



**ALAT PENGUJIAN TEGANGAN KAPASITOR BERBASIS
ARDUINO DENGAN OUTPUT VISUAL AUDIO**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh

**Aida Nur Azizah
NIM 141903102034**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**ALAT PENGUJIAN TEGANGAN KAPASITOR BERBASIS ARDUINO
DENGAN OUTPUT VISUAL AUDIO**

LAPORAN TUGAS AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (DIII)
dan mencapai gelar Ahli Madya (Amd)

Oleh

**Aida Nur Azizah
NIM 141903102034**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Proses adalah langkah terpenting dalam mencapai tujuan, begitu juga dalam proses pengerjaan proyek akhir ini. Banyak pihak yang telah mendukung serta membantu dalam penyelesaian proyek akhir ini. Terima kasih yang sebesar-besarnya saya ucapkan kepada:

Allah SWT, dengan segala rahmad dan karunianya yang telah memberi ridho dan ijinya sehingga proyek akhir ini dapat terselesaikan. Syukur yang takterhingga Kepada Allah SWT yang telah mengabulkan segala doa.

Ibunda Sudartin, Ayahanda Moh. Tugini Rosyid, Kakakku Noverly Briantono, Adikku Zulfa Azizah. Terimakasih atas segala dukungan, semangat, dan doa selama ini.

Bapak Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T dan Bapak Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D selaku pembimbing yang selama ini telah dengan tulus menuntun serta mengarahkan saya agar saya bisa menjadi lebih baik.

Seluruh teman dan sahabat dolor-dolor teknik 2014 yang senantiasa selalu memberi dukungan serta doanya slama ini, serta tempat berbagi suka dan duka dalam perliahan.

Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember

MOTTO

**“ Hai orang-orang yang beriman, apabila dikatakan kepadamu: “
Berlapang-lapanglah dalam majelis”, maka lapangkanlah, maka niscaya
Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan: “
Berdirilah kamu, maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-
orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu
pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu
kerjakan.” (QS. Al-mujadila 11)**

**“Apa yang kamu capai saat ini belumlah sepenuhnya, yakinlah akan ada
pencapaian yang jauh lebih besar jika terus dan terus berusaha serta diringi
dengan Doa.” (Aida Nur Azizah)**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aida Nur Azizah

NIM : 141903102034

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan tugas akhir yang berjudul: “Alat Pengujian Tegangan Kapasitor Berbasis Arduino Dengan Output Visual Audio” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 8 Mei 2017

Yang menyatakan,

Aida Nur Azizah
NIM 141903102034

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ALAT PENGUJIAN TEGANGAN KAPASITOR BERBASIS ARDUINO
DENGAN OUTPUT VISUAL AUDIO**

Oleh

Aida Nur Azizah
NIM 141903102034

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T

Dosen Pembimbing Anggota : Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir berjudul “Alat Pengujian Tegangan Kapasitor Berbasis Arduino Dengan Output Visual Audio” karya Aida Nur Azizah telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Rabu, 21 Juni 2017

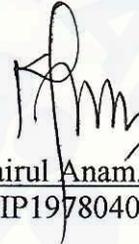
tempat : R. Ujian 1 Fakultas Teknik

Pembimbing Utama



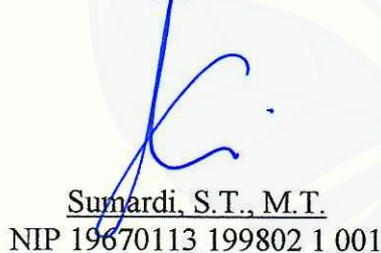
Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T.
NIP19800610 200501 1 003

Pembimbing Anggota



Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D
NIP19780405 200501 1 002

Penguji Utama



Sumardi, S.T., M.T.
NIP 19670113 199802 1 001

Penguji Anggota



Ir. Widyono Hadi, MT
NIP19610414 198902 1001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Entin Hidayah, M. U.M
NIP 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Rancangan Alat Pengujian Tegangan Kapasitor Berbasis Arduino Dengan Output Visual Audio; Aida Nur Azizah; 2017: 57; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Standardisasi merupakan acuan tingkat kelayakan mutu suatu produk yang dihasilkan perusahaan. Pada era perkembangan industri saat ini, tentunya sedang dihadapkan pada tingkat pemasaran persaingan suatu barang atau produk yang ketat seperti halnya pada peralatan listrik rumah tangga. Begitu banyak perusahaan di bidang industri yang semakin ingin memasukkan produknya kepasar. Di Indonesia terdapat suatu balai riset dan standardisasi Surabaya merupakan badan standardisasi produk yang ada di Indonesia. Balai tersebut yang akan menguji produk-produk yang telah dihasilkan oleh perusahaan-perusahaan sebelum nantinya dipasarkan dimasyarakat. Salah satu pengujian yang dilakukan di Baristand Industri Surabaya yaitu pengujian tegangan kapasitor.

Pengujian yang dilakukan di Baristand Surabaya terbilang sederhana hanya menggunakan multimeter digital yang tentunya nilai yang dihasilkanpun sering kurang stabil atau naik turun. Maka dari itu, alat pengujian tegangan kapasitor perlu diciptakan untuk menginovasi alat yang sebelumnya sudah ada yaitu dengan menambahkan range *input* kapasitor serta menghasilkan suara berupa audio bahwa kapasitor lulus uji atau tidak lulus uji. Pembuatan alat pertama-tama yaitu melakukan perancangan alat yang akan dibuat. Kemudian menyiapkan komponen-komponen yang akan digunakan dalam pembuatan alat pengujian. Dilanjutkan merangkai komponen-komponen tersebut menjadi satu kesatuan dan kemudian alat tersebut akan di *input*-kan program di dalamnya. Setelah program dan alat berjalan dengan benar maka proses pengambilan data dapat dilakukan. Proses pengambilan hasil dilakukan dengan mengambil sample pada masing-masing jenis kipas yaitu, desk fan, stand fan, wall fan, dan box fan. Hasil yang peroleh dari masing-pengujian tersebut sedikit terjadi error persen sekitar 0,5-4% apabila dibandingkan diukur menggunakan multimeter. Penyebab kesalahan dapat terjadi karena kurang teliti dalam meng-*input*-kan nilai pada program.

SUMMARY

The Testing Tool Design of Capacitor Voltages Arduino-Based Using Output Visual Audio; Aida Nur Azizah; 2017: 57; Electrical Engineering Department Faculty of Engineering Jember University.

Standardization is a reference level of the quality of a product produced by the company. In this industrial development era, the era is currently faced with the level of tight competition marketing on a good or product, as well as on household electrical appliances. Many companies in the industrial field are eager to put their products into the market. In Indonesia, there is a research center and standardization in Surabaya which is an institution of product standardization in Indonesia. The institution will test the products that have been produced by companies before the products are marketed in the community. One of the tests conducted in Baristand Surabaya is the testing of capacitor voltages. Testing done in Baristand can be said simply because the test is only using a digital multimeter where the resulting value is often less stable or up and down. Therefore, a capacitor voltage testing tool needs to be created to innovate the previous tool that has been created, that is by adding the capacitor input range and emit an audio sound that the capacitor passes the test or does not pass the test. To create the tool, first of all is to design the tool that will be made. Then, the second is to prepare the components that will be used in making of testing tools. It is continued by assembling the components into a single unit and then the tool will be input some programs in it. After the programs and tools run correctly, then the data retrieval process can be done. The process of taking data is done by taking samples on each type of fan, those are a desk fan, a stand fan, a wall fan and a box fan. The data obtained from each test are a slight percent error about 0.5-4% when the data are compared and measured by using a multimeter. The cause of the error can occur due to lack of accuracy in input value on the program.

PRAKATA

Bismillahirrohmanirrohim

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia, serta hidayah-Nya sehingga laporan tugas akhir yang berjudul Alat Pengujian Tegangan Kapasitor Berbasis Arduino Dengan *Output* Visual Audio dapat terselesaikan dengan baik. Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma Tiga (DIII) pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember.

