

SKRIPSI
RANCANG BANGUN MULTIMETER DIGITAL
BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Sains
Pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya



OLEH:

TRY ELZA LESTARI

NIM.08021281419061

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN MULTIMETER DIGITAL BERBASIS
MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Sains
Pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya

Oleh:

TRY ELZA LESTARI

08021281419061

Indralaya, Juli 2018

Menyetujui,

Pembimbing I



Khairul Shaleh, S.Si., M.Si

NIP. 197305181998021001

Pembimbing II



Dr. Erry Koriyanti, M.T.

NIP. 196910261995122001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Disyusyan Virgo, S.Si., M.T

NIP. 197609101994121001

RANCANG BANGUN MULTIMETER DIGITAL BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

OLEH:

TRY ELZA LESTARI

08021281419061

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai multimeter digital berbasis mikrokontroler arduino UNO. Multimeter ini menggunakan beberapa rangkaian yakni prinsip rangkaian pembagi tegangan untuk pengukuran tegangan dan resistansi, prinsip pengisian kapasitor untuk pengukuran kapasitansi, dan menggunakan sensor ACS712-30T untuk pengukuran arus. Nilai pengukuran yang didapatkan ditampilkan pada LCD serta secara real time terhubung dengan Microsoft Excel yang terintegrasi dengan *software* PLX-DAQ apabila multimeter terhubung dengan komputer menggunakan kabel USB. Multimeter ini dapat mengukur tegangan dengan rentang 0 – 100V, arus dengan rentang 0 – 5A, resistansi dengan rentang 0 – 100k Ω , dan kapasitansi dengan rentang 0 - 3300 μ F. Multimeter ini memiliki akurasi, presisi dan akurasi dalam pengukuran tegangan sebesar 0,27V, 99,847% dan 99,660%, untuk pengukuran arus sebesar 0,074A, 99,995% dan 99,175%, untuk pengukuran resistansi sebesar 9,8 Ω , 99,855% dan 98,208%, dan untuk pengukuran kapasitansi sebesar 1 μ F, 99,829% dan 93,996%.

Kata kunci: Multimeter Digital, Arduino UNO, Pembagi Tegangan, Pengisian Kapasitor, Sensor ACS712-30T.

DIGITAL MULTIMETER DESIGN BASED ON ARDUINO UNO MICROCONTROLLER

BY:

TRY ELZA LESTARI

08021281419061

ABSTRACT

There has been researching on digital multimeter based on Arduino microcontroller UNO. This multimeter uses several circuits namely the principle of divider circuit for voltage and resistance measurement, the capacitor charging principle to measure capacitance and use the ACS712-30T sensor for current measurement. The measurement values that occur on the LCD and in real time connected with Microsoft Excel are integrated with the PLX-DAQ software multimeter people connected to the computer using a USB cable. This multimeter can measure voltage with range 0 - 100V, current with range 0 - 5A, resistance with range 0 - 100k Ω , and capacitance with range 0 - 3300 μ F. This multimeter has accuracy, precision and accuracy in voltage measurement 0,27V, 99,847% and 99,660%, for current measurement 0,074A, 99,995% and 99,175%, for resistance measurement equal to 9,8 Ω , 99,855% and 98,208%, and to measure capacitance of 1 μ F, 99.829% and 93.996%.

