

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR KADAR AIR PADA BULIR
PADI DENGAN METODE KAPASITIF BERBASIS ARDUINO**

SKRIPSI

Oleh:

FAUZIYAH WIDIYANINGSIH

NIM. 11640032



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR KADAR AIR PADA BULIR PADI
DENGAN METODE KAPASITIF BERBASIS ARDUINO**

SKRIPSI

Diajukan kepada:

**Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Oleh:

**FAUZIYAH WIDIYANINGSIH
NIM. 11640032**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

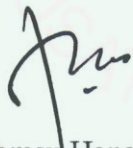
**RANCANG BANGUN ALAT UKUR KADAR AIR PADA BULIR PADI
DENGAN METODE KAPASITIF BERBASIS ARDUINO**

SKRIPSI

Oleh:
Fauziah Widiyaningsih
NIM. 11640032

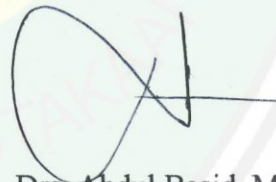
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Pada tanggal : 26 Juni 2018

Pembimbing I,



Farid Samsu Hananto, M.T
NIP. 19740513 200312 1 001

Pembimbing II,



Drs. Abdul Basid, M. Si
NIP. 19650504 199003 1 003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika



Drs. Abdul Basid, M. Si
NIP. 19650504 199003 1 003

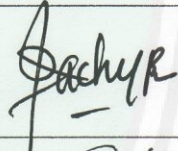
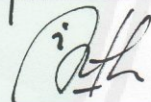

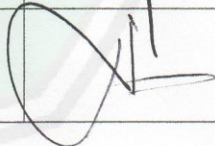
HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN ALAT UKUR KADAR AIR PADA BULIR PADI
DENGAN METODE KAPASITIF BERBASIS ARDUINO

SKRIPSI

Oleh:
Fauziyah Widiyaningsih
NIM.11640032

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 26 Juni 2018

Penguji Utama	: <u>Ahmad Abtokhi, M.Pd</u> NIP. 19761003 200312 1 004	
Ketua Penguji	: <u>Muthmainnah, M. Si</u> NIDT. 19860325 20160801 2 074	
Sekretaris Penguji	: <u>Farid Samsu Hananto, M.T</u> NIP. 19740513 200312 1 001	
Anggota Penguji	: <u>Drs. Abdul Basid, M. Si</u> NIP. 19650504 199003 1 003	

Mengesahkan,

Ketua Jurusan Fisika



Drs. Abdul Basid, M. Si

NIP. 19650504 199003 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fauziah Widiyaningsih
NIM : 11640032
Jurusan : Fisika
Fakultas : Sains Dan Teknologi
Judul Penelitian : Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Air Pada Bulir Padi
Dengan Metode Kapasitif Berbasis Arduino

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 26 Juni 2018
Yang Membuat Pernyataan.



Fauziah Widiyaningsih
NIM. 11640032

MOTTO

قُلْ لَوْ كَانَ الْبَحْرُ مِدَادًا لِكَلِمَاتِ رَبِّي لَنَفِدَ الْبَحْرُ قَبْلَ أَنْ تَنفَدَ كَلِمَاتُ رَبِّي وَلَوْ جِئْنَا

بِمِثْلِهِ مَدَدًا ﴿١٦﴾

"Katakanlah: Sekiranya lautan menjadi tinta untuk (menulis) kalimat-kalimat Tuhanku, sungguh habislah lautan itu sebelum habis (ditulis) kalimat-kalimat Tuhanku, meskipun Kami datangkan tambahan sebanyak itu (pula)".



HALAMAN PERSEMBAHAN

" sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari suatu urusan kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain" (QS Al insyirah :6-7)

Ungkapan hati sebagai rasa terima kasihku:

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW.

Terima kasih beribu ribu terima kasih dari lubuk hati yang paling dalam kepada kedua orang tuaku Ayahanda Mukromin dan Ibunda Ummu Maizun (Telapak kaki syurgaku) kakak tersayang yang senantiasa menyemangati Minhaul Luthfiyah, adik tercinta Habibah Nur Hasanah beserta seluruh keluarga atas kasih tulus dan doa yang selalu mengiringi setiap langkahku, jika ada balasan untuk setiap perbuatan baik yang ku lakukan saat ini, semuanya untuk ayah dan ibu terlebih dahulu. Teruntuk Ayu Nur Khalifah dan Kaukab Buduriyah trimakasih atas dukungannya.