Terselesainya laporan tugas akhir tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu disampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Dr. Ir. Entin Hidayah M.U.M selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Dr. Ir. Bambang srikaloko, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.
3. Bapak Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D selaku Ketua Program Studi Diploma Tiga (DIII) Teknik Elektro Universitas Jember).
4. Bapak Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Khairul Anam, S.T., M. T., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikn bimbingan demi terselesainya tugas akhir ini.
5. Bapak Sumardi, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik (DPA) yang telah memberikan bimbingan serta arahnya demi terselesainya tugas akhir ini.
6. Kepada kedua Orangtua saya yang telah memberi dukungan serta doanya.
7. Kepada seluruh teman dan sahabat dolor-dolor teknik 2014 yang telah memberi dukungan serta doanya selama ini.
8. Sivitas Akademika Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember yang telah memberi kemudahan serta kelancaran dalam penyelesaia Tugas Akhir.

Demikian semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro. Kritik dan saran diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan tugas akhir.

Jember, 8 Mei 2017

Penyusun



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Laporan Proyek	3
1.4 Manfaat Laporan Proyek	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Rangkaian Pembagi Tegangan	5
2.2 LCD (Liquid Crystal Display)	7
2.3 Arduino Nano	7
2.4 Modul DF Player	10
BAB 3 METODE PELAKSANAAN KEGIATAN	
3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan	12
3.2 Ruang Lingkup Kegiatan.....	12

3.3 Jenis Data dan Sumber Data	12
3.4 Metode Pengumpulan Data	13
3.4.1 Desain Mekanik	13
3.4.2 Blok Diagram	14
3.4.3 Perancangan Elektronika	14

BAB 4. HASIL PELAKSANNAN KEGIATAN

4.1 Kalibrasi Rangkaian Pembagi Tegangan.....	21
4.2 Pengujian Rangkaian Pembagi Tegangan	22
4.3 Pengujian Pada LCD	24
4.4 Pengujian Pada Visual Audio	25
4.5 Pengujian Alat Keseluruhan	26
4.6 Pengujian Tegangan Kapasitor Pada Kipas Angin	26

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

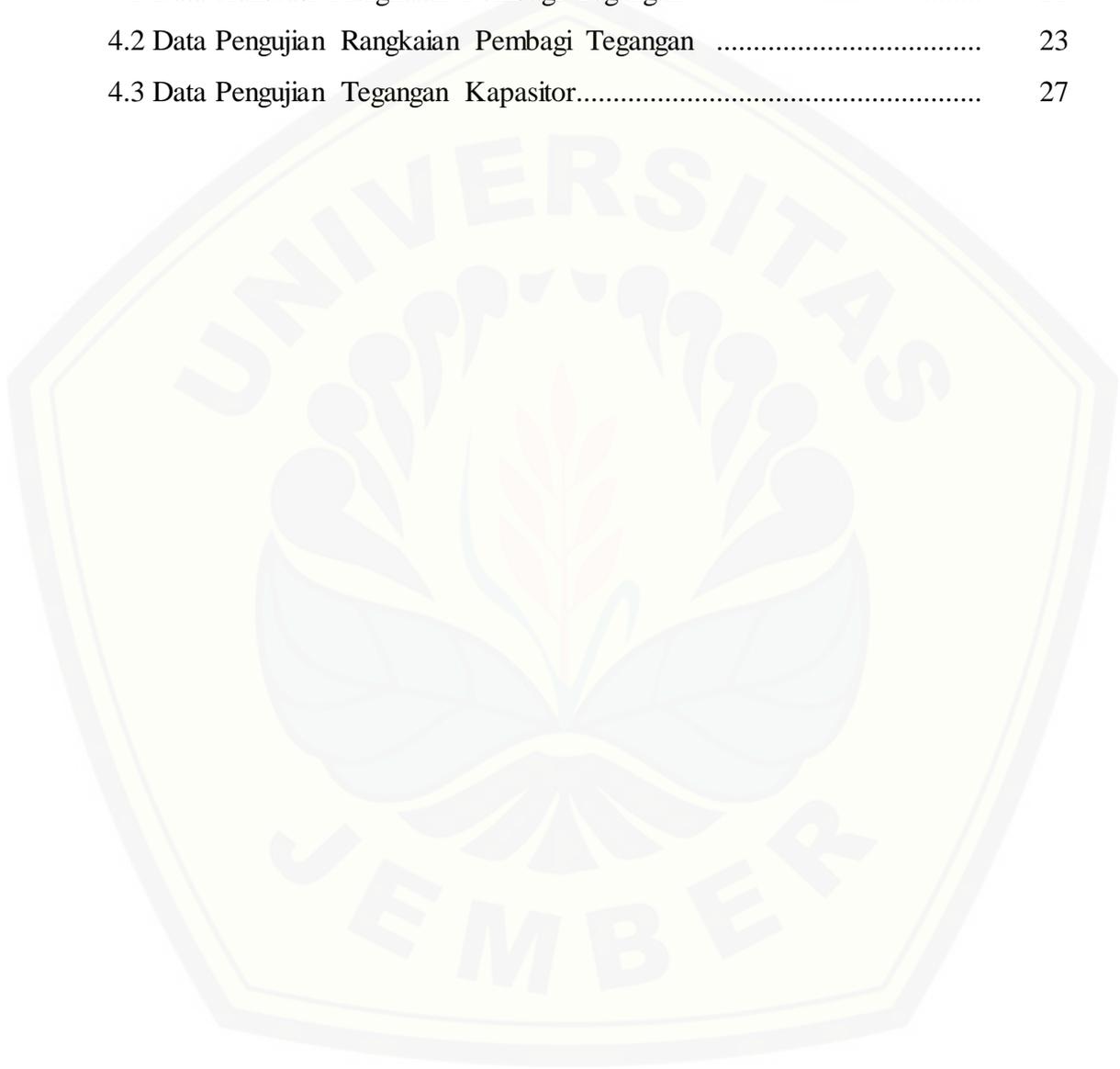
5.1 Kesimpulan.....	31
5.1 Saran	31

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
21. Spesifikasi Arduino Nano	7
4.1 Data Kalibrasi Rangkaian Pembagi Tegangan.....	21
4.2 Data Pengujian Rangkaian Pembagi Tegangan	23
4.3 Data Pengujian Tegangan Kapasitor.....	27



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Resistor.....	6
2.2 Dioda	6
2.3 LCD 16X2.....	7
2.4 Arduino Nano	10
2.5 Modul DF <i>Player</i>	10
3.1 Desain Mekanik	13
3.2 Blok Diagram	14
3.3 Rangkaian Pembagi Tegangan.....	15
3.4 Rangkaian <i>Push Button</i>	16
3.5 Rangkaian LCD	16
3.6 Rangkaian Audio.....	17
3.7 <i>Flowchart</i> Alat.....	18
4.1 Grafik Kalibrasi Rangkaian Pembagi Tegangan.....	22
4.2 Grafik Pengujian Rangkaian Pembagi Tegangan	24
4.3 Perbedaan Alat Uji Tegangan Kapasitor dengan Multimeter.....	25
4.4 Tampilan Peletakan Audio.....	25
4.5 Tampilan Keseluruhan Alat	26
4.6 Kapasitor Kipas Angin 400 V dan 450 V	27
4.7 Tampilan LCD “Lulus” dan “Gagal”	29

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Standardisasi merupakan acuan tingkat kelayakan mutu suatu produk yang dihasilkan. Pada era perkembangan industri saat ini, Indonesia sedang dihadapkan pada tingkat pemasaran persaingan suatu barang atau produk yang sangat ketat, baik dari segi kualitas barang. Suatu barang yang dihasilkan harus memiliki nilai kualitas atau berstandar. Hasil produk yang diciptakan akan diakui kualitasnya serta mampu menghadapi persaingan dengan negara lain. Badan Riset dan Standardisasi Industri Surabaya (Baristand Industri Surabaya) merupakan sebuah balai standardisasi produk yang ada di Indonesia. Balai tersebut berperan penting dalam proses pembangunan di bidang industri telematika dan pelayanan teknis. Baristand Industri Surabaya merupakan badan standardisasi yang memiliki beberapa laboratorium pengujian diantaranya: Laboratorium Kimia dan Lingkungan, Laboratorium Fisika dan Laboratorium Elektronika dan Telematika.

