCD 16x2 as a display of measurement results, and push buttons as menu selectors for the quantity to be measured. In DC voltage measurements, an average success rate of 87.07% was obtained. In DC current measurements with different current values, an average success rate of 96.20% was obtained. In AC voltage measurements, an average success rate of 99.87% was obtained. In resistance measurements with different resistor values, an average success rate of 94.80% was obtained. In AC current testing at different current loads, an average success rate of 89.15% was obtained. In transistor type testing to determine whether it is an NPN or PNP transistor, highly precise results were obtained consistent with the existing datasheet. Then, in sound testing by aligning the display of measurement results on the LCD with the sound output on the speaker, consistent results were obtained.

Keywords— *Ampere, Blind, Multimeter, Ohm, Volt.*

I. PENDAHULUAN

Semakin majunya perkembangan teknologi serta peradaban semakin memunculkan ide - ide ataupun niat serta keinginan orang-orang agar dapat menciptakan dan membuat suatu alat yang bisa membantu serta mempermudah orang lain untuk menjalani kehidupan ataupun suatu pekerjaan. Hal seperti inilah yang memunculkan keinginan penulis yang selama ini hanya berupa suatu angan-angan untuk dapat membuatnya menjadi kenyataan serta untuk membangkitkan jiwa sosial dan juga dapat menyalurkan jiwa sosial tersebut sesuai dengan tempatnya. Penderita tunanetra mengalami kesulitan pada saat melakukan kegiatan sehari-hari. Penderita tunanetra sangat membutuhkan keahlian untuk beradaptasi dengan keadaan dan lingkungan sekitar agar dapat melangsungkan hidup layaknya orang normal.

Kemajuan teknologi yang semakin pesat dapat membuat munculnya alat-alat elektronik yang saat ini ada dilingkungan masyarakat, seperti multimeter yang digunakan sebagai alat ukur listrik. Alat ini digunakan pada pengujian Arus dan Tegangan listrik serta Resistansi yang terdapat di alat elektronik yang dapat digunakan untuk perawatan, pengecekan, serta perbaikan alat elektronik supaya menghasilkan pengukuran yang akurat. Pada sektor kelistrikan seperti kontraktor, terutama pada bidang *Elektrical*, Multimeter sangat dibutuhkan untuk mensuplai daya dan instalasi listrik yang dibangun oleh kontraktor *electrical* / Instalasi listrik. Sedangkan pada *laboratorium* pengukuran listrik, Multimeter menjadi alat utama dalam penelitian yang berkaitan dengan pengujian listrik. Pengukuran menggunakan multimeter akan mempengaruhi keberhasilan pada suatu penelitian. Oleh karena itu, pengukuran yang akurat akan berdampak pada hasil penelitian supaya tidak diragukan lagi kebenarannya [1].

Tunanetra merupakan keadaan seseorang yang mempunyai gangguan pada indra penglihatan [2]. Mata adalah salah satu indra manusia yang dipergunakan untuk melihat dan mengetahui suatu keadaan serta suatu objek yang dilihatnya. Mata mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia yaitu berfungsi sebagai organ penglihatan. Mata

memiliki fungsi untuk mencari dan mengumpulkan informasi, kurang lebih 75% informasi yang diperoleh adalah informasi *visual*. Akan tetapi, fungsi penglihatan mata seringkali terganggu dan kebutaan merupakan salah satu kerusakan mata yang paling serius.

Penyandang tunanetra ialah anggota masyarakat seperti pada umumnya, mempunyai hak dan tanggung jawab yang sama sebagai warga negara, serta mempunyai derajat yang sama dengan manusia yang diciptakan oleh tuhan yang maha kuasa. Berdasarkan permasalahannya, penyandang tunanetra dibedakan menjadi dua bagian yang pertama yaitu buta total atau biasa disebut dengan *total blind* dan yang kedua yaitu masih memiliki sisa penglihatan atau biasa disebut dengan *low vision* [3]. Tuhan menciptakan manusia dengan lima indra penting, termasuk juga penglihatan. Gangguan penglihatan ialah gambaran umum yang mengacu pada suatu keadaan dimana seseorang memiliki gangguan pada penglihatan baik secara total ataupun Sebagian [4]. Gangguaan penglihatan bisa terjadi akibat stroke, kelahiran premature, atau kecelakaan. Penyandang tunanetra memiliki keterbatasan penglihatan dan hanya mengandalkan indra yang lain seperti peraba dan pendengaran untuk melakukan kegiatan sehari-harinya. Penyandang tunanetra memiliki keterbatasan untuk melihat, namun dengan keterbatasan mereka masih dapat melakukan kegiatan dengan bantuan alat bantu yang mendukung [5].

Keterbatasan yang dimiliki oleh mereka membuatnya kesulitan dalam melakukan aktivitas terutama pada seseorang yang memiliki hobi dalam merangkai elektronik ataupun pada pekerjaannya sebagai tukang servis elektronik yang mempunyai keterbatasan dalam penglihatannya. Oleh karena itu penulis ingin merancang sebuah alat pengukur tegangan atau Multimeter. Multimeter merupakan suatu alat yang mempunyai fungsi untuk mengukur tahanan (*Resistansi*), tegangan serta arus listrik pada suatu rangkaian. Dimana alat ini nantinya akan dirancang khusus yang nantinya dapat mengeluarkan *output* berupa suara sehingga dapat memudahkan seseorang dalam menggunakannya.

