

Rancang Bangun Alat Ukur Induktansi Dan Frekuensi Meter Berbasis Arduino

Komang Suardana¹, Endah Fitriani²

^{1,2}Teknik Elektro, Universitas Bina Darma, Palembang, Indonesia
Email: ¹ksuardana408@gmail.com, ²endahfitriani@binadarma.ac.id

Abstract

With the development of electronic technology, electronic measuring instruments are indispensable. measuring tools are equipment that is needed, especially in the learning process of students majoring in electrical engineering, there are lots of measuring tools commonly used both analog and digital measuring instruments. Inductance and Frequency are electronic quantities that are used as material in the measurement practicum, but due to the limitations of the measuring instruments provided by the campus, that hinders the learning process. To anticipate the existing problems, it is necessary to make a tool that can measure the inductance value of the inductor and the frequency. This tool uses an Arduino microcontroller which is equipped with a resonance circuit to read the inductance value and this tool is also equipped with a rechargeable Lithium battery, this tool is also equipped with an LCD which functions to display the measurement results. Thus, it is hoped that this tool can be used in practical learning majoring in electrical engineering

Keywords: *Arduino, Inductance Meter, Frequency Meter*

Abstrak

Dengan semakin berkembangnya teknologi elektronika, maka alat ukur elektronika sangat diperlukan. alat ukur menjadi peralatan yang sangat dibutuhkan terutama dalam proses pembelajaran mahasiswa jurusan teknik elektro, terdapat banyak sekali alat ukur yang biasa digunakan baik alat ukur analog maupun digital. Induktansi dan Frekuensi merupakan besaran elektronika yang menjadi bahan dalam praktikum pengukuran, namun karena keterbatasan alat ukur yang di sediakan oleh pihak kampus yang menghambat proses pembelajaran tersebut. Oleh karena itu untuk mengatasi masalah tersebut perlu dibuat sebuah alat ukur yang mampu mengukur nilai induktansi dan frekuensi berbasis Arduino, alat ini mampu mengukur besar frekuensi sampai dengan 120K Hz dan alat ini menggunakan LCD untuk menampilkan hasil pengukuran yang telah dilakukan.

Kata Kunci : Arduino, Induktansi Meter, Frekuensi Meter

1. PENDAHULUAN

Dengan semakin berkembangnya teknologi elektronika, maka alat ukur elektronik sangat diperlukan. alat ukur menjadi peralatan yang sangat dibutuhkan terutama dalam proses pembelajaran mahasiswa jurusan teknik elektro, terdapat banyak sekali alat ukur yang biasa digunakan baik alat ukur analog maupun digital. Induktansi dan Frekuensi merupakan besaran elektronika yang menjadi bahan dalam praktikum pengukuran. Saat ini mikrokontroler menjadi pembelajaran yang banyak diminati oleh mahasiswa dan mikrokontroler yang biasa digunakan adalah Arduino, Arduino memiliki fungsi yang begitu kompleks, dan tentu mikrokontroler dapat digunakan menjadi sebuah alat ukur yang tentu dapat membantu mahasiswa dalam praktikum pengukuran. Permasalahan yang sering terjadi yang dapat menghambat proses pembelajaran ini adalah kurangnya fasilitas yang memadai sehingga mahasiswa kurang optimal dalam menguasai alat ukur yang dikarenakan harus bergantian dengan mahasiswa lain dalam menggunakan alat ukur, maka dari hal tersebut penulis ingin membuat sebuah alat yang mampu mengukur nilai induktansi dan frekuensi dengan judul “**Rancang Bangun Alat Ukur Induktansi dan Frekuensi Berbasis Arduino**”

2. METODE

2.1 Teori Dasar

a. Pengukuran

Pengukuran merupakan suatu kegiatan dalam membandingkan suatu besaran dari yang sebelumnya tidak diketahui nilai dengan besaran yang telah diketahui nilainya, . Pada dunia elektronika, kegiatan pengukuran sudah menjadi kegiatan yang sering dilakukan salah satunya adalah pengukuran terhadap besaran induktor dan frekuensi. Induktor sendiri berfungsi sebagai penyimpan arus listrik (I) pada bentuk medan magnet (H), satuan induktor adalah Hendri(H). sedangkan frekuensi merupakan jumlah gelombang yang terjadi dalam dalam waktu satu detik, frekuensi sendiri dilambangkan memiliki lambang dengan huruf (f) dan satuannya adalah (Hz) [1]