Pengujian standardisasi kelayakan suatu produk merupakan sesuatu yang wajib dilakukan guna untuk meningkatkan daya saing suatu produk tersebut di pasar global. Pengujian kelayakan suatu produk memiliki acuan standar masing-masing yang telah ditetapkan. Standar tersebut menjadi standar acuan Internasional. Pada pengujian elektronika dan telematika terdapat beberapa pengujian yang dilakukan yaitu pengujian lampu, pengujian peralatan listrik rumah tangga dan juga pengujian *electromagnetic compability* (EMC). Pada peralatan rumah tangga ada beberapa yang diuji yaitu setrika listrik, pompa air, kipas angin, lampu swa-balast, mesin dapur, pemanas cairan, mesin cuci, mainan anak, lemari pendingin, *handphone* dan laptop.

Hampir semua peralatan elektronik rumah tangga terdapat komponen kapasitor di dalamnya. Kapasitor memiliki peran yang sangat penting yaitu untuk menyimpan muatan listrik serta dapat mengurangi lonjakan atau hentakan daya listrik karna KVARH dari PLN. Menurunnya nilai pada kapasitor akan menurunkan nilai guna pada barang elektronik untuk itu, peran kapasitor pada peralatan elektronik sangat penting. Kapasitor merupakan komponen yang tidak

bisa dengan mudah langsung digunakan pada peralatan elektronik. Setiap komponen elektronika yang diciptakan memiliki nilai kebutuhan kapasitor berbeda-beda seperti kipas angin, pompa air, mesin cuci dan sebagainya. Untuk itu perlu melakukan pengujian kapasitor terlebih dahulu pada peralatan elektronik yang terpasang tersebut. Sehingga kelebihan atau kekurangan nilai tegangan dari kapasitor tersebut dapat diketahui serta kelayakan penggunaan kapasitor tersebut dan tidak membahayakan ketika peralatan elektronika tersebut digunakan dikalangan masyarakat. Ketidak sesuaian nilai tegangan kapasitor dengan hasil pengujian akan membuat alat elektronik tersebut panas dan terbakar karna tidak sesuai dengan kapasitas pada kapasitor, untuk itu perlu di lakukan pengujian tegangan kapasitor (BSN, 2005).

Pengujian nilai tegangan kapasitor pada Baristand Industri Surabaya terbilang sederhana hanya menggunakan multimeter. Pengujian hanya dapat menampilkan nilai tegangan kapasitor saja dengan suplai dari PLN yang naik turun menyebabkan hasil dari pengujian tersebut kurang akurat. Kapasitor diuji dengan suplai yang diberikan oleh alat *programmable series* 6600, pada alat tersebut kita atur tegangan suplainya 1,1 kali dari tegangan pengenalan yang nantinya nilai tegangan tersebut tidak boleh melebihi nilai nominal kapasitor. Pengujian kapasitor ini juga membutuhkan alat ukur multimeter. Multimeter digunakan mengukur nilai tegangan yang dihasilkan oleh kapasitor. Dengan cara menancapkan *probe* multimeter pada kedua ujung kapasitor kemudian alat pengujian di *ON*. Setelah itu hasil pengujian akan tertera pada tampilan layar LCD multimeter (BSN, 2008). Sehingga seringkali nilai yang tertera pada LCD kurang akurat karna naik turun atau tidak stabil. Dengan demikian apabila alat uji tersebut memiliki *output* hasil pengujian secara langsung dengan informasi kelayakan serta parameternya maka alat tersebut akan jauh lebih sempurna.

Disisi lain penelitian mengenai pengujian komponen kapasitor telah ada namun hanya sebatas pengujian secara manual baik atau tidaknya komponen kapasitor, tidak melakukan pengujian mengenai nilai tegangan kapasitor tersebut. "Pengujian komponen secara manual akan sangat merepotkan dan memakan banyak waktu, dengan adanya sebuah *component tester* maka pengujian

komponen akan jauh lebih mudah dan menghemat waktu. Di pasaran banyak dijumpai alat pengujian komponen sederhana yang biasanya terdapat pada multimeter sampai yang khusus dapat menguji semua jenis IC *logic*. Tetapi pada kasus yang sederhana kebanyakan orang hanya ingin menguji beberapa komponen penting saja. Pada laboratorium elektronika biasanya hanya membutuhkan pengujian sebatas komponen dioda, kapasitor, op-amp 741, ataupun timer 555. Berangkat dari hal tersebut penulis ingin membuat sebuah “Alat Pengujian Komponen (*Component Tester*)” yang sederhana, component tester tersebut akan menguji komponen seperti dioda, kapasitor, IC 741, dan IC 555” (Piliyani, 2006).

Berdasarkan pada latar belakang yang diuraikan di atas maka dibutuhkan sebuah alat pengujian tegangan kapasitor yang lebih memiliki nilai akurasi yang tinggi serta lebih memudahkan pengguna. Untuk membuat alat uji tegangan kapasitor dibutuhkan perangkat diantaranya adalah Arduino Nano, Rangkaian Pembagi Tegangan, LCD dan Audio. Dengan menggunakan arduino yang dikoneksikan dengan rangkaian pembagi tegangan nilai akurasi yang didapatkan dari alat pengujian tegangan kapasitor akan akurat serta tambahan audio akan mempermudah mengetahui hasil pengujian.

1.2 Rumusan Masalah

Pada tugas akhir ini rumusan masalah yang didapat diantaranya:

1. Bagaimana mendesain dan membuat alat uji tegangan kapasitor berbasis arduino dengan *output* visual audio?
2. Bagaimana tingkat keakuratan alat uji tegangan dibandingkan dengan alat yang ada pada Baristand Industri Surabaya?

1.3 Tujuan Laporan Proyek

Pada laporan proyek akhir ini, tujuan pembuatan alat ukur tegangan kapasitor untuk dapat mendesain dan membuat alat uji tegangan kapasitor yang memiliki nilai uji yang akurat serta lebih stabil dari sebelumnya. Dengan demikian diharapkan akan dapat mempermudah pengujian tegangan kapasitor pada perusahaan.

1.4 Manfaat Laporan Proyek

Dari laporan proyek akhir ini, diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Dapat mempermudah para pekerja di Baristand Industri Surabaya dalam melakukan pengujian tegangan kapasitor.
2. Dapat meningkatkan efisiensi biaya dan proses pengujian.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada tinjauan pustaka disini akan menjelaskan tentang beberapa komponen yang akan digunakan dalam pembuatan alat pengujian tegangan kapasitor. Dengan demikian diharapkan akan dapat mempermudah dalam memahami komponen-komponen yang digunakan. Komponen yang digunakan diantaranya yaitu resistor, dioda, LCD, dan arduino nano dengan penjelasan sebagai berikut:

2.1 Rangkaian Pembagi Tegangan

Rangkaian pembagi tegangan dapat digunakan untuk mengukur tegangan AC maupun DC, walau demikian algoritma pengukuran yang diterapkan tidaklah sama. Tegangan DC relatif bernilai konstan sehingga mudah untuk diukur, berbeda halnya dengan tegangan AC yang terus berubah sesuai bentuk gelombang sinus dan memiliki magnitude tegangan dalam wilayah positif dan negatif. Besaran tegangan efektif AC dapat diketahui apabila tegangan maksimum/puncak diketahui. Dengan menggunakan algoritma yang tepat dan persamaan matematis yang berkesesuaian, nilai maksimum dan nilai efektif tegangan AC dapat ditemukan (*Sentroino, 2015*). Disini rangkaian pembagi tegangan AC yang digunakan terdiri dari resistor, fuse dan dioda.