Pada umumnya multimeter dibuat khusus orang yang normal saja atau tidak memiliki gangguan pada penglihatannya. Hampir semua perangkat hanya menampilkan indikator besaran yang diukur saja, ini berarti bahwa hampir semua peralatan yang saat ini diproduksi dan digunakan secara luas dimasyarakat biasanya dirancang hanya untuk orang-orang yang memiliki kesehatan yang baik. Sedangkan untuk seseorang yang mempunyai kondisi tubuh yang kurang normal, misalnya pada penderita tunanetra atau gangguan penglihatan, masih jarang diproduksi. Dengan adanya masalah itu, maka dirancanglah suatu alat yang bisa membantu permasalahan yang terjadi pada saat ini. Di sini penulis merancang suatu alat dengan judul “Rancang Bangun Alat Multimeter Dengan *Output* Suara”. Alat multimeter ini tidak hanya dapat digunakan oleh orang yang memiliki kondisi normal saja, melainkan untuk penderita tunanetra karena pada alat ini sudah dilengkapi dengan *output* suara.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Arduino Mega 2560

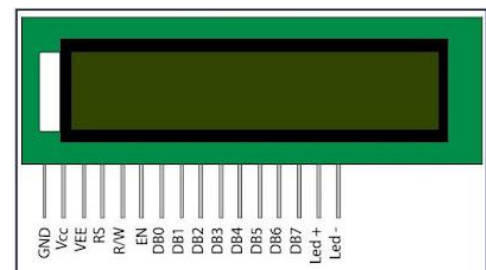
Mikrokontroler ialah suatu sistem komputer yang kompleks dalam satu chip. Mikrokontroler memiliki komponen tambahan seperti ROM (*Read-Only Memory*), RAM (*Read-Write Memory*), berbagai diagram *input/output*, dan beberapa periferal seperti *counter/timer* dan ADC (*Analog-To-Digital Converter*), DAC (*Digital to Analog converter*) dan komunikasi serial [6]. Arduino Mega 2560 adalah board dengan chip mikrokontroler Atmega2560 yang memiliki pin paling banyak dari semua jenis Arduino lainnya.



Gbr. 1 Arduino Mega 2560 Pro

B. LCD (*Liquid Cristal Display*)

Layar elektronik merupakan suatu komponen elektronika yang memiliki kemampuan untuk menampilkan data seperti teks, karakter, dan grafik [7]. LCD (*Liquid Cristal Display*) merupakan suatu jenis tampilan elektronik yang diproduksi menggunakan teknologi *CMOS logic* dan beroperasi tanpa menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang berada di sekelilingnya terhadap front-lit atau meneruskan cahaya dari back-lit. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi untuk menampilkan data baik dalam bentuk karakter, huruf, maupun angka.



Gbr. 2 Konfigurasi LCD 16 x 2

C. Modul I2C (*Inter Integrated Circuit*)

I2C (*Inter Integrated Circuit*) yaitu modul yang biasa digunakan untuk mengurangi penggunaan kaki pada LCD yang terhubung pada mikrokontroler. Modul I2C memiliki 4 buah pin yang dihubungkan dengan mikrokontroler dan 16 buah pin yang dihubungkan ke LCD.

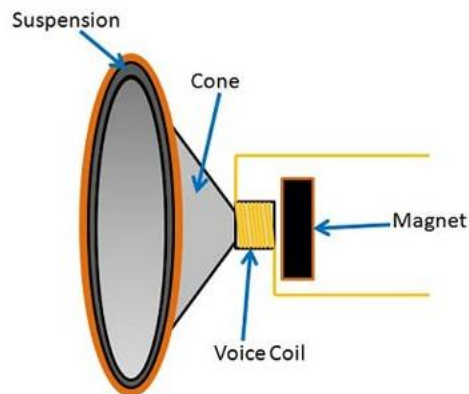


Gbr. 3 Modul I2C

D. Loudspeaker

Loudspeaker atau pengeras suara ialah transduser yang bisa mengkonversi sinyal listrik ke frekuensi audio dan membuatnya terdengar di telinga manusia melalui getaran komponen membran di dalam speaker dan menghasilkan gelombang suara. Di dalam speaker terdapat sekat berongga tipis (*konus*), yaitu membran semi kaku yang ditempatkan di tengah magnet. Magnet menyebabkan membran bergetar, menghasilkan suara. Membran ini juga digunakan di headphone.

Speaker mengkonversi sinyal listrik pada getaran suara yang dapat terdengar oleh telinga manusia.



Gbr. 4 Loudspeaker

E. Sensor Arus ACS712

Sensor arus ACS712 ialah sensor yang mendeteksi arus yang mengalir melalui sensor. ACS712 adalah sensor arus AC dan DC presisi tinggi untuk mengukur arus dalam sistem industri, otomotif, komersial, dan komunikasi. ACS712 tersedia dalam versi berbeda tergantung pada arus maksimum (5A, 20A, 30A) [8]. Sensor ACS712 bekerja dengan tegangan catu daya VCC sebesar 5V. Cara kerjanya adalah arus pembacaan mengalir melalui kabel tembaga internalnya, menghasilkan medan magnet yang diterima oleh *integrated Hall IC*, kemudian dikonversikan menjadi tegangan proporsional. Untuk meningkatkan akurasi pembacaannya, komponen internal dipasang antara konduktor yang menghasilkan medan magnet dan transduser *Hall* yang berdekatan.

Dengan proses ini, ketepatan pengukuran sensor ACS712 dioptimalkan. Tegangan proporsional yang rendah memungkinkan IC *Bi-CMOS Hall* menjadi stabil dan dimodifikasi dari pabrik untuk memaksimalkan akurasi.