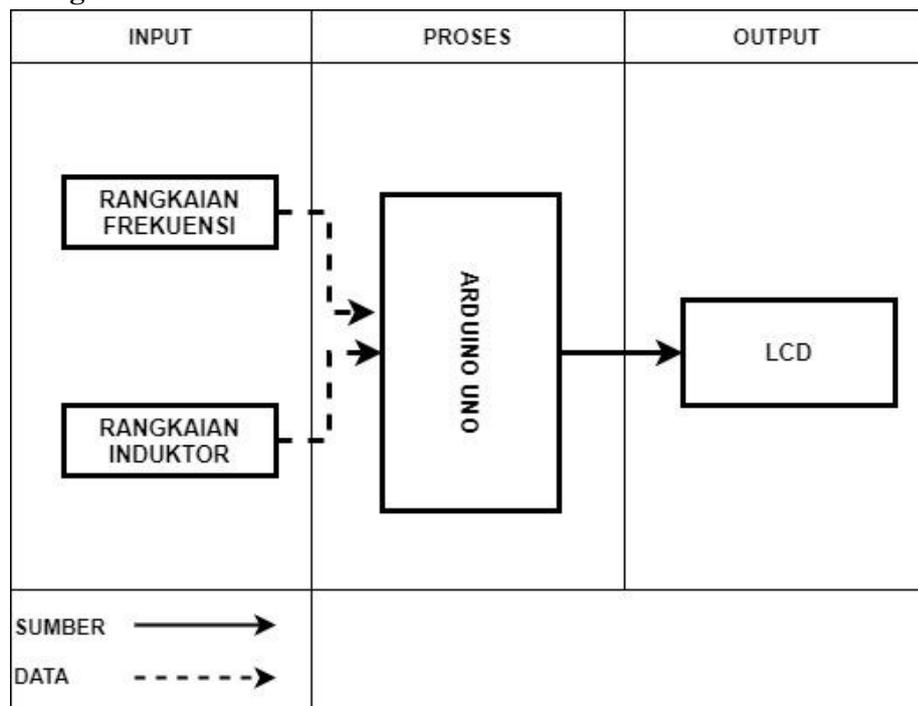
b. Induktor

Induktor adalah komponen yang tersusun dari lilitan kawat. Induktor termasuk juga komponen yang dapat menyimpan muatan listrik. Bersama kapasitor, induktor dapat berfungsi sebagai rangkaian resonator yang dapat beresonansi pada frekuensi tertentu[2]

c. Frekuensi

Frekuensi merupakan jumlah gelombang yang terjadi dalam waktu satu detik. Frekuensi dilambangkan dengan huruf (f) dan memiliki satuan Hz, Pada ilmu listrik frekuensi yaitu gelombang arus listrik yang terbuat dari hasil generator yang nilainya dapat berubah setiap waktu. Gelombang yang dihasilkan pada frekuensi biasanya berbentuk sinusoidal ,kotak,persegi, gigi gergaji, dan segitiga[3]