2.1.1 Resistor

Resistor merupakan komponen yang banyak digunakan dalam bidang elektronika. Kegunaan resistor yaitu untuk menghambat atau membatasi aliran listrik yang mengalir dalam suatu rangkain elektronika. Sebagaimana fungsi dari resistor yang sesuai namanya bersifat resistif. Resistor merupakan salah satu komponen elektronika dalam kategori komponen pasif. Satuan dari resistor disebut Ohm dan dilambangkan dengan simbol (Ω). Sesuai hukum Ohm bahwa resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Selain dari segi senilai resistansinya (Ohm) resistor tersebut juga memiliki nilai lain seperti nilai toleransi dan kapasitas daya yang mampu dilewatkannya olehresistor. Semua nilai yang berkaitan dengan resistor tersebut penting untuk

diketahui dalam perancangan suatu rangkaian elektronika untuk menghindari kesalahan atau kekeliruan dalam pemilihan kapasitas nantinya. Untuk itu pabrik resistor selalu mencantumkan nilai dalam kemasan resistor tersebut dalam bentuk seperti gelang-gelang yang berwarna-warna. Dimana warna tersebut telah memiliki nilai masing-masing.



Gambar 2.1 Resistor

(<http://uk.rs-online.com/>)

2.1.2 Dioda

Dioda adalah komponen elektronika sederhana yang terbuat dari bahan semikonduktor. Seringkali jenis bahan yang digunakan dalam pembuatan dioda ini yaitu dari silikon. Sebenarnya dioda merupakan hubungan dari sumbu tipe P dan sumbu tipe N. Hubungan antara PN ini hanya dapat meneruskan arus apabila diberi tegangan bias maju, yaitu P (anoda) dihubungkan dengan terminal kutub positif pada catu daya dan N (katoda) dengan terminal kutub negatif pada catu daya. Apabila hubungan catu daya dibalik, maka dioda akan mengalami tegangan bias mundur dan dioda tersebut tidak dapat mengalirkan arus. Karakteristik hubungan PN yang dimiliki dioda tersebut menyebabkan dioda digunakan sebagai penyearah arus dalam suatu rangkaian elektronika (Nugroho, 2010).



Gambar 2.2 Dioda

(<http://www.google.co.id>)

2.2 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) termasuk jenis komponenn *display* elektronik dimana memiliki fungsi untuk menampilkan data informasi yang didapatkan dengan bentuk huruf, karakter ataupun grafik.. LCD sudah sering digunakan diberbagai bidang seperti alat-alat elektronik maupun layar komputer. Pada tampilan yang ada pada aplikasi LCD yang digunakan merupakan LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. (Munandar, 2012).



Gamabr 2.3 LCD 16X2

(<http://www.instructables.com/id>)

2.3 Arduino Nano

Arduino Nano merupakan papan pengembangan dari mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P dengan bentuk unik. Fungsi arduino nano ini tidak ada bedanya dengan Arduino Uno pada umumnya. Perbedaan utama hanya terletak pada ketiadaanya *jack power* DC dan penggunaan konektor Mini-B USB.

. Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Nano

Chip mikrokontroller	ATmega328P
Tegangan operasi	5V
Tegangan <i>input</i> (yang direkomendasikan)	7V - 12V
Digital I/O pin	14 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM
Analog <i>Input</i> pin	6 buah
Arus DC per pin I/O	40 mA
Memori <i>Flash</i>	32 KB, 0.5 KB telah digunakan untuk <i>bootloader</i>

SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
<i>Clock speed</i>	16 Mhz
Dimensi	45 mm x 18 mm
Berat	5 g

Pemrograman

Pemrograman yang digunakan pada Arduino Nano dilakukan dengan menggunakan Arduino *Software* (IDE). Chip ATmega328 yang terdapat pada Arduino Nano sudah diisi program awal atau bawaan yang biasanya disebut dengan *bootloader*. *Bootloader* tersebut berfungsi untuk memudahkan para pengguna dalam melakukan pemrograman lebih sederhana. Dengan menggunakan Arduino *Software*, tanpa harus menggunakan perangkat tambahan berupa *hardware* lainnya. Dengan cara mudah hanya dengan menghubungkan Arduino dengan kabel USB ke PC, atau Linux anda, kemudian jalankan *software* Arduino *Software* (IDE), dengan demikian sudah bisa mulai memrogram chip ATmega328.

Power Supply

Development Board Arduino Nano dapat diberi tenaga berupa *power* yang didapat dari koneksi kabel Mini-B USB, atau *power supply eksternal*. *External power supply* dapat dihubungkan langsung ke pin 30 atau *Vin* (*unregulated* 6V - 20V), atau ke pin 27 (*regulated* 5V). Sumber tenaga akan otomatis dipilih mana yang lebih tinggi tegangan.

Beberapa pin *power* pada Arduino Uno :

- **GND** merupakan pin *ground* atau negatif.
- **Vin** merupakan pin yang digunakan untuk menghubungkan *power* langsung ke *board* Arduino dengan tegangan yang telah ditentukan yaitu antara 7V - 12V
- **Pin 5V** merupakan pin *output* yang nantinya pada pin tersebut mengalir tegangan 5V yang bersumber dari regulator.

- **3V3** merupakan pin *output* dimana pada pin tersebut terdapat tegangan 3.3V yang bersumber dari regulator.
- **REF** merupakan pin yang memberikan sumber tegangan mikrokontroler. Seringkali digunakan pada *board shield* untuk mendapatkan tegangan yang diinginkan, apakah sudah sesuai yaitu 5V atau 3.3V.

Input dan Output (I/O)

Seperti yang telah dijelaskan di atas, pada Arduino Nano terdapat 14 pin digital yang bisa digunakan sebagai *input* atau *output*, dengan adanya fungsi pin Mode (), digital Write (), dan digital (Read). Pin-pin tersebut dapat bekerja pada tegangan suplai 5V, pada setiap pin tersebut dapat menerima arus 20mA, dan memiliki tahanan *pull-up* sekitar 20-50k ohm. Nilai *maximum* adalah 40mA, yang sebisa mungkin dihindari untuk menghindari kerusakan chip mikrokontroler.

Komunikasi

Pada Arduino Nano memiliki beberapa fasilitas di dalamnya yang digunakan untuk berkomunikasi dengan komputer. Sehingga dapat melakukan komunikasi dengan Arduino, atau mikrokontroler lainnya. Chip Atmega328 menyediakan komunikasi serial UART TTL (5V) yang tersedia di pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Sebuah chip FTDI yang terdapat pada *board* arduino berguna untuk menterjemahkan bentuk komunikasi melalui USB dan akan tampil sebagai *Virtual Port* di komputer.

Pada Arduino *Software* (IDE) terdapat tampilan berupa monitor serial yang memudahkan data-data untuk dikirim dalam pengiriman ke menuju Arduino atau keluar dari Arduino. Lampu led TX dan RX arduino yang ada pada arduino akan menyala berkedip-kedip ketika ada data yang sedang ditransmisikan dari chip FTDI USB to Serial via kabel USB menuju komputer. Dalam penggunaan komunikasi serial dari digital pin, sebaiknya menggunakan *Software Serial library*.

Pada Chip ATmega328 yang ada juga mendukung komunikasi yaitu I2C (TWI) dan SPI. Pada Arduino *Software* (IDE) sudah terdapat *Wire Library* yang

digunakan untuk memudahkan para pengguna bus I2C. Dalam menggunakan program berupa komunikasi SPI, dapat menggunakan SPI *library* yang telah disiapkan oleh arduino. (www.arduino.cc).