F. DFPlayer Mini

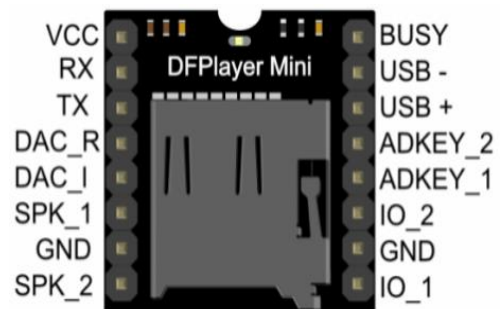
DFPlayer Mini adalah modul pemutar file audio yang mendukung format umum seperti MP3. Bentuknya persegi dan memiliki kaki-kaki 16 pin. DFPlayer Mini/modul MP3 mini, mendukung format audio populer seperti MP3, WAV, dan WMA [9].

Selain itu, dapat beroperasi secara mandiri menggunakan baterai, speaker, dan tombol

tekan. Selain itu, dapat diintegrasikan dengan perangkat yang memiliki saluran Rx/Tx, seperti Arduino UNO. Selain itu, ia mendukung TF card dengan sistem file FAT16 dan FAT32.



Gbr. 5 Sensor Arus ACS712



Gbr. 6 DFPlayer Mini

G. Sensor Tegangan DC

Sensor tegangan ialah perangkat atau modul yang digunakan untuk mengukur, memantau, dan menghitung besarnya pasokan tegangan dalam suatu rangkaian elektronik. Sensor ini dapat digunakan untuk mendeteksi dan mengukur tegangan DC sesuai dengan fitur dan kemampuan yang dimilikinya.



Gbr. 7 Sensor Tegangan DC

H. Sensor PZEM-004T

PZEM-004T merupakan modul elektronik dengan kemampuan mengukur tegangan, arus, daya, frekuensi, energi dan faktor daya.

Fitur yang kaya ini menjadikan modul PZEM-004T sangat ideal untuk digunakan dalam proyek pengukuran daya dan eksperimen pada jaringan listrik seperti rumah dan gedung.



Gbr. 8 PZEM-004T

I. Buck Converter

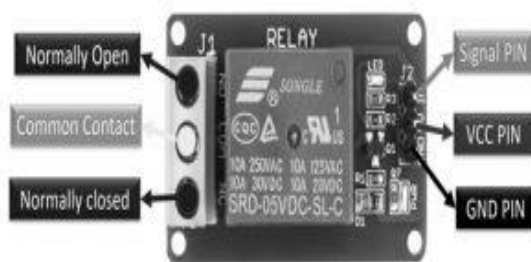
Buck Converter adalah jenis konverter switching yang dapat menurunkan tegangan DC tertentu ke tegangan DC yang lebih rendah. Konverter *step-down* biasanya digunakan untuk menstabilkan pasokan listrik DC.



Gbr. 9 Buck Converter

J. Relay 5V

Relay 5v adalah sebuah saklar otomatis yang dapat digunakan pada suatu rangkaian sebagai pengendali otomatis On dan Off.

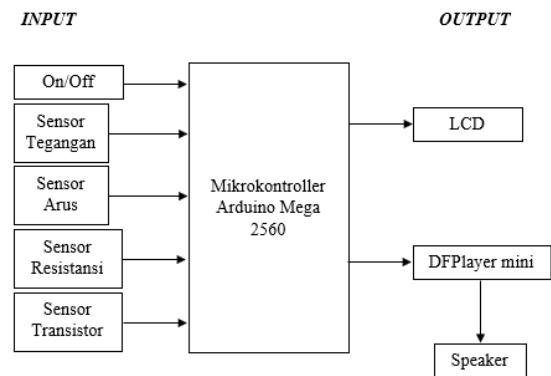


Gbr. 10 Relay 5V

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Blok Diagram

Untuk blok diagram dari sistem yang dibuat pada penelitian ini ditunjukkan pada (Gbr. 12) dibawah ini.



Gbr. 11 Block diagram system

Dari gambar blok diagram dapat kita lihat perancangan perangkat keras pada sistem menggunakan beberapa macam *hardware* yang saling *terintegrasi*, diagram blok sistem yang *terintegrasi* dapat dilihat pada gambar (Gbr. 12). Proses pertama dari sistem ini adalah terdapat tombol On/Off yang berfungsi untuk menghidupkan mikrokontroler. Sensor yang pertama yaitu digunakan untuk mengukur tegangan *voltase* pada suatu objek yang akan diukur, pada sensor yang kedua yaitu digunakan untuk mendeteksi suatu besaran arus listrik yang akan melewati pada suatu rangkaian listrik yang akan diukur, kemudian pada sensor yang ke-tiga yaitu sensor yang digunakan untuk mengukur suatu *resistansi* dan transistor.

Jika salah satu sensor mendeteksi suatu besaran yang diukur maka sensor akan mengirimkan sinyal analog pada mikrokontroler. Sinyal analog ini akan diubah menjadi Sinyal digital agar dapat terbaca oleh mikrokontroler. ADC (*Analog-To-Digital Converter*) yang *terintegrasi* dalam mikrokontroler bertanggung jawab untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital. Hasil konversi ADC kemudian diteruskan ke rangkaian mikrokontroler untuk diproses. Hasil pemrosesan ditampilkan pada layar LCD serta speaker sebagai *output* dari suatu besaran yang diukur.