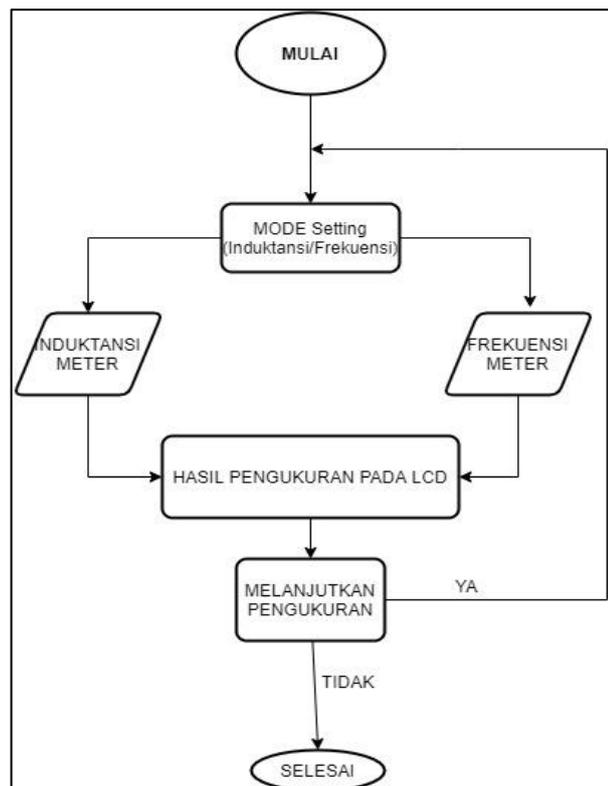
2.2 Blok Diagram



Gambar 1. Blok Diagram Alat

Pada gambar 1 diatas terdapat gambar blok diagram alat ukur induktansi dan frekuensi meter berbasis Arduino, Arduino sendiri berfungsi sebagai pemroses dari input dan output, input pada alat ini yaitu rangkaian frekuensi yang difungsikan untuk penerima frekuensi yang dikeluarkan oleh sebuah pembangkit sinyal, dan yang kedua yaitu rangkaian induktor adalah sebuah rangkaian yang digunakan untuk memasukan sebuah induktor yang nilainya belum diketahui sehingga Arduino dapat membaca nilai induktansi yang diukur, dan besarnya nilai frekuensi dan induktansi yang terbaca kemudian di proses dan hasil tersebut ditampilkan pada layar LCD.

2.3 Flowchart



Gambar 2. Flowchart

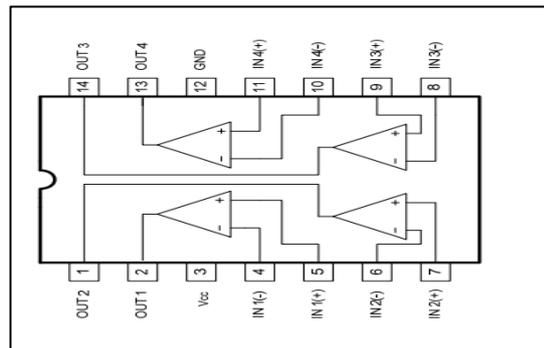
Pada gambar 2 diatas merupakan gambar flowchart yang merupakan isi program dari diagram alat ukur induktansi dan frekuensi meter berbasis Arduino, yang diawali dengan mulai kemudian menentukan mode seting yang akan diukur yaitu Induktansi/Frekuensi, setelah itu melakukan pengukuran sesuai dengan yang akan diukur sehingga hasil pengukuran akan tampil pada layar LCD, selanjutnya jika melanjutkan pengukuran dengan besaran yang berbesa maka kembali mensetting besaran yang akan diukur namun jika tidak pengukuran selesai.

2.4 Komponen

a. IC LM339

IC LM339 merupakan komponen komparator yang sangat umum digunakan dalam deteksi level, penginderaan tingkat rendah, dan aplikasi memori dalam aplikasi otomotif serta dalam industri elektronik. Ini memiliki empat komparator bawaan yang

membandingkan antara dua level tegangan input serta memberikan output digital untuk menunjuk yang lebih besar[4]

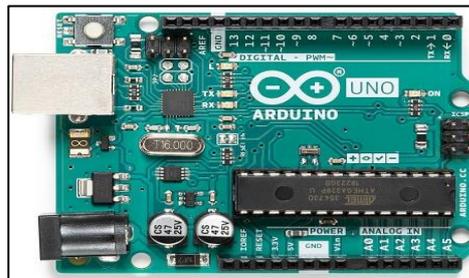


Gambar 3. IC LM339

Pada gambar 3 merupakan bentuk dari IC LM339 yang akan digunakan sebagai penguat sinyal untuk rangkaian resonansi.

b. Arduino Uno

Arduino uno merupakan sebuah perangkat board mikrokontroler yang menggunakan IC mikropengendali Atmega328, yang memiliki 14 pin input / output digital (di mana 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, resonansi keramik 16 MHz (CSTCE16M0V53-R0), koneksi USB, jack daya, header ICSP dan tombol reset[5]