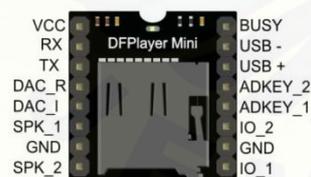


Gambar 2.4 Arduino Nano
(<https://www.arduino.cc/>)

2.4 Modul DF Player

DF *Player* merupakan modul audio yang sederhana. Modul ini berfungsi untuk mentransmisikan file audio dari SC *Card* ke arduino. DF *player* ini dapat berdiri sendiri hanya dengan dipasang menggunakan baterai, speaker dan tombol. Modul ini juga dapat di kombinasikan dengan arduino Uno atau mikrokontroler jenis lain dengan kemampuan *Receiver* (Rx) / *Transmitter* (Tx). (<http://www.belajarduino.com/2016/07/>)

PinOut



Number	Name	Description	Note
1	VCC	Input Voltage	DC 3.2-5.0V, Typical: DC4.2
2	RX	UART serial input	
3	TX	UART serial output	
4	DAC_R	Audio output right channel	Drive earphone and amplifier
5	DAC_L	Audio output left channel	Drive earphone and amplifier
6	SPK2	Speaker	Drive speaker less than 3W
7	GND	Ground	Power Ground
8	SPK1	Speaker	Drive speaker less than 3W
9	IO1	Trigger port 1	Short pree to play previous(long press to decrease volume)
10	GND	Ground	Power Ground
11	IO2	Trigger port 2	Short pree to play next(long press to increase volume)
12	ADKEY1	AD port 1	Trigger play first segment
13	ADKEY2	AD port 2	Trigger play fifth segment
14	USB+	USB+ DP	USB Port
15	USB-	USB- DM	USB Port
16	Busy	Playing Status	Low means playing/High means no

Gambar 2.5 Modul DF Player
(<http://www.belajarduino.com>)

Kelebihan:

1. Dapat mentransmisikan file audio dari *SD Card* ke mikrokontroler seperti arduino.
2. Dapat digunakan sebagai *Receiver (Rx)* dan *Transmitter (Tx)*.
3. Mendukung format MP3, Wav dan WMA.
4. Kapasitas bisa mencapai 32 GB.

Kekurangan:

Pada modul *DF player* penyusunan file audio yang harus disusun sedemikian rupa agar ketika dipanggil oleh program audio modul ini dapat lebih sigap untuk diputar.

BAB 3. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan

Pembuatan proyek akhir dilakukan di Labotarorium Konversi Energi Listrik Fakultas Teknik Universitas Jember dan juga dilakukan di Baristand Industri Surabaya untuk melakukan kalibrasi alat pengujian yang dibuat. Selama 6 bulan mulai dari bulan januari sampai bulan juni 2017.

3.2 Ruang Lingkup Kegiatan

Pada proyek akhir ini, untuk memperjelas serta menghindari meluasnya masalah maka diberi batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. *Output* yang dihasilkan dari alat ini hanya sebatas memberikan hasil pengujian tegangan kapasitor dengan range yang bisa diatur.
2. Tegangan kerjakapasitor yang diuji 400 V dan 450V.
3. Kalibrasi dilakukan dengan menggunakan multimeter.

3.3 Jenis dan Sumber Data

Data – data yang digunakan pada proyek akhir ini adalah data murni yang bersumber dari hasil experiment yang dilakukan. Untuk mendapatkan data dari eksperimen dibutuhkan alat dan bahan sebagai berikut:

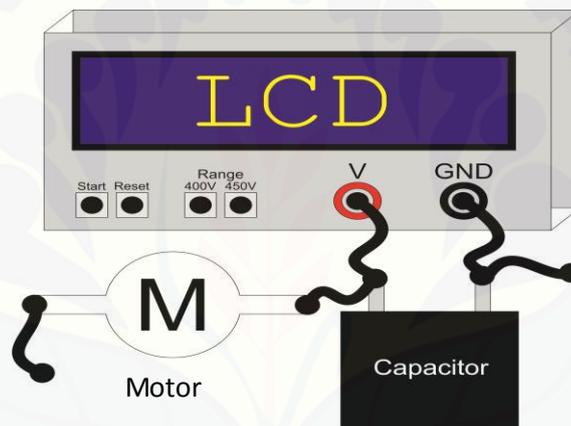
1. *Hardware*:
 - a. Rangkaian Pembagi Tegangan
 - a) Resistor
 - b) Dioda Kiprok
 - c) Fuse
 - b. LCD
 - c. Arduino
 - d. *Power supply*
2. *Software*:
 - a. Arduino IDE
 - b. Proteus

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data proyek akhir dengan melakukan eksperimen di laboraorium elektronik dan telematika di Baristand Surabaya. Dengan sebelumnya melakukan perancangan pembuatan alat dengan desain sebagai berikut :

3.4.1 Desain Mekanik

Desain mekanik merupakan model perancangan alat pengujian tegangan kapasitor yang akan dibuat. Desain mekanik berperan penting dalam perancangan suatu alat. Desain mekanik juga dapat memberikan daya jual yang tinggi atau rendah suatu produk, seperti pada gambar 3.1.

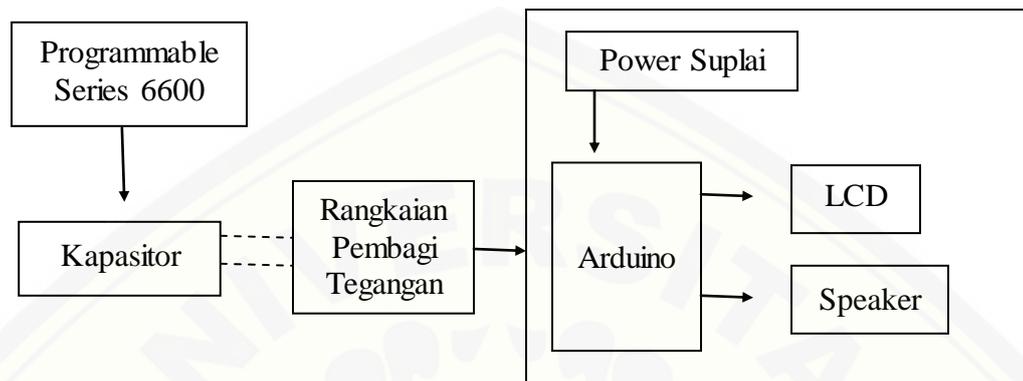


Gambar 3.1 Perancangan Mekanik

Desain mekanik yang akan dibuat berupa prototype alat pengujian tegangan kapasitor. Pada desain ini terdapat LCD , pust button, mikrokontroler dan *probe*. LCD yang digunakan adalah LCD 16 X 2 karakterter. LCD berfungsi sebagai penampil nilai tegangan kapasitor. *Push button* berfungsi sebagai tombol untuk menentukan range pengujian, tombol stat dan tombol reset. *Probe* berfungsi sebagai terminal penghubung antara alat uji dan alat yang akan diuji.

3.4.2 Blok Diagram

Diagram blok merupakan sistem atau skema utama dalam suatu perancangan yang terdiri dari *input*, proses dan *output*. Pada Penelitian alat uji tegangan kapasitor ini, skema diagram blok alat yang digunakan sebagai berikut:



Gambar 3.2. Blok Diagram Alat

Gambar 3.2 blok diagram alat pengujian tegangan kapasitor menjelaskan bahwa pada blok diagram alat ini terdapat *input*, proses dan *output*. Dimana *input*, proses, *output* akan dijelaskan sebagai berikut:

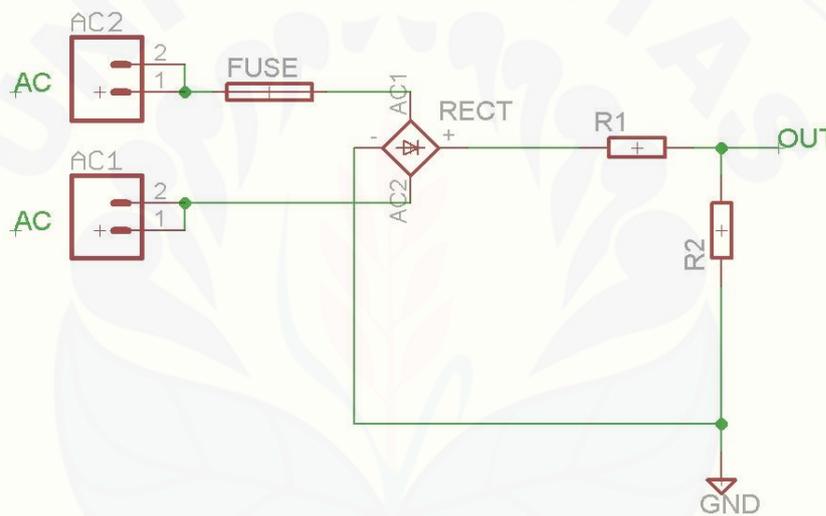
1. Bagian *input* berupa rangkaian pembagi tegangan berfungsi sebagai pembaca nilai tegangan pada kapasitor. Rangkaian pembagi tegangan ini akan mengkonversi tegangan dari 500Vac menjadi tegangan 5Vdc sebagai *input* analog dari arduino.
2. Bagian proses terdapat mikrokontroler arduino yang akan memproses nilai ADC dari *input* menjadi *output* nilai tegangan secara riil.
3. Bagian *output* terdapat LCD dan modul audio. LCD berfungsi sebagai penampil nilai tegangan kapasitor yang telah diproses oleh arduino. Modul audio berfungsi sebagai pembacaan nilai tegangan yang telah diproses arduino dengan *output* suara.