B. Perhitungan Pengujian Alat

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan perbandingan hasil yang didapatkan dari multimeter yang telah ada dipasaran dengan multimeter yang dirancang oleh penulis. Untuk hasil pengukuran tegangan, arus, dan resistansi dibandingkan dengan menggunakan multimeter analog dan digital. Kemudian untuk jenis transistor dicocokkan dengan *datasheet* dari jenis tipe transistor yang diuji. Tujuan pengujian ini untuk mengetahui nilai akurasi dan persentase keberhasilan dari alat yang telah dibuat. Untuk menentukan *persentase error* adalah menggunakan rumus berikut:

$$\text{Persentase Error}(\%) = \frac{\text{selisih pengukuran}}{\text{hasil pengukuran multimeter digital}} \times 100\%$$

(1)

Untuk menentukan persentase keberhasilan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Persentase keberhasilan} = 100\% - \text{persentase error} \quad (2)$$

C. Pengujian Tegangan Listrik DC

Dari hasil pengujian tegangan DC pada multimeter output suara dengan multimeter digital ditunjukkan dengan hasil pengukuran tegangan listrik DC pada multimeter output suara yang dibandingkan dengan multimeter digital, dimana nanti akan terhitung nilai *error* pengukuran. Dari hasil pengukuran tersebut dapat dilihat perbedaan pengukuran, persentase kesalahan, dan persentase keberhasilan.

Tabel 1 Hasil Pengukuran Tegangan Listrik DC

No	Tegangan Power Supply	Hasil Pengukuran Menggunakan Multimeter digital (VDC)	Hasil Pengukuran Menggunakan Multimeter Output Suara (VDC)	Selisih 1	PE 1 (%)	PK 1 (%)	Selisih 2	PE 2 (%)	PK 2 (%)
1	2,5	2,64	2	0,14	5,30	94,70	0,5	25	75
2	4	4,6	3	0,6	13,04	86,96	1	33,33	66,67
3	5	5,18	4	0,18	3,47	96,53	1	25	75
4	6	6,16	5	0,16	2,60	97,40	1	20	80,00
5	7	7,11	6	0,11	1,55	98,45	1	16,67	83,33
6	8	8,16	7	0,16	1,96	98,04	1	14,29	85,71
7	9	9,29	8	0,29	3,12	96,88	1	12,5	87,50
8	12	12,28	11	0,28	2,28	97,72	1	9,09	90,91
9	15	15,42	15	0,42	2,72	97,28	0	0	100
10	18	18,43	18	0,43	2,33	97,67	0	0	100
11	20	20,5	19	0,5	2,44	97,56	1	5,26	94,74
12	21	21,2	19	0,2	0,94	99,06	2	10,53	89,47
13	22	22,2	21	0,2	0,90	99,10	1	4,76	95,24
14	23	23,2	22	0,2	0,86	99,14	1	4,55	95,45
Jumlah				3,87	43,53	1356,47	12,5	180,97	1219,03

Keterangan :

Selisih 1 = selisih antara tegangan power supply dengan multimeter digital.

PE 1 = persentase error multimeter digital.

PK 1 = persentase keberhasilan multimeter digital.

Selisih 2 = selisih antara tegangan power supply dengan multimeter *output* suara.

PE 2 = persentase error multimeter *output* suara.

PK 2 = persentase keberhasilan multimeter *output* suara.

Dari hasil pengujian sistem dapat dianalisa bahwa rangsang bangun multimeter dengan *output* suara bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Hal tersebut dibuktikan dari cara

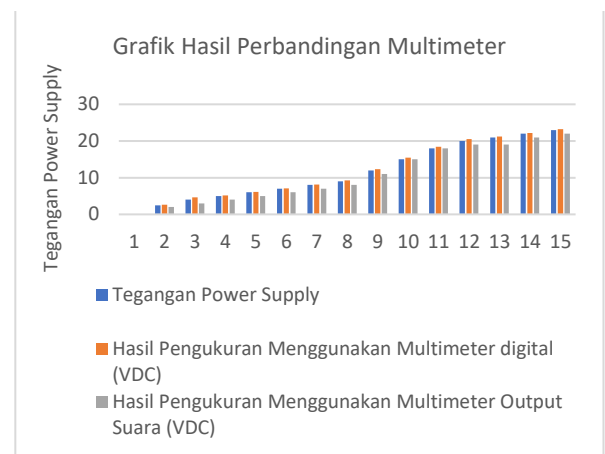
kerja dan hasil pengujian keseluruhan sistem yang mana output yang dihasilkan sesuai dengan yang diharapkan. Hasil pengujian 13 besaran tegangan DC yang berbeda didapatkan hasil data dari sensor tegangan DC dengan rata-rata persentase keberhasilan sebesar 96,89% dan rata-rata persentase error sebesar 3,1% untuk multimeter digital, sedangkan untuk multimeter output suara didapatkan hasil rata-rata persentase keberhasilan sebesar 87,07% dan rata-rata persentase error sebesar 12,92%. Dari perhitungan data pengukuran tegangan DC dapat dilihat bahwa hasil pengukuran yang mendekati nilai tegangan pada power supply yaitu pada hasil pengukuran menggunakan multimeter digital.

Dari hasil grafik pengukuran tegangan DC dengan perbandingan antara multimeter digital dan multimeter *output* suara dapat dilihat bahwa pada pengukuran menggunakan multimeter digital antara tampilan tegangan pada *power supply* terdapat selisih yaitu lebih besar pada pengukuran multimeter digital. Sedangkan pada multimeter *output* suara terdapat selisih yaitu lebih besar tegangan yang ditampilkan pada *power supply*, hal

tersebut disebabkan karena ketelitian antara multimeter berbeda.

D. Pengujian Resistensi

Dari hasil pengujian resistansi pada multimeter *output* suara dan multimeter digital dilakukan dengan menggunakan perbandingan antara hasil pengukuran menggunakan multimeter *output* suara dan multimeter digital. Dari hasil pengukuran tersebut dapat dilihat perbedaan pengukuran, persentase kesalahan, dan persentase keberhasilan.