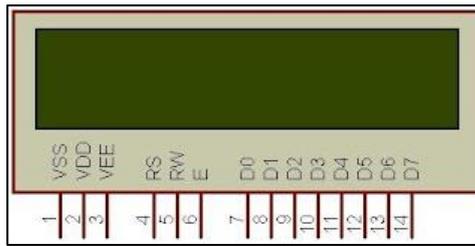


Gambar 4. Arduino Uno

Pada gambar 4 terlihat bentuk dari arduino uno yang dimana digunakan untuk sebagai memproses semua input yang masuk pada arduino uno yang nantinya akan akan menghasilkan sebuah output pada alat.

c. LCD (*Liquid Crystal Display*)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik[6]



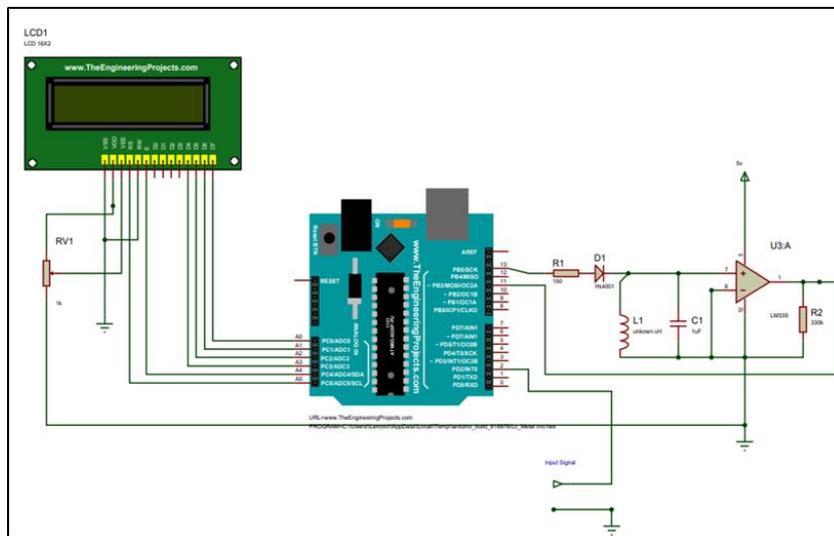
Gambar 5. LCD

Pada gambar 5 dapat terlihat pin-pin dari lcd 2 x 16 yang digunakan pada alat dan juga berfungsi sebagai untuk menampilkan nilai induktansi dan frekuensi yang sudah keluar

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengukuran

ujian dari pengukuran ini adalah untuk mendapatkan tingkat efisiensi dan keberhasilan dari alat yang akan dibuat dengan melalui dari hasil pengukuran yang di dapat yang kemudian di bandingkan dengan hasil pengukuran dengan menggunakan alat ukur pabrikan. Sehingga dapat dijadikan proses pengembangan selanjutnya.



Gambar 6. Titik Pengukuran

Pada gambar 6 dapat dilihat titik-titik pengukuran yang dilakukan pada alat yaitu terdapat 4 titik pengukuran. Pengukuran yang dilakukan pada baterai, module charger, Arduino uno, LCD.

Pengukuran dilakukan di 4 titik pada alat dan dilakukan sebanyak 5 kali pengukuran agar setiap masing-masing pengukuran mendapatkan hasil yang akurat, dapat dilihat hasil pengukuran seperti tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Pengukuran

No.	Posisi Pengukuran	Pengukuran	Satuan	Hasil Pengukuran					\bar{x}
				1	2	3	4	5	
1.	Baterai	Baterai (TP1)	DC Awal	3,83	3,82	3,82	3,82	3,82	3,82
			V 5 Men	3,78	3,78	3,78	3,78	3,77	3,78

			10 men	3,72	3,72	3,72	3,72	3,71	3,6
2.	Modul Charger	Modul Charger (TP2) Tegangan masukan (TP3)	DCV	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11
3.	Arduino	Tegangan Pin 13 (TP4)	DCV	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5
		Tegangan Pin 11 (TP5)		5,05	5,04	5,05	5,05	5,05	5,05
4.	LCD	Tegangan masukan (TP7)	DCV	4,79	4,73	4,78	4,73	4,73	4,75