3.4.3 Perancangan Elektronika

Dalam pembuatan alat uji tegangan kapasitor terdapat beberapa rangkaian diantaranya, rangkaian pembagi tegangan, rangkaian *push button*, rangkaian LCD dan rangkaian audio.

a. Rangkaian Pembagi Tegangan

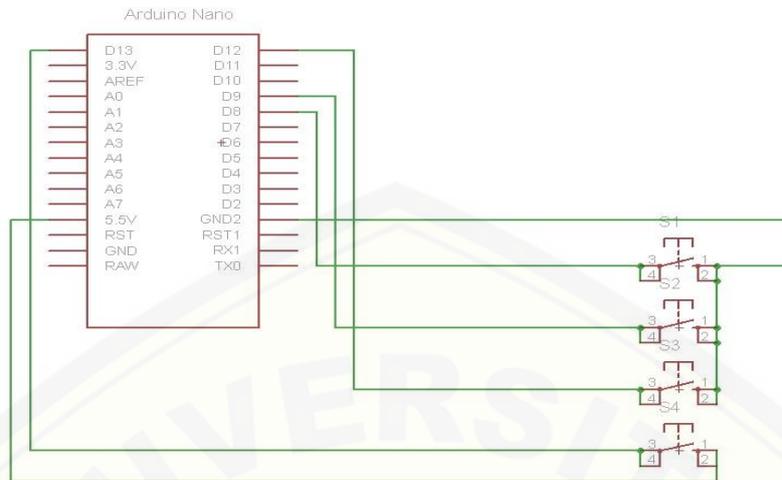
Rangkaian pembagi tegangan merupakan suatu rangkaian komponen yang berfungsi untuk mengkonversi suatu nilai tegangan satu menjadi nilai tegangan yang lain. Rangkaian ini bekerja menurunkan tegangan 500Vac menjadi 5Vdc, sehingga dapat menjadi *input* dalam sebuah mikrokontroler.



Gambar 3.3 Rangkaian Pembagi Tegangan

Gambar 3.3 rangkaian pembagi tegangan terdiri dari resistor, fuse dan dioda. Rangkaian ini digunakan untuk mengubah tegangan *input* Vac menjadi tegangan *output* Vdc. Tegangan *output* Vdc maksimum adalah 5V, karena digunakan sebagai *input* analog arduino.

b. Rangkaian *Push Button*

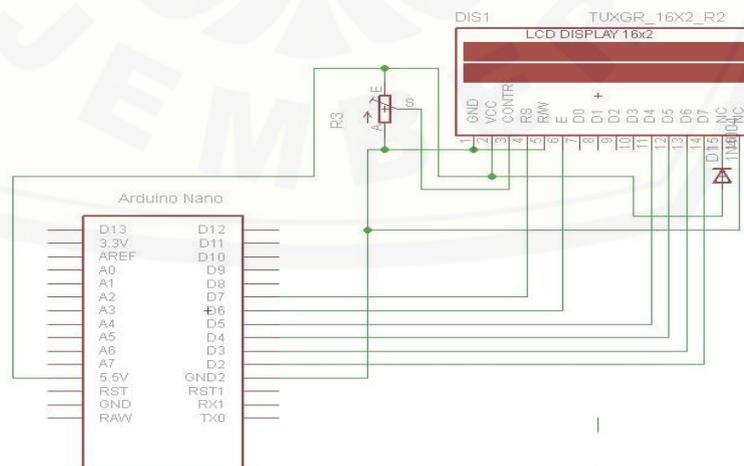


Gambar 3.4 Rangkaian *Push Button*

Rangkaian *push button* gambar 3.4 terdiri dari empat *push button* yang terhubung masing-masing ke pin digital arduino. Pada kaki lain *push button* terhubung dengan VCC. Rangkaian ini digunakan sebagai *input* digital arduino.

c. Rangkaian *LCD*

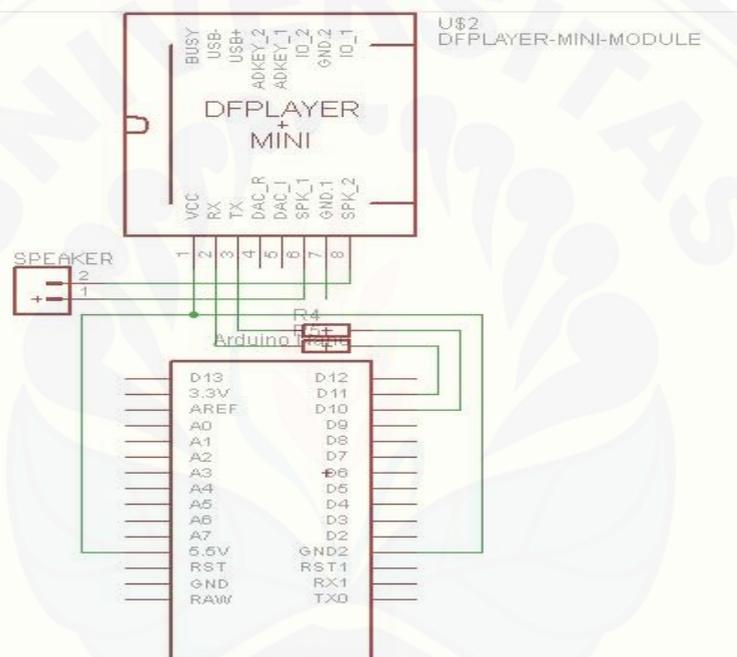
Rangkaian LCD terdiri dari beberapa pin LCD (RS, E, D4, D5, D6, D7) yang dihubungkan dengan pin digital arduino dengan konfigurasi pin pada gambar 3.5. Rangkaian ini digunakan untuk menampilkan nilai tegangan pengujian kapasitor.



Gambar 3.5 Rangkaian LCD

Dari gambar 3.5 dapat dilihat bahwa konfigurasi pin pada LCD dapat dihubungkan pada pin arduino dengan susunan sebagai berikut: VCC, CONTR, NC, dan RW terhubung ke *ground*, kemudian RS terhubung pada pin D7 arduino, kemudian E terhubung pada pin D6 arduino, D4 terhubung pada pin D5 arduino, D5 terhubung pada pin D4 arduino, D6 terhubung pada pin D3 arduino dan yang terakhir D7 terhubung dengan pin D2.