Seluruh dosen fisika uin maliki malang terimakasih atas ketulusan mengajar para guru dan pembimbing yang telah berbagi ilmu dan memberikan bimbingan. Teruntuk sahabat seperjuangan selama proses skripsi Eka Kartika Sari, teman seperjuangan fisika 2011 terimakasih atas kebersamaan selama ini kalian begitu berarti. khususnya fisika instrumentasi. Terimakasih untuk semuanya semoga Allah member ikan yang terbaik untuk kalian..

Amiin

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya. Sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Baginda Rasulallah, Nabi besar Muhammad SAW serta para keluarga, sahabat, dan pengikut-pengikutnya. Atas Ridho dan Kehendak Allah SWT, Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Air Pada Bulir Padi Dengan Metode Kapasitif Berbasis Arduino** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) di jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Selanjutnya penulis haturkan ucapan terima kasih seiring do'a dan harapan *jazakumullah ahsanal jaz a'* kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

Prof. Dr. Abdul Haris, M. Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah banyak memberikan pengetahuan dan pengalaman yang berharga.

Dr. Sri Harini, M. Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Drs. Abdul Basid, M. Si selaku Ketua Jurusan Fisika yang telah banyak meluangkan waktu, nasehat dan inspirasinya sehingga dapat melancarkan dalam proses penulisan skripsi. Juga selaku Dosen Pembimbing Agama, yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan bidang integrasi Sains dan al-Qur'an serta Hadits

Farid Samsu Hananto, M.T selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak meluangkan waktu dan pikirannya dan memberikan bimbingan, bantuan serta pengarahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Segenap Dosen, Laboran dan Admin Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah bersedia mengamalkan ilmunya, membimbing dan memberikan pengarahan serta membantu selama proses perkuliahan.

Kedua orang tua, Ibu Ummu Maizun dan Bapak Mukromin serta semua keluarga yang telah memberikan dukungan, restu, serta selalu mendoakan disetiap langkah penulis.

Teman-teman dan para sahabat terima kasih atas kebersamaan dan persahabatan serta pengalaman selama ini, terutama teman-teman angkatan 2011 terkhusus instrumentasi.

Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat, tambahan ilmu dan dapat menjadikan inspirasi kepada para pembaca *Amin Ya Rabbal Alamin*.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 26 Juni 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Masalah	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Kadar Air	8
2.2 Tanaman Padi	10
2.3 Kapasitor.....	14
2.4 Kapasitor Keping Sejajar.....	16
2.5 Medan Listrik Kapasitor	18
2.6 Kapasitansi	20
2.7 Manfaat Kapasitor	21
2.8 Karakteristik Sensor	21
2.9 Sensor Kapasitif	24
2.10 Dielektrik	26
2.11 Arduino Uno	27
2.12 Catu Daya (<i>Power Supply</i>)	29
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Jenis Penelitian	31
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	31
3.3 Alat dan Bahan	31
3.4 Desain Rangkaian Alat	32
3.5 Rancangan Penelitian	33
3.6 Tahap Penelitian	35
3.7 Teknik Pengambilan Data	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Hasil Penelitian	37
4.1.1 Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Air pada Bulir Padi dengan Metode Kapasitif Berbasis Arduino	37
4.2 Hasil dan Pembahasan Pengukuran.....	40
4.3 Kajian Integrasi Islam Terhadap Hasil Penelitian	45
BAB V PENUTUP	53

5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN-LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gabah	12
Gambar 2.2 Kapasitor Keping Sejajar	17
Gambar 2.3 Medan Listrik Kapasitor Keping Sejajar.....	18
Gambar 2.4 Prinsip Dasar Kapasitor.....	19
Gambar 2.5 Grafik Kalibrasi.....	23
Gambar 2.6 Arduino uno R3	29
Gambar 2.7 Tegangan AC.....	30
Gambar 2.8 Tegangan DC.....	30
Gambar 3.1 Desain Rangkaian	32
Gambar 3.2 Alur Rancangan Penelitian.....	33
Gambar 4.1 Rangkaian Multivibrator Astabil.....	38
Gambar 4.2 Skema keseluruhan alat.....	40
Gambar 4.3 Hubungan perubahan kadar air dengan frekuensi keluaran rangkaiannya	41
Gambar 4.4 Hubungan kadar air dan kapasitansi.....	42
Gambar 4.5 Grafik hubungan kalibrasi dengan kapasitansi sebagai inputan dan kadar air sebagai outputan	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai kerentanan listrik.....	27
Tabel 3.1 Hubungan Kadar Air dan Frekuensi	36
Tabel 3.2 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Kadar Air Secara Teori	36
Tabel 4.1 Hubungab Kadar air dan Frekuensi	40
Tabel 4.2 Perbandingan Hasil Penelitian denga Kadar Air Secara Teori	43