Gbr. 12 Grafik Hasil Pengukuran Tegangan DC Multimeter Digital dengan Output Suara

Tabel 2 Hasil Pengukuran Resistensi

No	Nilai Resistor (Ω)	Hasil Pengukuran Menggunakan Multimeter digital (Ω)	Hasil Pengukuran Menggunakan Multimeter Output Suara (Ω)	Selisih 1	PE 1 (%)	PK 1 (%)	Selisih 2	PE 2 (%)	PK 2 (%)
1	10	10,7	10,1	0,7	6,54	93,46	0,1	0,99	99,01
2	22	22,5	21	0,5	2,22	97,78	1	4,76	95,24
3	47	47,5	44,5	0,5	1,05	98,95	2,5	5,62	94,38
4	100	99,2	94,1	0,8	0,81	99,19	5,9	6,27	93,73
5	150	147	140,7	3	2,04	97,96	9,3	6,61	93,39
6	200	196	203,8	4	2,04	97,96	3,8	1,86	98,14
7	220	216	234,1	4	1,85	98,15	14,1	6,02	93,98
8	270	266	275,5	4	1,50	98,50	5,5	2,00	98,00
9	330	324	336	6	1,85	98,15	6	1,79	98,21
10	470	463	478	7	1,51	98,49	8	1,67	98,33
11	510	502	519,7	8	1,59	98,41	9,7	1,87	98,13
12	680	668	690,2	12	1,80	98,20	10,2	1,48	98,52
13	1000	986	1020	14	1,42	98,58	20	1,96	98,04
14	2000	1960	2057	40	2,04	97,96	57	2,77	97,23
15	2200	2160	2252	40	1,85	98,15	52	2,31	97,69
16	3300	3210	3647	90	2,80	97,20	347	9,51	90,49
17	4700	4650	5198	50	1,08	98,92	498	9,58	90,42
18	5100	5010	5627	90	1,80	98,20	527	9,37	90,63
19	6800	6710	7569	90	1,34	98,66	769	10,16	89,84
20	10000	9950	11220	50	0,50	99,50	1220	10,87	89,13
21	20000	19790	18320	210	1,06	98,94	1680	9,17	90,83
22	47000	46300	42950	700	1,51	98,49	4050	9,43	90,57
23	51000	50500	46770	500	0,99	99,01	4230	9,04	90,96
24	68000	66500	62060	1500	2,26	97,74	5940	9,57	90,43
25	100000	99500	90270	500	0,50	99,50	9730	10,78	89,22
26	220000	216000	212900	4000	1,85	98,15	7100	3,33	96,67
27	300000	294000	292300	6000	2,04	97,96	7700	2,63	97,37
28	470000	462000	463400	8000	1,73	98,27	6600	1,42	98,58
29	680000	669000	661300	11000	1,64	98,36	18700	2,83	97,17
30	1000000	993000	997600	7000	0,70	99,30	2400	0,24	99,76
Jumlah				39924,5	51,94	2948,06	71696,1	155,93	2844,07

Keterangan :

Selisih 1 = selisih antara tegangan power supply dengan multimeter digital.

PE 1 = persentase error multimeter digital.

PK 1 = persentase keberhasilan multimeter digital.

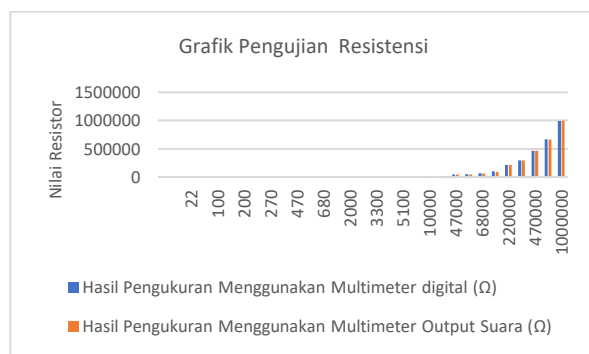
Selisih 2 = selisih antara tegangan power supply dengan multimeter *output* suara.

PE 2 = persentase error multimeter *output* suara.

PK 2 = persentase keberhasilan multimeter *output* suara.

Dari hasil pengujian sistem dapat dianalisa bahwa rancang bangun multimeter dengan *output* suara bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Hal tersebut dibuktikan dari cara kerja dan hasil pengujian keseluruhan sistem yang mana *output* yang dihasilkan sesuai dengan yang diharapkan. Pada hasil pengujian tersebut didapatkan nilai rata-rata persentase keberhasilan sebesar 37,41% dan nilai rata-rata persentase error 9,25% untuk pengukuran pada multimeter digital, sedangkan untuk pengukuran menggunakan multimeter *output* suara didapatkan hasil pengukuran nilai rata-rata persentase keberhasilan sebesar 94,80% dan nilai persentase error sebesar 5,19% dari 30 jenis nilai resistor yang berbeda.

Pada pengukuran ini pada multimeter *output* suara dapat dilihat bahwa hasil pengukuran lebih mendekati nilai resistor yang diukur dari pada hasil pengukuran multimeter digital.



Gbr. 13 Grafik Hasil Pengukuran Resistor Multimeter Digital Dan Output Suara.

Pada grafik yang ditampilkan pada pengukuran resistansi pada sebuah resistor terlihat bahwa pada antara kedua alat ukur yaitu multimeter digital dan multimeter *output* suara hasil pengukurannya hampir sama dan

terhitung nilai persentase keberhasilan sebesar 94,80% pada pengukuran multimeter *output* suara.

E. Pengujian Transistor

Dari hasil pengujian transistor pada multimeter *output* suara dilakukan menggunakan perbandingan antara hasil pengujian menggunakan multimeter *output* suara dengan data jenis transistor yang telah ada.