d. Rangkaian Audio

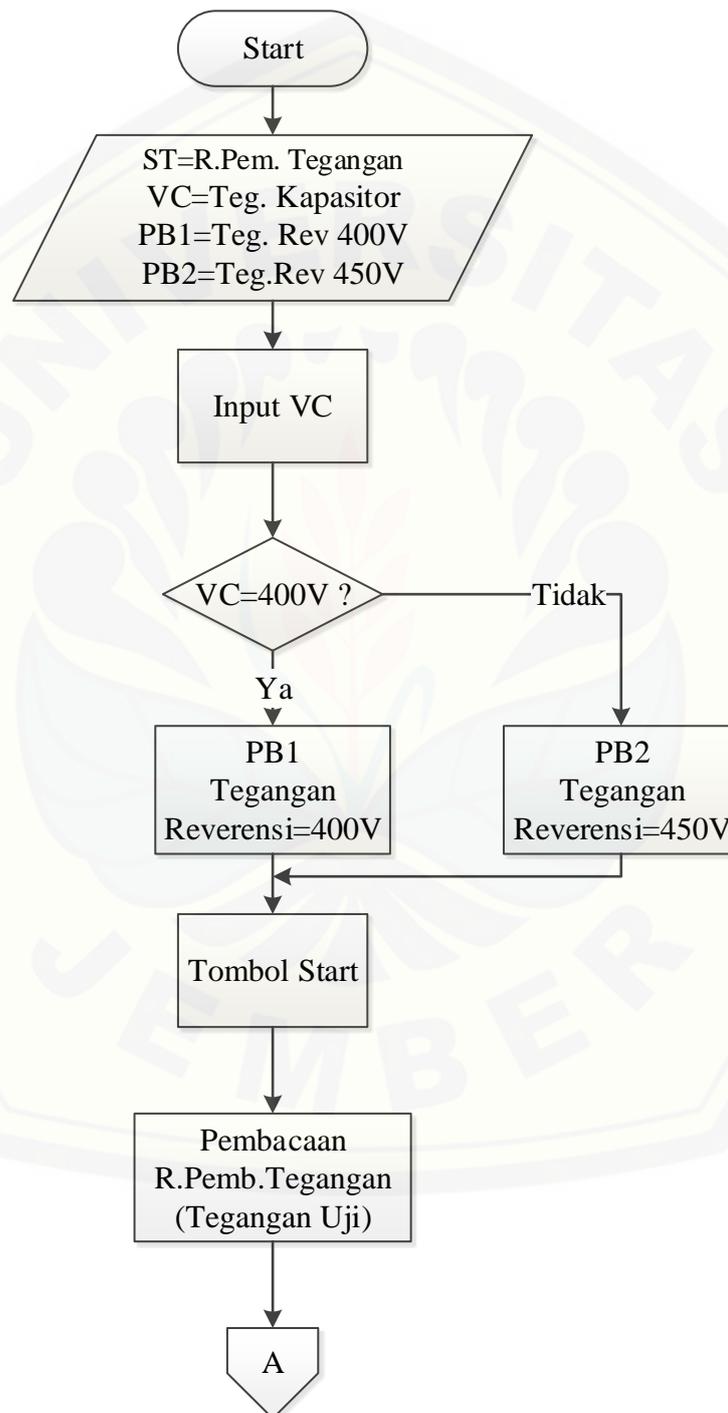


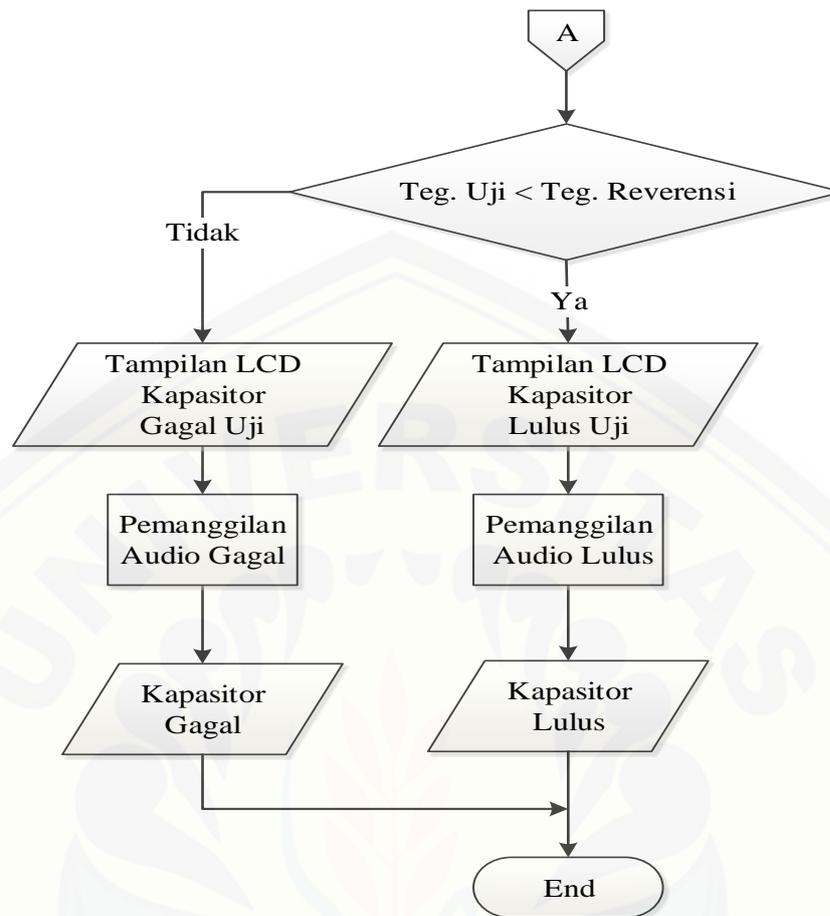
Gambar 3.6 Rangkaian Audio

Dari gambar 3.6 rangkaian audio tersebut menggunakan modul audio DF *Player*. Modul rangkaian DF *Player* merupakan modul audio sederhana yang berfungsi untuk mentransmisikan file audio dari SD *Card* ke mikrokontroler Arduino. Dapat dilihat bahwasanya konfigurasi pada Arduino pin D10 dihubungkan dengan pin 2 modul DF *Player*, kemudian pin D11 dihubungkan pada pin 3 modul audio, pin GND2 dihubungkan pada pin 1, kemudian speaker disini dihubungkan pada pin + dan - pada modul audio, GND dihubungkan dengan pin 7 pada modul audio, dan 5,5 V berada pada pin 1 modul audio.

e. *Flowchart Alat*

Alur program pada alat pengujian tegangan kapasitor dapat dilihat pada gambar 3.7 sebagai berikut. Sebagaimana alur tersebut akan menjelaskan bagaimana proses alat pengujian tegangan kapasitor bekerja.





Gambar 3.7 Flowchart Sistem

Dari gambar 3.7 telah dijelaskan bahwa prosedur atau cara kerja alat pengukur tegangan kapasitor sebagai berikut:

1. Melakukan *input* inialisasi program.
2. Memilih range yang akan digunakan (range 400V atau 450V).
3. Memilih *start* dan secara langsung sensor akan membaca nilai tegangan yang dihasilkan.
4. Jika hasil pengujian tegangan kapasitor $> 400V$ atau $> 450V$ maka “Lulus”.
5. Jika hasil pengujian tegangan kapasitor $< 400V$ atau $< 450V$ maka “Tidak Lulus”.
6. Proses pemanggilan audio tegangan kapasitor.

3.5 Proses Kalibrasi Alat Pengujian Tegangan Kapasitor

Pada kalibrasi alat pengujian tegangan kapasitor dilakukan di Baristand Industri Surabaya. Kalibrasi alat dibantu menggunakan multimeter Baristand Industri Surabaya. Nilai ADC yang didapat dari pengujian tegangan kapasitor akan disesuaikan dengan rumus nilai ADC yang didapat dibagi nilai ADC maksimum dikalikan tegangan uji. Proses ini akan dilakukan berulang-ulang hingga mendapatkan nilai tegangan yang sesuai dengan multimeter.