Keywords: Digital Multimeter, Arduino UNO, Voltage Divider, Charging Capacitor, ACS712-30T Sensor.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan hasil tugas akhir penulis yang berjudul “Rancang Bangun Multimeter Digital Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO” ini dapat terselesaikan. Tugas akhir ini dilaksanakan di Laboratorium Elektronika Instrumentasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Dengan selesainya laporan hasil tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan masukan-masukan, bimbingan khusus dan pengarahan baik secara langsung maupun tidak langsung, maupun dukungan yang telah didapat oleh penulis. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Keluarga tercinta, terutama ayah dan bunda yang selalu memberikan dukungan, baik materi maupun moril, doa, serta nasihat selama menjalankan tugas akhir ini.
2. Bapak Khairul Shaleh, S.Si., M.Si dan Ibu Dr. Erry Koriyanti, M.T. selaku pembimbing tugas akhir yang selalu memberikan arahan dalam proses penyusunan laporan dan pelaksanaan tugas akhir ini.
3. Bapak Drs. Ocatavianus Cakra Setya, M.T, Ibu Dr. Menik Ariani, S.Si., M.Si. dan Ibu Dra. Yulinar Adnan, M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang mendukung.
4. Sahabat tercinta, Fantastic Four (Heni Arieanti, Deva Tri Oktariyana, dan Ines Klarasati), yang telah memberikan dukungan, hiburan dan motivasi kepada penulis.
5. Teman-teman Fisika Berandal dan Eliners angkatan 2014 yang telah menjadi bagian perjalanan penulis selama berkuliah di Fisika, FMIPA Universitas Sriwijaya.
6. Rekan-rekan asisten Lab.Fiskom serta Lab.Elin yang telah menjadi bagian perjalanan penulis selama berkuliah di Fisika, FMIPA Universitas Sriwijaya.
7. Seluruh pihak terkait yang telah banyak membantu penulis dalam Tugas Akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan hasil tugas akhir ini. Masukan dan kritikan yang membangun sangat penulis harapkan untuk memperbaiki tulisan laporan hasil tugas akhir ini. Semoga laporan hasil tugas akhir yang telah disusun dapat bermanfaat dan menambahkan pengetahuan bagi kita semua. Akhir

kata penulis menyampaikan permohonan maaf apabila tingkah laku dan perkataan penulis, baik sengaja maupun tidak sengaja yang mungkin tidak berkenan di hati pembaca.

Inderalaya, Juni 2018

Try Elza Lestari
NIM. 08021281419061

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Arus Listrik	4
2.2. Tegangan Listrik	4
2.3. Resistor	5
2.4. Kapasitor	5
2.5. Rangkaian Pembagi Tegangan	6
2.6. Rangkaian RC – Pengisian Kapasitor	7
2.7. Mikrokontroler Arduino UNO	8
2.8. Modul Sensor Arus ACS712-30T	9
2.9. LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) 1602	10
2.10. Software PLX-DAQ	11
METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	12
3.2. Alat dan Bahan	12
3.3. Diagram Alir Penelitian	13
3.4. Desain Rangkaian Alat	14
3.4.1. Rangkaian Pengukur Tegangan	15