Pada tabel 1 terlihat hasil dari pengukuran pada rangkaian alat yang telah dilakukan sebanyak 5 kali untuk mendapatkan nilai dari rata-rata pengukuran. Untuk titik pengukuran pada Arduino pada tegangan input mendapatkan rata-rata hasil pengukuran sebesar 5,11 DCV dan untuk titik pengukuran pada tegangan input LCD dan mendapatkan rata-rata hasil pengukuran sebesar 4,75 DCV.

3.2 Perhitungan Presentase Kesalahan

Untuk mengetahui besar dari presentasi kesalahan pada pengukuran dapat dilakukan dengan persamaan berikut :

$$\% \text{ Kesalahan} = \left| \frac{\text{Data sheet} - \text{pengukuran}}{\text{Data sheet}} \right| \times 100 \%$$

Dengan persamaan diatas maka dapat mengetahui presentasi kesalahan pada masing-masing titik pengukuran (TP) yang akan ditunjukkan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Presentase Kesalahan

No	Pengukuran	Spesifikasi	Hasil Pengukuran	Hasil Perhitungan	Kesalahan (%)
1.	Tegangan Baterai (TP1)	3,7 V	3,82 V	-	3,24
2.	Modul Charger (TP2)	5 V	5,11 V	-	2,2
3.	Tegangan masukan Arduino (TP3)	5-12 v	5,11 V	-	In range
4.	Tegangan Pin 13 (TP4)	-	0,5 V	-	-
5.	Tegangan Pin 11 (TP5)	-	5,04 V	-	-
6.	Tegangan masukan LCD (TP6)	5v	4,75 V	-	5

Pada tabel 2 terdapat hasil dari presentase kesalahan pada titik pengukuran. Terdapat presentase kesalahan terbesar adalah pada titik pengukuran tegangan masukan lcd dengan presentase kesalahan sebesar 5 % dan untuk presentase kesalahan terkecil terdapat pada titik pengukuran tegangan modul *charger* dengan presentase kesalahan sebesar 2,2 %.

3.2 Hasil Perbandingan

Berikut ini adalah hasil pengujian yang dilakukan dengan tujuan mendapatkan hasil perbandingan alat ukur yang telah dibuat yaitu Rancang Bangun Alat Ukur Induktansi Dan Frekuensi Meter Berbasis Arduino dengan alat ukur LCR Meter dengan standarisasi pabrikan serta membandingkan dengan Frekuensi yang dikeluarkan oleh Function Generator.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Induktansi Meter Arduino

No	Spek	Satuan	Hasil Pengukuran					x
			1	2	3	4	5	
1	100		111,91	116,72	111,91	111,91	116,72	113,83
2	200		207,51	214,04	207,51	214,04	214,04	211,42
3	220	Micro	234,25	227,42	227,42	234,25	227,42	230,15
4	330	Hendry	349,46	349,46	357	357	349,46	352,47
5	470		601,90	601,9	601,9	601,9	601,9	601,9

Pada tabel 3 terlihat hasil pengukuran induktor dengan menggunakan alat yang dibuat berbasis Arduino, dapat dilihat pada induktor dengan spesifikasi 100 uH dan didapatkan hasil pengukuran sebesar 113,83 uH, pada spesifikasi 200 uH didapat hasil pengukuran sebesar 211,42 uH, pada spesifikasi 220 uH didapat hasil pengukuran sebesar 230,15 uH, pada spesifikasi 330 uH dan nilai yang terukur adalah 352,47 uH, dan pada spesifikasi 470 uH didapat nilai terukur sebesar 601,9 uH

Tabel 4. Hasil Pengukuran Induktansi Meter (LCR Meter)

No	Spek	Satuan	Hasil Pengukuran					X
			1	2	3	4	5	
1	100 uH		100	100	100	100	100	100
2	200 uH		200	200	200	200	200	200
3	220 uH	Micro Hendri	220	220	220	220	220	220
4	330 uH		330	330	330	330	330	330
5	470 uH		470	470	470	470	470	470