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Gambar Rangkaian Alat
- Lampiran 2 Tabel Data pengukuran



ABSTRAK

Widiyaningsih, Fauziyah. 2018. **Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Air pada Bulir Padi dengan Metode Kapasitif berbasis Arduino.** Tugas Akhir/skripsi. Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: Farid Samsu Hananto, M.T dan Drs. Abdul Basid, M.Si

Kata kunci: Kapasitif berbasis Arduinio, alat ukur kadar air, bulir padi

Sangat penting bagi para petani untuk mengetahui batas maksimal kadar air pada hasil panen guna memenuhi standar yang ditetapkan, karena kadar air pada bulir padi dapat mempengaruhi kualitas dalam hal simpan maupun jual beli. Untuk itu dibuat prototype alat ukur kadar air menggunakan metode kapasitif. Konsep kapasitor yang digunakan dalam sensor kapasitif adalah proses menyimpan dan melepas energi listrik dalam bentuk muatan-muatan listrik yang dipengaruhi oleh luas permukaan, jarak dan bahan dielektrikum. Sensor kapasitif yang digunakan menggunakan dua plat sejajar yang terbuat dari pcb dengan ukuran 5mmx5mm dengan diameter jarak 1mm, yang dihubungkan pada arduino sebagai mikroprosesornya dan ditampilkan pada lcd.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji prinsip kapasitif, yang memanfaatkan perubahan kapasitansi akibat perubahan kadar air diubah menjadi nilai frekuensi. Perubahan frekuensi kemudian dideteksi dan digunakan untuk mengetahui kadar air. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh bahwa alat yang dibuat dapat mengukur kadar air bulir padi dari 1,49% sampai 35,26% dengan rata-rata kesalahan sebesar 23,26%.

ABSTRACT

Widiyaningsih, Fauziah. 2018. **The Design of Water Content Measuring Instrument for Rice Grains by Employing Arduino Based Capacity Method.** Final Project/Thesis. Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim-Islamic State University Malang. Advisors: Farid Samsu Hananto, M.T and Dr. Abdul Basid, M.Si

Keywords: Arduinio based capacity, water content measuring instrument, rice grains

It is very important for farmers to know the maximum limit of water content in their yields in order to meet the standard set since the water content in rice grains may affect their quality for both their storage and trade. Thus, the prototype of the measuring instrument is worth to be constructed by employing the capacity method. The capacitor concept which is used in the capacity censor is the process of saving and releasing electrical energy in the form of electrical charge influenced by the area, the distance and the material of dielectric. The capacity censor used in the study is constructed by utilizing two parallel plates made from pcb which dimension is 5mm x 5mm and 1mm in diameter, then they are connected to arduino as their microprocessor and displayed on the lcd.

The objectives of the study are to review the principle of capacity which utilizing the capacitance change due to the changes of water content in the rice grains converted to a frequency value. After that, the frequency changes are detected and then they are used to determine the grains water content. The study resulted that the instrument constructed can measure the rice grains water content from 1,49% up to 35,26% by 23,26% average error.