Tabel 3 Hasil Pengujian Transistor

N0	Jenis Transistor	Hasil Pembacaan	Sesuai	Tidak Sesuai
1	A1015	PNP	✓	
2	A940	PNP	✓	
3	C1162	NPN	✓	
4	BD140	PNP	✓	
5	B507	PNP	✓	
6	C9014	NPN	✓	
7	S9013	NPN	✓	
8	BC558	PNP	✓	
9	C1815	NPN	✓	
10	BC547	NPN	✓	
11	C945	NPN	✓	
12	BD139	NPN	✓	
13	A733	PNP	✓	
14	C2073	NPN	✓	

Dari pengujian transistor didapatkan hasil yang sangat sesuai dengan datasheet yang telah ada yaitu mendeteksi sebuah transistor apakah termasuk pada jenis transistor NPN atau transistor PNP dan dari data yang telah dihasilkan dari 14 jenis tipe transistor yang berbeda didapatkan hasil yang sesuai dengan jenisnya.

F. Pengujian Arus Listrik DC

Dari hasil pengujian arus DC pada multimeter *output* suara dan multimeter digital ditunjukkan dengan hasil pengukuran arus listrik dc pada multimeter *output* suara dibandingkan dengan multimeter digital, dimana nanti akan terhitung nilai *error* pengukuran.

Pada pengukuran arus listrik DC dilakukan menggunakan perbandingan antara hasil pengukuran menggunakan multimeter *output* suara dan digital. Dari hasil pengukuran

tersebut dapat dilihat perbedaan pengukuran, persentase kesalahan, dan persentase keberhasilan. Dari pengujian arus listrik DC dimana pada pengujian tersebut menggunakan power supply sebagai alat uji untuk mengukur arus yang dilakukan sebanyak 35 kali dengan nilai arus yang berbeda. Pengujian tersebut didapatkan hasil nilai rata-rata persentase keberhasilan sebesar 95,93% dan nilai rata-rata persentase error sebesar 4,06% untuk

pengukuran dengan menggunakan multimeter digital, sedangkan untuk pengukuran menggunakan multimeter output suara didapatkan hasil nilai rata-rata persentase keberhasilan sebesar 96,20% dan nilai rata-rata persentase error sebesar 3,79%, dari data tersebut dapat dilihat bahwa hasil pengukuran dari multimeter output suara lebih mendekati nilai arus pada power supply dari pada hasil pengukuran menggunakan multimeter digital.

Tabel 4 Hasil Pengukuran Arus Listrik DC

NO	Arus Power Supply (A)	Hasil Pengukuran Menggunakan Multimeter digital (A)	Hasil Pengukuran Menggunakan Multimeter Output Suara (A)	Selisih 1	PE 1 (%)	PK 1 (%)	Selisih 2	PE 2 (%)	PK 2 (%)
1	0,20	0,23	0,16	0,03	13,04	86,96	0,04	25	75
2	0,23	0,25	0,26	0,02	8,00	92,00	0,03	11,54	88,46
3	0,35	0,37	0,34	0,02	5,41	94,59	0,01	2,94	97,06
4	0,43	0,45	0,42	0,02	4,44	95,56	0,01	2,38	97,62
5	0,55	0,57	0,53	0,02	3,51	96,49	0,02	3,77	96,23
6	0,57	0,59	0,55	0,02	3,39	96,61	0,02	3,64	96,36
7	0,66	0,68	0,63	0,02	2,94	97,06	0,03	4,76	95,24
8	0,71	0,74	0,69	0,03	4,05	95,95	0,02	2,90	97,10
9	0,78	0,80	0,82	0,02	2,50	97,50	0,04	4,88	95,12
10	0,87	0,89	0,85	0,02	2,25	97,75	0,02	2,35	97,65
11	0,99	1,02	1,03	0,03	2,94	97,06	0,04	3,88	96,12
12	1,20	1,23	1,24	0,03	2,44	97,56	0,04	3,23	96,77
13	1,30	1,34	1,32	0,04	2,99	97,01	0,02	1,52	98,48
14	1,45	1,49	1,43	0,04	2,68	97,32	0,02	1,40	98,60
15	1,58	1,59	1,69	0,01	0,63	99,37	0,11	6,51	93,49
16	1,63	1,67	1,69	0,04	2,40	97,60	0,06	3,55	96,45
17	1,87	1,92	1,93	0,05	2,60	97,40	0,06	3,11	96,89
18	1,90	1,94	1,98	0,04	2,06	97,94	0,08	4,04	95,96
19	2,07	2,14	2,09	0,07	3,27	96,73	0,02	0,96	99,04
20	2,16	2,21	2,40	0,05	2,26	97,74	0,24	10	90,00
21	2,31	2,20	2,32	0,11	5,00	95,00	0,01	0,43	99,57
22	2,64	2,53	2,64	0,11	4,35	95,65	0,00	0	100
23	2,85	2,72	2,91	0,13	4,78	95,22	0,06	2,06	97,94
24	3,08	2,94	3,20	0,14	4,76	95,24	0,12	3,75	96,25
25	3,26	3,12	3,28	0,14	4,49	95,51	0,02	0,61	99,39
26	3,38	3,23	3,51	0,15	4,64	95,36	0,13	3,70	96,30
27	3,51	3,35	3,62	0,16	4,78	95,22	0,11	3,04	96,96
28	3,66	3,50	3,78	0,16	4,57	95,43	0,12	3,17	96,83
29	3,80	3,63	3,80	0,17	4,68	95,32	0,00	0	100
30	3,97	3,80	4,10	0,17	4,47	95,53	0,13	3,17	96,83
31	4,30	4,13	4,31	0,17	4,12	95,88	0,01	0,23	99,77
32	4,47	4,28	4,60	0,19	4,44	95,56	0,13	2,83	97,17
33	4,55	4,35	4,68	0,20	4,60	95,40	0,13	2,78	97,22
34	4,74	4,54	4,89	0,20	4,41	95,59	0,15	3,07	96,93
35	5,06	4,85	5,15	0,21	4,33	95,67	0,09	1,75	98,25
Jumlah				3,03	142,22	3357,78	2,14	132,94	3367,06

Keterangan :

Selisih 1 = selisih antara tegangan power supply dengan multimeter digital.