3.4.2. Rangkaian Pengukur Arus.....	15
3.4.3. Rangkaian Pengukur Resitansi.....	16
3.4.4. Rangkaian Pengukur Kapasitansi.....	16
3.5. Desain Rancangan Program Multimeter Digital	17
3.6. Desain Rancangan Alat	18
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1. Rancang Bangun Multimeter Digital	19
4.1.1. Rangkaian Tombol Menu.....	19
4.1.2. Rangkaian LCD 1602 sebagai <i>Display</i> Multimeter Digital	20
4.2. Kalibrasi Pengukuran Tegangan	20
4.2. Kalibrasi Pengukuran Arus	25
4.3. Kalibrasi Pengukuran Resistansi	26
4.4. Kalibrasi Pengukuran Kapasitor.....	31
4.5. Spesifikasi Multimeter Digital Berbasis Arduino UNO.....	33
4.6. Perbandingan Multimeter Digital Berbasis Arduino dengan Multimeter Digital Biasa	34
PENUTUP.....	36
5.1. Kesimpulan.....	36
5.2. Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN 1	40
LAMPIRAN 2	45
LAMPIRAN 3	46
LAMPIRAN 4.....	57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. 1. Multimeter Analog dan Multimeter Digital	1
Gambar 2. 1. Resistor Tetap.....	5
Gambar 2. 2. Kapasitor Elektrolit	6
Gambar 2. 3. Rangkaian Pembagi Tegangan	6
Gambar 2. 4. Rangkaian RC - Pengisian Kapasitor	7
Gambar 2. 5. Grafik Pengisian Kapasitor	8
Gambar 2. 6. <i>Board</i> Arduino UNO.....	9
Gambar 2. 7. Konfigurasi Pin ACS712.....	9
Gambar 2. 8. Modul LCD 1602	11
Gambar 2. 9. Tampilan PLX-DAQ pada Microsoft Excel.....	11
Gambar 3. 1. Diagram Alir Penelitian	13
Gambar 3. 2. Diagram Blok Sistem Multimeter Digital	14
Gambar 3. 3. Rancangan Rangkaian Pengukuran Tegangan	15
Gambar 3. 4. Rancangan Rangkaian Pengukur Arus	15
Gambar 3. 5. Rancangan Rangkaian Pengukur Resistansi	16
Gambar 3. 6. Rancangan Rangkaian Pengukur Kapasitansi	16
Gambar 3. 7. Diagram Alir Program Multimeter Digital	17
Gambar 3. 8. Rancangan Desain Multimeter Digital	18
Gambar 4. 1. Script Program Pengukuran Tegangan.....	21
Gambar 4. 2. Grafik Perbandingan Pengukuran Multimeter dan Pengukuran Arduino .	21
Gambar 4. 3. <i>Script</i> Program Pengukuran Tegangan Setelah Regresi.....	21
Gambar 4. 4. Grafik Perbandingan Pengukuran Tegangan oleh Multimeter dan Arduino Kelompok 1 dan Kelompok 2	22
Gambar 4. 5. <i>Script</i> Program Pengukuran Tegangan Setelah Regresi Kelompok.....	23
Gambar 4. 6. Grafik Perbandingan Pengukuran Tegangan oleh Multimeter dan Arduino Kelompok 4.....	23
Gambar 4. 7. Hasil Akhir <i>Script</i> Program Pengukuran Tegangan.....	24
Gambar 4. 8. <i>Script</i> Program Pengukuran Arus.....	25
Gambar 4. 9. Grafik Perbandingan Pengukuran Arus oleh Multimeter dan Arduino.....	25

Gambar 4. 10. <i>Script</i> Program Pengukuran Arus Setelah Regresi.....	26
Gambar 4. 11. <i>Script</i> Program Pengukuran Resistansi	27
Gambar 4. 12. <i>Script</i> Program Pengelompokkan Pengukuran Resistansi	28
Gambar 4. 13. Grafik Perbandingan Pengukuran Resistansi oleh Multimeter dan Arduino (a) Kelompok 1 (b) Kelompok 2 (c) Kelompok 3.....	29
Gambar 4. 14. <i>Script</i> Program Pengukuran Resistansi Setelah Regresi	30
Gambar 4. 15. <i>Script</i> Program Pengukuran Kapasitansi.....	31
Gambar 4. 16. Grafik Perbandingan Pengukuran Kapasitansi oleh Multimeter dan Arduino	32
Gambar 4. 17. <i>Script</i> Program Pengukuran Kapasitansi setelah Regresi	32