ملخص البحث

وديانجسيه، فوزية. 2018. علم الهندسة كيل على سنبله الرز بمنهج *kapasitif* على أساس *Arduino*. البحث الجامعي (S-1). قسم فيزييا. كلية علم تكنولوجية. جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج.
المشرف: فاريد شمس هانانتو و عبد البسيط الماجستير

كلمات مفتاحية: بمنهج *kapasitif* على أساس *Arduino* ، كيل، سنبله الرز

معرفة غاية الكيل على جنى الذي يكفي محك عين هو ضرور لفلاح، لأن غاية الكيل على سنبله الرز تأثير جودة في توفيراً أو بيعاً. فيصنع كيل بمنهج *kapasitif* . مفهوم المكثفات المستخدمة في أجهزة الاستشعار السعوية هي عملية تخزين وتفريغ الطاقة الكهربائية في الشحنات الكهربائية القاعية التي تتأثر بمساحة السطح والمسافة والمواد العازلة. يستخدم الحساس السعوي باستخدام طبقتين متوازيتين مصنوعتين من ثنائي الفينيل متعدد الكلور بحجم 5 مم × 5 مم بقطر 1 مم ، وهو متصل بـ *arduino* كمعالج الدقيق وعرضه على LCD.

أهداف البحث ليبحث قواعد *kapasitif* ، استخدام التغير في السعة بسبب التغيرات لمحتوى الماء المحول إلى قيمة تردد. ثم يتم الكشف عن تغيير التردد واستخدامها بتحديد المحتوى المائي الكلي. استناداً إلى نتائج الاختبار التي تم الحصول عليها ، يمكن للأداة المصنوعة قياس المحتوى المائي من 1,49% إلى 35,26% مع متوسط خطأ يبلغ 23,26%.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki tanah subur, banyak penduduknya yang berprofesi sebagai petani, dan mayoritas adalah petani padi. Sehingga sangat penting bagi para petani untuk mengetahui batas maksimal kadar air pada hasil panen guna memenuhi standar yang ditetapkan, karena kadar air pada bulir padi merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi harga dan kualitas hasil panen.

Perdagangan dan penyimpanan merupakan dua aspek tujuan dari penanganan hasil pertanian. Salah satu faktor kualitas yang perlu diperhatikan pasca panen adalah kandungan kadar air. Rata-rata kadar air pada hasil panen merupakan aspek perdagangan mempengaruhi harga jual beli. Sedangkan pada aspek penyimpanan, kadar air menentukan masa simpan dan ketahanan hasil panen terhadap tumbuhnya jamur dan kerusakan. Akibat dari tidak sesuainya kadar air berdasarkan standar Perum BULOG (Perusahaan Umum Badan Urusan Logistik) juga dapat mempengaruhi ketersediaan cadangan beras nasional. Sehingga melakukan impor beras dari negara lain.

Menurut pandangan Islam terhadap peningkatan produktivitas dijelaskan dalam ayat Al-Qur'an Q.S Ar-ro'du: 11 juz 13 yang berbunyi:

لَهُ مُعَقِّبَاتٌ مِّنْ بَيْنِ يَدَيْهِ وَمِنْ خَلْفِهِ يَحْفَظُونَهُ مِنْ أَمْرِ اللَّهِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُعَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُعَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ ۗ

وَإِذَا أَرَادَ اللَّهُ بِقَوْمٍ سُوءًا فَلَا مَرَدَّ لَهُ وَمَا لَهُمْ مِّنْ دُونِهِ مِنِّ وَالٍ ۚ ۱۱

Artinya: *"Bagi manusia ada malaikat-malaikat yang selalu mengikutinya bergiliran, di muka dan di belakangnya, mereka menjaganya atas perintah Allah. Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka*

merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri. Dan apabila Allah menghendaki keburukan terhadap suatu kaum, maka tak ada yang dapat menolaknya, dan sekali-kali tak ada perlindungan bagi mereka selain Allah". (Departemen Agama, 2008).

"Bagi manusia ada malaikat-malaikat yang selalu mengikutinya bergiliran, di muka dan di belakangnya, mereka menjaganya atas perintah Allah", maksudnya setiap orang mempunyai malaikat yang bergiliran menjaganya, ada penjaga pada siang hari dan ada penjaga pada malam hari, menjaga mereka dari kejahatan dan kecelakaan. Selain itu ada juga para malaikat yang bertugas malam dan ada yang bertugas siang, ada dua malaikat di kanan dan di kiri yang mencatat amal perbuatan manusia. Yang sebelah kanan bertugas mencatat perbuatan baik dan yang sebelah kiri mencatat perbuatan buruk. Masih ada dua malaikat lain yang menjaga, satu di depan dan satu di belakang. Jadi manusia dikelilingi empat malaikat pada siang hari dan empat malaikat lainnya pada malam hari silih berganti, dua sebagai penjaga dan dua sebagai pencatat amal perbuatannya (Abdullah, 2004).