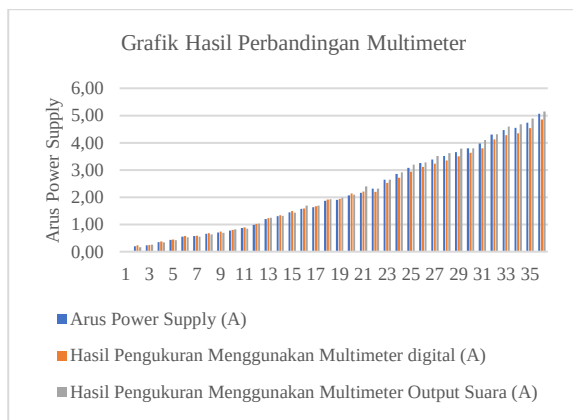
PE 1 = persentase error multimeter digital.

PK 1 = persentase keberhasilan multimeter digital.

Selisih 2 = selisih antara tegangan power supply dengan multimeter *output* suara.

PE 2 = persentase error multimeter *output* suara.

PK 2 = persentase keberhasilan multimeter *output* suara.



Gbr. 14 Grafik Hasil Pengukuran Arus DC

Dari hasil grafik pengukuran arus DC dengan perbandingan antara multimeter digital dan multimeter *output* suara dapat dilihat bahwa pada pengukuran menggunakan multimeter digital antara tampilan arus pada *power supply* terdapat selisih yaitu lebih besar pada tampilan arus *power supply*. Sedangkan pada multimeter *output* suara terdapat selisih yaitu lebih besar tegangan yang ditampilkan pada *power supply*, namun lebih mendekati hasil pengukuran menggunakan multimeter *output* suara dari pada multimeter digital. Hal tersebut disebabkan karena ketelitian anantara multimeter berbeda.

G. Pengujian Arus AC

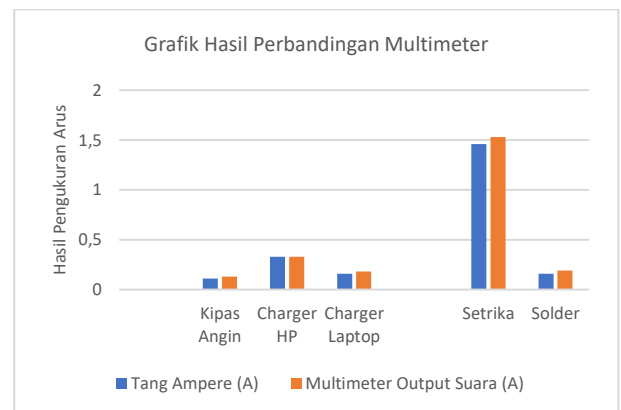
Dari hasil pengujian arus AC pada multimeter output suara dan tang ampere ditunjukkan dengan hasil pengukuran arus listrik AC pada multimeter output suara dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan tang ampere, dimana nanti akan dihitung nilai error pengukuran.

Tabel 5 Hasil Pengukuran Arus Listrik AC

No	Beban	Tang Ampere (A)	Multimeter Output Suara (A)	Selisih	Persentase Error (%)	Persentase Keberhasilan (%)
1	Kipas Angin	0,11	0,13	0,02	18,18	81,82
2	Charger HP	0,33	0,33	0	0,00	100,00
3	Charger Laptop	0,16	0,18	0,02	12,5	87,5
4	Setrika	1,46	1,53	0,07	4,79	95,21
5	Solder	0,16	0,19	0,03	18,75	81,25
Jumlah				0,14	54,23	445,77

Pada pengukuran arus listrik AC dilakukan menggunakan perbandingan antara hasil pengukuran menggunakan multimeter output suara dan tang ampere.

Dari hasil pengukuran tersebut dapat dilihat perbedaan pengukuran, persentase error dan persentase keberhasilan.



Gbr. 15 Grafik Hasil Pengukuran Arus AC

Pada pengujian arus listrik AC dari lima pengujian dengan menggunakan lima beban didapatkan hasil perhitungan rata-rata persentase error sebesar 10,84% dan nilai rata-rata persentase keberhasilan sebesar 89,15%. Pada grafik pengukuran menggunakan multimeter *output* suara dan menggunakan tang *ampere* terlihat pada salah satu beban arus didapatkan hasil pengukuran yang sama, dan beberapa berbeda hasil tersebut disebabkan karena ketelitian pada kedua alat ukur yang berbeda.

H. Tegangan Listrik AC

Dari hasil pengujian tegangan AC pada multimeter *output* suara dan multimeter digital ditunjukkan dengan hasil pengukuran tegangan listrik AC pada multimeter *output* suara dibandingkan dengan multimeter digital, dimana nanti akan dihitung nilai *error* pengukuran. Pada pengukuran tegangan listrik AC dilakukan menggunakan perbandingan antara hasil pengukuran menggunakan multimeter *output* suara dan digital. Dari hasil pengukuran tersebut dapat dilihat perbedaan pengukuran, persentase error, dan persentase keberhasilan.