3.6 Proses Pengujian Alat Pengujian Tegangan Kapasitor

Pada pengujian alat tegangan kapasitor akan diambil beberapa parameter seperti, nilai tegangan uji pada alat dan nilai tegangan uji pada multimeter. Pada pengujian ini, akan dibandingkan nilai tegangan kapasitor menggunakan alat uji kapasitor dengan nilai tegangan kapasitor pada multimeter. Selain itu, akan dibandingkan nilai kelayakan kapasitor pada alat uji tegangan dengan parameter kelayakan yang ada pada Baristand Industri Surabaya.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembuatan alat, pengujian alat serta pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan, sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian tegangan kapasitor yang telah dilakukan perbedaan saat menggunakan multimeter Baristand Industri Surabaya dan menggunakan alat uji tegangan nilai persentase *error* yang dihasilkan berkisar 0,1%-0,4% dari keseluruhan proses pengujian yang dilakukan.
2. Hasil *Output* 400 V dan 450 V yang dihasilkan pada alat uji tegangan kapasitor telah sesuai dengan hasil tegangan uji yang didapat kapasitor kipas angin.
3. Dari hasil pengujian tegangan kapasitor yang dilakukan sebagian besar hasil uji yaitu lulus tegangan 400 V dan 450 V hanya terdapat satu yang gagal melebihi 400 V dan 450 V, hal tersebut dapat terjadi karna rangkaian pada kipas angin itu sendiri yang mana terkadang ketika kipas angin dialiri arus listrik stabil ada yang tidak stabil.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai ” Alat Pengujian Tegangan Kapasitor Berbasis Arduino Dengan Output Visual Audio ” akan memberikan saran dengan harapan nantinya dapat menyempurnakan laporan tugas akhir dan akan memberikan manfaat yang baik dimasa yang akan datang:

1. Perlu penambahan penyimpanan data sehingga ketika pengujian berlangsung data dapat tersimpan, sehingga dapat melakukan banyak pengujian tegangan kapasitor tanpa khawatir data tertukar atau hilang.
2. *Output* audio berupa angka digit akan mempermudah proses pengukuran tegangan kapasitor.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Y. E., Soedjarwanto, N, dan Repelianto, A. S. 2015. *Prototype Penggerak Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno ATMEGA 328P Dengan Sensor Sidik Jari. Rekayasa dan Teknologi Elektro. Electrician* 9(1):31-41
- Cahyadi, D. 2009. Desain Sistem Absensi PNS Berbasis Teknologi FRID. *Informatika Mulawarman*. 4(3):29-36.
- Community, M. W. 2014. MySQL Workbench. Dalam O. USA, *MySQL Workbench*. Redwood City : Oracle USA
- Djuandi, F. 2011. Pengenalan Arduino. <http://tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf>. [Diakses pada 6 Desember 2106].
- Hermawati, W. Euis, Witarsa, H. Verdian, M. Yuniarti, D, dan Caroline. 2014. Prototipe Penyortir Barang Berdasarkan Warna, Bentuk Dan Tinggi Berbasis *Programmable Logic Controller* (Plc) Dengan Penggerak Sistem *Pneumatic*. *Mikrotiga* 1(2):8-13.
- <http://belajar-dasar-pemrograman.blogspot.co.id/2013/03/arduino-uno.html>. [Diakses 6 Desember 2016].
- <http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/>. [Diakses 6 Desember 2016].
- Setiawan, Y., S. Kom, dan Susanti, E. 2013. Jurnal Perancangan Modul Security Pemustakan (Check-in) Sirkulasi Perpustakaan Universitas Riau. Riau.
- Sulistiyowati, R, dan Febriantoro, D. D. 2012. Perancangan Prototype Sistem Kontrol dan Monitoring Pembatas Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler. *IPTEK*. 16(1):1-12.
- Surya, F. 2007. I2C Protokol. <http://comp-eng.binus.ac.id/files/2014/05/Artikel-I2C-Protokol.pdf>. [Diakses 6 Desember 2016].

Susanto, R., Ananta, A., Santoso, A., dan Trianto, M. 2009. Sistem Bseni Berbasis RFID. *Teknik Komputer*. 17(1):67-74.

Wiharta, D. M., Ardana, P., dan Maia, F. N. D. R. 2008. Kunci Pintu Otomatis Menggunakan Aplikasi FRID CARD. *Teknologi Elektro* 7(2):78-83.



LAMPIRAN

A. Program Arduino

```
#include <LiquidCrystal.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include <DFPlayer_Mini_Mp3.h>

LiquidCrystal lcd(7, 6, 5, 4, 3, 2);
SoftwareSerial mySerial(10, 11); // RX, TX

int pb1=8;
int pb2=9;
int pb3=12;
int pb4=13;
int nilaiadcrata=0;
int nilaiadc =0;
int kode=0;
int lastkode=0;
double nilaitotaladc =0;
float tegangan = 0;
float ref = 0;

void setup() {
    // put your setup code here, to run once:
    lcd.begin(16, 2);
    lcd.setCursor(2,0);
```

```
lcd.print("uji tegangan");  
lcd.setCursor(3,1);  
lcd.print("kapasitor");  
delay(1000);  
lcd.clear();  
lcd.setCursor(4,0);  
lcd.print("oleh :");  
lcd.setCursor(0,1);  
lcd.print("Aida Nur Azizah");  
delay(1000);  
Serial.begin(9600);  
mySerial.begin(9600);  
mp3_set_serial(mySerial); //set softwareSerial  
for DFPlayer-mini mp3 module  
delay(1); //wait 1ms for mp3 module to set volume  
mp3_set_volume(15);  
pinMode(pb1, INPUT);  
pinMode(pb2, INPUT);  
pinMode(pb3, INPUT);  
pinMode(pb4, INPUT);  
digitalWrite(pb1, HIGH);  
digitalWrite(pb2, HIGH);  
digitalWrite(pb3, HIGH);  
digitalWrite(pb4, LOW);  
lcd.clear();  
lcd.print("..!!!Ready!!!..");
```

```
    delay(1000);
}
void(* set)(void)=0;
void loop() {
    // put your main code here, to run repeatedly:
    aksestegangan();
    int rangel = digitalRead(pb1);
    int start = digitalRead(pb3);
    if(rangel==LOW) {
        kode=1;
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("Range 400");
        digitalWrite(rangel, LOW);
    }
    else if(start==LOW && kode == 1) {
        digitalWrite(start, LOW);
        ref = 400.00;
        if(tegangan<ref) {
            lcd.setCursor(0,1);
            lcd.print("lulus");
            lcd.setCursor(6,1);
            lcd.print(tegangan);
            lcd.setCursor(12,1);
            lcd.print("volt");
        }
    }
}
```

```
        mp3_play(1);
        delay(10000);
    }
    else {
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("gagal");
        lcd.setCursor(6,1);
        lcd.print(tegangan);
        lcd.setCursor(12,1);
        lcd.print("volt");
        mp3_play(2);
        delay(10000);
    }
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(6,0);
    lcd.print("DONE");
    digitalWrite(range1, HIGH);
}
int range2 = digitalRead(pb2);
if(range2==LOW) {
    kode=2;
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Range 450");
    digitalWrite(range2, LOW);
```

```
int start = digitalRead(pb3);

}

if(start==LOW && kode ==2) {
    digitalWrite(start, LOW);
    ref = 450.00;
    if(tegangan<ref) {
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("lulus");
        lcd.setCursor(6,1);
        lcd.print(tegangan);
        lcd.setCursor(12,1);
        lcd.print("volt");
        mp3_play(1);
        delay(10000);
    }
    else {
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("gagal");
        lcd.setCursor(6,1);
        lcd.print(tegangan);
        lcd.setCursor(12,1);
        lcd.print("volt");
        mp3_play(2);
        delay(10000);
    }
}
```

```
    }  
    lcd.clear();  
    lcd.setCursor(6,0);  
    lcd.print("DONE");  
    digitalWrite(rangel, HIGH);  
}  
int resetPin=digitalRead(pb4);  
if(resetPin==HIGH) {  
    set();  
}  
lastkode=kode;  
}  
  
void aksestegangan(){  
    nilaitotaladc=0;  
    for (int i= 0; i<1000;i++){  
        delayMicroseconds(100);  
        nilaiadc=analogRead(A0);  
        nilaitotaladc=nilaitotaladc+nilaiadc;}  
    nilaiadcrata=nilaitotaladc/1000;  
    //tegangan=(float) (nilaiadcrata*562.68789/1023);  
    tegangan=(float) (0.5392*nilaiadcrata)+3.3948;  
}
```

B. Dokumentasi Pengerjaan Alat