Berdasarkan ayat diatas menjelaskan kepada kita bahwa sebagai manusia yang sentiasa mendapatkan penjagaan dan pengawasan, untuk senantiasa produktif dalam memanfaatkan waktu sebaik mungkin demi menghasilkan sesuatu yang berarti baik berhubungan langsung dengan Allah maupun berhubungan dengan sesama. Agama Islam selalu menekankan pada umatnya agar selalu berusaha mengubah nasib agar lebih baik. Jelas terlihat dalam ayat tersebut bahwa Allah memerintahkan agar umat manusia selalu berusaha memperbaiki hidupnya dengan berusaha dan berproduktifitas.

Hasil panen yang digunakan dalam penelitian ini berupa bulir padi, karena merupakan bahan pokok pangan masyarakat Indonesia. Mayoritas masyarakat Indonesia yang bergelut dalam bidang pertanian adalah petani padi.

Dari Jabir bin Abdullah *Radhiyallahu 'Anhu* dia berkata, telah bersabda Rasulullah *Shalallahu Alaihi Wa Sallam*:

دَخَلَ النَّبِيُّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ عَلَى أُمِّ مَعْبِدٍ حَائِطًا فَقَالَ يَا أُمَّ مَعْبِدٍ مَنْ غَرَسَ هَذَا النَّخْلَ أَمْسِلِمٌ أَمْ كَافِرٌ فَقَالَتْ بَلْ مُسْلِمٌ قَالَ فَلَا يَغْرَسُ الْمُسْلِمُ غَرْسًا فَيَأْكُلُ مِنْهُ إِنْسَانٌ وَلَا دَابَّةٌ وَلَا طَيْرٌ إِلَّا كَانَ لَهُ صَدَقَةٌ إِلَى يَوْمِ الْقِيَامَةِ

Artinya: “Nabi shallallahu ‘alaihi wa sallam pernah memasuki kebun Ummu Ma’bad, kemudian beliau bersabda, “Wahai Ummu Ma’bad, siapakah yang menanam kurma ini, seorang muslim atau seorang kafir?” Ummu Ma’bad berkata, “Seorang muslim.” Nabi shallallahu ‘alaihi wa sallam bersabda, “Tidaklah seorang muslim menanam tanaman lalu dimakan oleh manusia, hewan atau burung kecuali hal itu merupakan shadaqah untuknya sampai hari kiamat.”

Syaikh Utsaimin menjelaskan bahwa hadits-hadits tersebut merupakan dalil-dalil yang jelas mengenai anjuran Nabi untuk bercocok tanam, karena di dalam bercocok tanam terdapat 2 manfaat yaitu manfaat dunia dan manfaat agama. Manfaat yang bersifat dunia (duniawiyah) dari bercocok tanam adalah menghasilkan produksi (menyediakan bahan makanan). Karena dalam bercocok tanam, yang bisa mengambil manfaatnya, selain petani itu sendiri juga masyarakat dan negerinya. Lihatlah setiap orang mengkonsumsi hasil-hasil pertanian baik sayuran dan buah-buahan, bijian maupun palawija yang kesemuanya merupakan kebutuhan mereka. Mereka rela mengeluarkan uang karena mereka butuh pada hasil-hasil pertaniannya. Maka orang-orang yang bercocok tanam telah memberikan manfaat dengan menyediakan hal-hal yang dibutuhkan manusia.

Sehingga hasil tanamannya menjadi manfaat untuk masyarakat dan memperbanyak kebaikan-kebaikannya (Shihab, 2002).

Manfaat utama padi adalah sebagai bahan pokok makanan, yang mana sebagai nasi dan bahan pembuat tepung. Selain itu padi mengandung zat-zat yang bermanfaat bagi tubuh manusia seperti karbohidrat, energi, gula, protein, lemak, kalsium, dan masih banyak lagi.

Salah satu penelitian terdahulu yang menjadi acuan penulis diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Siswoko dan Hariyadi Singgih (2017) "Desain Prototype Alat Ukur Kadar Air Pada Biji-bijian (Gabah, Jagung & Kedelai) Menggunakan Metode Kapasitif". Penelitian ini dilakukan dengan merancang sensor kadar air dengan metode kapasitif dua plat sejajar dari bahan PCB digunakan untuk sensor kadar air nya. Pada penelitian tersebut diperoleh hasil penelitian kinerja sensor sebesar 95,7% dengan kesalahan 4,3%.