Pada tabel 4 merupakan hasil pengukuran nilai induktansi yang dilakukan menggunakan alat ukur LCR meter pabrikan, dapat dilihat hasil pengukuran yang didapatkan dengan nilai rata-rata sesuai dengan spesifikasi pada induktansi pada induktor tersebut

Tabel 5. Perbandingan hasil pengukuran induktansi meter

No	Spesifikasi (uH)	Hasil LCR Meter (uH)	Hasil Induktansi Arduino (uH)	Persentase Kesalahan (%)
1	100	100	113,83	13,83
2	200	200	211,42	5,71
3	220	220	230,15	4,61
4	330	330	352,47	6,81
5	470	470	601,9	28,06

Pada tabel 5 merupakan perbandingan antara hasil pengukuran induktansi meter berbasis Arduino dengan alat ukur LCR meter, dapat dilihat pada spesifikasi 100 uH didapat perbandingan sebesar 13,18%, kemudian pada spesifikasi 200uH terdapat perbandingan sebesar 5,71%, pada spesifikasi 220 uH didapat perbandingan sebesar 4,61%, pada 330uH sebesar 6,81%, sedangkan pada spesifikasi 470uH didapat perbandingan sebesar 28,06%

Tabel 6 Hasil Pengukuran Frekuensi Meter Arduino

No	Nilai Frekuensi (FG)	Satuan	Hasil Pengukuran					Duty (%)	
			1	2	3	4	5		X
1	50.00		50.30	50.31	50.32	50.31	50.30	50,308	50
2	150.00		151.72	151.63	151.77	151.75	151.79	151,73	49
3	500.5		507.36	503.78	505.31	506.84	505.05	505,66	50
4	1.009		1.022	1.020.4	1.023.54	1.019.37	1.018.33	1.020.72	50
5	3.003	Hz	2.994.	3.048.78	3.067.48	3.048.78	2.994	3.030.60	50
6	20.005		20.000	19.607.4	21.739.1	19.607.5	19.607.5	20.112.30	50
7	50.001		47.619,65	50.000	47.619.0	50.000	47.619.0	48.571,55	49
8	100.006		90.909,10	100.000	100.000	90.909.1	100.000	96.363.64	50
9	120.002		111.111,1	125.000	100.000	111.111	125.000	114.444.4	50

Pada tabel 6 merupakan hasil pengukuran frekuensi menggunakan alat ukur frekuensi meter berbasis Arduino yang di buat, dan frekuensi yang diukur merupakan frekuensi yang dihasilkan oleh Function Generator, nilai frekuensi yang diukur dari 50 Hz sampai dengan 120 KHz.

Tabel 7. Perbandingan Hasil Frekuensi Meter

No	Function Generator	Frekuensi Meter Arduino	Persentasi Kesalahan (%)
1	50.00	50,308	0,67
2	150.00	151,73	1,15
3	500.5	505,66	1.03
4	1.009	1.020.72	1,16
5	3.003	3.030.60	0,92
6	20.005	20.112.30	0,57
7	50.001	48.571,55	2,86
8	100.006	96.363.64	3.78
9	120.002	114.444.44	3,84

Pada tabel 7 merupakan hasil perbandingan dari nilai frekuensi yang di hasilkan oleh Function Generator dengan nilai frekuensi yang terukur oleh alat ukur frekuensi berbasis Arduino. Berdasarkan dari hasil pengukuran yang telah dilakukan nilai persentasi kesalahan terendah yaitu 0,67% dan yang terbesar yaitu 3,84%.