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4. 1. Tabel Perhitungan Output Tombol Berdasarkan Konsep Pembagi Tegangan	19
Tabel 4. 2. Konfigurasi Pin LCD 1602 pada <i>board</i> Arduino UNO	20
Tabel 4. 3. Hasil Akhir Pengukuran Tegangan oleh Arduino dan Multimeter	24
Tabel 4. 4. Hasil Akhir Pengukuran Arus oleh Arduino dan Multimeter	26
Tabel 4. 5. Hasil Akhir Pengukuran Resistansi oleh Arduino dan Multimeter.....	30
Tabel 4. 6. Hasil Akhir Pengukuran Kapasitansi oleh Arduino dan RLC Meter.....	32
Tabel 4. 7. Spesifikasi Multimeter Digital Arduino UNO	34
Tabel 4. 8. Perbandingan Presisi dan Akurasi antara Multimeter Berbasis Arduino dan Multimeter Biasa.....	34
Tabel L. 1. Hasil Pengukuran Tegangan oleh Arduino dan Multimeter	46
Tabel L. 2. Hasil Pengukuran Tegangan oleh Arduino Setelah Regresi Pertama dan Multimeter.....	46
Tabel L. 3. Hasil Pengukuran Tegangan oleh Arduino Setelah Regresi Kelompok dan	47
Tabel L. 4. Hasil Pengukuran Tegangan oleh Arduino dan Multimeter Kelompok 4	47
Tabel L. 5. Hasil Pengukuran Arus oleh Arduino dan Multimeter	48
Tabel L. 6. Hasil Pengukuran Resistansi oleh Arduino dan Multimeter	48
Tabel L. 7. Hasil Pengukuran Kapasitansi oleh Arduino dan RLC Meter.....	49
Tabel L. 8. Hasil Pengujian Presisi dan Akurasi Pengukuran Tegangan Multimeter Berbasis Arduino UNO	57
Tabel L. 9. Hasil Pengujian Presisi dan Akurasi Pengukuran Arus Multimeter Multimeter Berbasis Arduino UNO	57
Tabel L. 10. Hasil Pengujian Presisi dan Akurasi Pengukuran Resistansi Multimeter Berbasis Arduino UNO	58
Tabel L. 11. Hasil Pengujian Presisi dan Akurasi Pengukuran Kapasitansi Multimeter Berbasis Arduino UNO	58
Tabel L. 12. Hasil Pengujian Presisi dan Akurasi Pengukuran Tegangan Multimeter Biasa	59
Tabel L. 13. Hasil Pengujian Presisi dan Akurasi Pengukuran Arus Multimeter Biasa	59

Tabel L. 14. Hasil Pengujian Presisi dan Akurasi Pengukuran Resistansi Multimeter Biasa	60
Tabel L. 15. Hasil Pengujian Presisi dan Akurasi Pengukuran Kapasitansi Multimeter Biasa.....	60

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Multimeter atau yang sering disebut sebagai AVO (Ampere, Volt, Ohm) Meter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur arus, tegangan dan hambatan listrik (Muda, 2013). Namun, seiring berkembangnya teknologi, kini sebuah multimeter tidak hanya dapat mengukur tegangan listrik, arus listrik, dan resistansi, tetapi juga dapat mengukur kapasitansi dalam satu unit alat sekaligus.

Berdasarkan prinsip kerjanya, sebuah multimeter dibagi menjadi dua bagian, yakni analog dan digital. Multimeter analog merupakan jenis multimeter yang menggunakan jarum sebagai penunjuk skala. Keakuratan hasil pengukuran multimeter jenis ini dibatasi oleh lebar dari skala *pointer*, getaran *pointer*, kalibrasi nol, dan jumlah rentang skala. Dalam penggunaan multimeter analog, kesalahan pengukuran dapat terjadi akibat kesalahan dalam pengamatan pada skala ukur. Sementara itu multimeter digital merupakan multimeter yang menggunakan layar *display* yang langsung menampilkan hasil pengukuran berupa angka-angka. Ketelitian hasil pengukuran multimeter jenis ini lebih baik daripada multimeter analog (Muda, 2013).



Gambar 1. 1. Multimeter Analog dan Multimeter Digital

Meskipun multimeter digital lebih mudah dalam penggunaannya, terlebih dalam hal pembacaan hasil pengukuran, namun multimeter yang dijual di pasaran hanya memiliki kemampuan untuk menampilkan hasil pengukuran saja. Multimeter tersebut tidak mampu menyimpan hasil pengukuran yang dilakukan. Hal tersebut cukup menyulitkan untuk

mencatat hasil pengukuran apabila pengukuran yang dilakukan harus berulang-ulang dalam selang waktu yang singkat.

Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah multimeter digital yang mampu mengukur besaran-besaran listrik serta dapat menyimpan data pengukuran tersebut langsung di komputer, bila alat terhubung dengan komputer. Hal ini dilakukan untuk mempermudah pengambilan dan penyimpanan data, salah satunya dalam praktikum yang dilakukan di instansi-instansi pendidikan. Contohnya adalah pengambilan data tegangan pada kapasitor saat praktikum mengenai pengisian dan pengosongan kapasitor. Dalam praktikum tersebut dibutuhkan data berkala waktu (*real-time*) untuk mengetahui hubungan antara tegangan dan waktu pada proses pengisian dan pengosongan kapasitor. Contoh lainnya adalah *monitoring* dalam bidang industri untuk mengetahui kualitas listrik yang digunakan, mengetahui tingkat tegangan hilang (*drop voltage*) pada sumber listrik yang digunakan.