Tabel 6 Hasil Pengukuran Tegangan Listrik AC

Pengujian	Multimeter Digital (V)	Multimeter Output Suara (V)	Selisih	Persentase Error (%)	Persentase Keberhasilan (%)
Pengujian 1	219	219,1	0,1	0,05	99,95
Pengujian 2	228	228,5	0,5	0,22	99,78
Pengujian 3	224	224,1	0,1	0,04	99,96
Pengujian 4	220	220,3	0,3	0,14	99,86
Pengujian 5	238	237,4	0,6	0,25	99,75
Jumlah			1,6	0,70	499,30

Dari pengukuran tegangan AC dilakukan lima kali pengujian pada tempat yang berbeda, pada tabel tersebut didapatkan hasil perhitungan nilai rata-rata persentase error sebesar 0,14% dan nilai rata-rata persentase keberhasilan sebesar 99,86%.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan sistem, implementasi dan uji coba program yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan, pada pengujian tegangan DC dari 14 pengujian data didapatkan hasil pengukuran tegangan DC yang kemudian dilakukan perbandingan antara multimeter digital dengan multimeter output suara. Dimana dari pengujian tersebut didapatkan nilai rata-rata persentase error sebesar 3,1% dan nilai rata-rata keberhasilan sebesar 96,9% untuk multimeter digital, sedangkan untuk multimeter output suara didapatkan nilai rata-rata persentase error sebesar 12,92% dan nilai rata-rata persentase keberhasilan sebesar 87,07%.

Pada pengujian resistansi dari 30 pengujian data didapatkan hasil pengukuran nilai resistor yang kemudian dilakukan perbandingan antara multimeter digital dan multimeter output suara. Dimana dari pengujian tersebut didapatkan nilai rata-rata persentase error sebesar 9,25% dan rata-rata persentase keberhasilan sebesar 37,41% untuk multimeter digital, sedangkan untuk multimeter output suara didapatkan nilai rata-rata persentase error sebesar 5,19% dan rata-rata persentase keberhasilan sebesar 94,80%. Pada pengujian transistor dari 14 pengujian jenis transistor yaitu untuk menentukan jenis transistor NPN atau PNP yang mana sesuai dengan batasan masalah, didapatkan hasil yang sangat presisi yaitu sesuai dengan data sheet yang telah ada.

Pada Pengujian Arus Listrik DC dari 35 pengujian data didapatkan hasil pengukuran arus DC yang kemudian dilakukan perbandingan antara multimeter digital dengan multimeter output suara. Dimana dari pengujian tersebut didapatkan nilai rata-rata persentase error sebesar 4,06% dan rata-rata persentase keberhasilan sebesar 95,93% untuk multimeter digital, sedangkan untuk

multimeter output suara didapatkan nilai rata-rata persentase error sebesar 3,79% dan nilai rata-rata persentase keberhasilan sebesar 96,20%. Pada pengujian arus listrik AC dari 5 pengujian arus AC dengan menggunakan 5 beban, didapatkan nilai rata-rata persentase error sebesar 10,84% dan nilai rata-rata persentase keberhasilan sebesar 89,15%. Pada pengujian tegangan AC dari 5 kali pengujian pada tempat yang berbeda didapatkan hasil perhitungan nilai rata-rata persentase error sebesar 0,14% dan nilai rata-rata persentase keberhasilan sebesar 99,86%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih diucapkan kepada para dosen pembimbing serta teman-teman yang telah ikut serta membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Y. Noya, "Multimeter Digital, Multimeter Analog (Fungsi Dan Kegunaan)," 2013.
- [2] R. F. Abadi *et al.*, "Efektivitas penggunaan alat pendeteksi warna terhadap kemampuan bina diri tunanetra," *Jurnal UNIK: Pendidikan Luar Biasa*, vol. 7, no. 1, p. 19, Jul. 2022, doi: 10.30870/unik.v7i1.6911.
- [3] "Rancang Bangun Alat Bantu Jalan Untuk Penyandang Tunanetra Menggunakan Fuzzy Logic Berbasis Arduino," *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)*, vol. 6, no. 2, 2022.
- [4] G. Reza and J. Effendi, "Pengembangan Audio Smartwatch Picture Description dalam Mengenal Gambar Objek Tunggal Bagi Tunanetra," *Jurnal pendidikan*, vol. 6, no. 1, pp. 900–903, 2022.
- [5] M. Aulia, E. Prihatini, and N. L. Husni, "Perancangan Kendali Alat Bantu Tunanetra Berbasis Fuzzy Logic," *Jurnal Rekayasa Elektro Sriwijaya*, vol. 1, no. 2, 2020.
- [6] D. Untuk and M. Mikrokontroler, *Arduino dan Sensor Pada Project Arduino DIY*.
- [7] A. Saputra, H. Khumaini, and A. Azkiya, "INFORMATIKA Perancangan Alat Monitoring Arus Pada Circuit Breaker Dengan Sensor Acs712 Menggunakan Tampilan LCD," *Jurnal Informatika, Manajemen dan Komputer*, vol. 14, no. 2, 2022.

- [8] W. A. Suteja and A. S. Antara, “Analisis Sensor Arus Invasive ACS712 dan Sensor Arus Non Invasive SCT013 Berbasis Arduino,” *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 8, no. 1, May 2021.
- [9] S. Beta, dan Sri Astuti, S. H. Pengajar Program Studi Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang Jln Sudarto, and J. Tengah, “Modul Timbangan Benda Digital Dilengkapi Led Rgb Dan Dfplayer Mini,” 2019.