ANALISA

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, analisa yang didapatkan adalah sebagai berikut :

1. Dari hasil pengukuran pada alat yang dilakukan, nilai persentase kesalahan tertinggi yaitu pada TP 6 Tegangan Input LCD dengan nilai sebesar 5%, dan kesalahan terendah terdapat pada TP 2 Tegangan Output Modul Charger yaitu sebesar 2,2%

2. Pada pengujian induktansi meter, sebanyak 5 buah induktor dengan nilai induktor yang di uji yaitu 100 uH, 200 uH, 220 uH, 330 uH dan 470 uH.
3. Hasil yang terukur oleh alat ukur yang dibuat pada induktor 100 uH yaitu 113,83 uH, 200 uH sebesar 211,42 uH, dan 220 uH sebesar 230,11 uH, 330 uH sebesar 352,47 dan 470 uH sebesar 601,9 uH
4. Dari hasil pengujian Induktansi Meter yang dilakukan, selisih atau perbandingan dengan alat ukur LCR Meter yaitu pada nilai 100 uH sebesar 13.83%, 200 uH sebesar 5,71%, 220 uH sebesar 4,61%, 320 uH sebesar 6,81% dan 470 uH sebesar 28%.
5. Dari hasil pengujian frekuensi meter yang telah dilakukan, perbandingan antara frekuensi meter berbasis arduino dengan frekuensi yang dihasilkan oleh Function Generator didapatkan nilai persentase kesalahan tertinggi yaitu sebesar 3,84% dan yang terendah yaitu 0,57%

KELEBIHAN DAN KEKURANGAN ALAT

a. Kelebihan

1. Alat yang dibuat sudah menggunakan jenis baterai lithium dan sudah dilengkapi dengan modul charger yang artinya daya baterai dapat di isi ulang kembali
2. Alat yang dibuat menggunakan LCD sehingga memudahkan dalam membaca nilai yang terukur
3. Alat yang dibuat dapat mengukur nilai induktansi dan frekuensi

b. Kekurangan

1. Ukuran alat masih terbilang lebih besar dari alat pabrikan
2. Pada alat ukur induktansi meter terdapat selisih pengukuran dengan persentase kesalahan tertinggi 28%
3. Pada alat ukur frekuensi meter terdapat selisih pengukuran tertinggi yaitu 3,84%

4. KESIMPULAN

1. Dari hasil pengujian yang dilakukan pada alat ukur terdapat persentase kesalahan tertinggi yaitu 5% dan terendah yaitu 2,2%
2. Pada pengujian induktansi meter terdapat selisih tertinggi sebesar 28% dan terendah sebesar 4,61%
3. Pada pengujian frekuensi meter terdapat kesalahan dibawah 5% yaitu sebesar 3,8%, serta memiliki batas ukur sampai dengan 120K Hz

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. M. Seniari, I. A. S. Adnyani, and A. S. Y. Saputra, "Rancang Bangun Alat Ukur Rlc Meter Berbasis Arduino Mega," *Dielektrika*, vol. 7, no. 2, p. 106, 2020, doi: 10.29303/dielektrika.v7i2.249.
- [2] H. F. N. Ramdany and H. Winarno, "Alat Ukur Induktansi Digital Berbasis Atmega 32," *Gema Teknol.*, vol. 19, no. 1, p. 1, 2016, doi: 10.14710/gt.v19i1.21947.
- [3] J. Ahmad Prakosa, "Prototipe Frekuensi Meter Rentang Ukur (10~2000) Hz Terkalibrasi ke Standar Primer Frekuensi Prototype of Meter Frequency Range (10~2000) Hz Calibrated to Primary Standard Frequency," 2015.
- [4] S. Turangan and J. Rantung, "Perancangan Robot Pengikut Garis Berbasis Microcontroller," *J. Online Poros Tek. ...*, vol. 5, pp. 58–69, 2016, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/poros/article/view/13790> <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/poros/article/download/13790/13368>.
- [5] J. Kurniati, Rezki, "Rancang Bangun Alat Ukur LCR Meter Berbasis Arduino Uno," *Ranc. Bangun Alat Ukur LCR M. Berbas. Arduino Uno*, pp. 270–276, 2016, [Online]. Available:

- [6] <http://eprosiding.snit-polbeng.org/index.php/snit/article/view/116>.
S. A. Sofyan, M. Eriyadi, D. Winarso, and A. Sukarno, "PROTOTIPE FREKUENSI
METER DIGITAL DENGAN RENTANG UKUR 1 Hz-100 kHz BERBASIS
MIKROKONTROLER," *Elektra*, vol. 4, no. 1, pp. 25–34, 2019, [Online]. Available:
<http://elektroku.com>.