Alat ini nantinya akan memanfaatkan Arduino UNO sebagai pengatur serta bantuan *software* PLX-DAQ untuk mencatat data secara *real-time* ke komputer dengan menggunakan kabel USB sebagai penghubung alat dengan komputer.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana rancang bangun dari multimeter digital yang berbasis mikrokontroler Arduino UNO ?
2. Bagaimana perancangan program untuk mikrokontroler Arduino UNO yang digunakan sebagai pengatur dari multimeter digital ?
3. Bagaimana perbandingan hasil pengukuran antara multimeter digital berbasis mikrokontroler Arduino UNO dengan multimeter yang ada di pasaran ?

1.3. Batasan Masalah

1. Multimeter digital dirancang untuk mengukur tegangan DC dengan rentang 0 – 100V, arus DC dengan rentang 0 – 5A, resistansi dengan rentang 0 – 100k Ω dan kapasitansi dengan rentang 0 – 3300 μ F.
2. Multimeter digital yang dirancang dapat terhubung dengan komputer secara *real-time* hanya jika multimeter tersambung menggunakan kabel USB dengan komputer.

1.4. Tujuan Penelitian

1. Merancang sebuah multimeter digital yang berbasis mikrokontroler Arduino UNO yang dapat menyimpan data hasil pengukuran langsung ke komputer dengan menghubungkan multimeter menggunakan kabel USB.
2. Membandingkan hasil pengukuran multimeter digital berbasis mikrokontroler Arduino UNO dengan hasil pengukuran multimeter yang ada di pasaran dari segi presisi dan akurasi pengukuran.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat menyediakan alat ukur berupa multimeter digital yang tidak hanya dapat mengukur besaran-besaran listrik seperti tegangan listrik, arus listrik, resistansi dan kapasitansi saja, namun juga dapat menyimpan data hasil pengukuran langsung ke komputer. Hal tersebut dapat memudahkan pengambilan data dalam praktikum bagi para pelajar maupun mahasiswa di instansi-instansi pendidikan, maupun *monitoring* dalam bidang industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Anon, AnalogRead(). Tersedia di: <http://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno> [Diakses Januari 1, 2018].
- Artanto, D., 2009. *Merakit PLC dengan Mikrokontroler*, Jakarta: PT.Elex Media Komputindo.
- Bishop, O., 2011a. *Electronics A First Course*, Oxford: Elsevier.
- Bishop, O., 2011b. *Electronics Circuits and Systems*, Oxford: Elsevier.
- Endaryono, P.J., Harianto, dan Wibowo, M.C., 2014. Rancang Bangun Sistem Pembayaran Mandiri Pada Wahana Permainan. *Journal of Control and Network Systems*, 3(1): 72.
- Guntoro, H., Somantri, Y., dan Haritman, E., 2013. Rancang Bangun Magnetic Door Lock Menggunakan Keypad Dan Solenoid Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Electrans*, 12(1): 40.
- Magdalena, G., Aribowo, A., dan Ati Halim, F., 2013. Perancangan Sistem Akses Pintu Garasi Otomatis Menggunakan Platform Android. *Prosiding Conference on Smart-Green Technology in Electrical and Information System*, D-025: 302.
- Muda, I., 2013. *Elektronika Dasar*, Malang: Penerbit Gunung Samudera.
- Parallax Inc, 2014. PLX-DAQ. Tersedia di: <https://www.parallax.com/downloads/plx-daq> [Diakses Januari 1, 2018].
- Ramdhani, M., 2005. *Rangkaian Listrik*, Bandung: Sekolah Tinggi Teknologi Telkom.