Penelitian yang dilakukan Yuniasti dkk (2016) "Rancangan Bangun Alat Ukur Kadar Air Agregat Halus Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 dengan Metode Kapasitif untuk Pengujian Material Dasar Beton". Penelitian ini menggunakan sensor kapasitif yang dibuat dari kotak akrilik berukuran 10 cm x 5 cm x 10 cm yang pada kedua sisi dalamnya dipasang dua buah plat tembaga yang terhubung ke rangkaian multivibrator. Perubahan kapasitansi akibat perubahan kadar air diubah menjadi nilai frekuensi dan ditampilkan pada LCD. Perubahan frekuensi kemudian dideteksi dan digunakan untuk mengetahui kadar air agregat. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh bahwa alat yang dibuat dapat mengukur kadar air agregat dari 1% sampai 3% dengan rata-rata kesalahan sebesar 4,82%.

Alat yang dibuat juga dilengkapi dengan alarm yang akan berbunyi jika kadar air agregat melebihi 3%.

Lusiando (2012) "Pengukuran Kadar Air pada Lada Putih dengan Metode Kapasitor Plat Sejajar". Pada penelitian ini digunakan plat PCB sejajar yang dibentuk kotak. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa nilai kapasitansi lada meningkat seiring dengan bertambahnya kadar air yang terkandung didalam lada. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitor plat sejajar dapat digunakan sebagai alat ukur kadar air.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin meningkat, khususnya teknologi di bidang elektronika dalam menemukan dan menciptakan teknologi yang berbasis tepat guna. Sedangkan saat ini alat ukur kadar air yang banyak dipasaran adalah hasil produksi luar negeri dengan harga yang relative mahal. Sehingga berdasarkan uraian tersebut diperlukan alat ukur kadar air pada bulir padi yang efektif, efisien dan ekonomis. Berdasarkan penelitian terdahulu dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan metode kapasitif dapat diketahui kadar air pada hasil pertanian. Hal inilah yang menjadi latar belakang dilakukannya penelitian "*Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Air Pada Bulir Padi Dengan Metode Kapasitif Berbasis Arduino*".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana membuat rancang bangun alat ukur kadar air pada bulir padi dengan metode kapasitif berbasis arduino?

2. Bagaimana hasil ketelitian dan ketepatan yang diperoleh dari rancang bangun alat ukur kadar air pada bulir padi dengan metode kapasitif berbasis arduino?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang dilakukan adalah:

1. Untuk diketahui cara membuat alat ukur kadar air pada bulir padi dengan metode kapasitif berbasis arduino
2. Untuk diketahui hasil ketelitian dan ketepatan yang diperoleh dari rancang bangun alat ukur kadar air pada bulir padi dengan metode kapasitif berbasis arduino

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Dapat digunakan sebagai referensi yang berguna bagi dunia akademik khususnya bagi para peneliti yang akan datang dalam hal perkembangan dan penerapan teknologi.

2. Manfaat Praktis

Dapat digunakan untuk mengetahui kadar air pada bulir padi dan sebagai referensi perancangan dan pembuatan alat ukur kadar air pada bulir padi dengan berbasis metode kapasitif yang secara tidak langsung membantu para petani dalam meningkatkan kualitas hasil panen.

1.5 Batasan Masalah

Mengingat luasnya pembahasan dan keterbatasan penulis, maka perlunya suatu batasan masalah sebagai berikut:

1. Subjek penelitian hanya sebatas pada bulir padi saja
2. Pengukuran pada penelitian ini menggunakan konsep kapasitif.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kadar Air

Kadar air adalah persentase kandungan air yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (*wet basic*) atau berdasarkan berat kering (*dry basic*). Kadar air berat basah mempunyai batas maksimum teoritis sebesar 100 persen, sedangkan kadar air berdasarkan berat kering dapat kurang dari 100 persen (Siswoko dan Hariyadi, 2017).

Kadar air merupakan pemegang peran penting selain temperatur, maka aktivitas air mempunyai peranan tersendiri dalam proses pembusukan dan ketengikan. Kerusakan bahan makanan pada umumnya merupakan proses mikrobiologis, kimiawi, enzimatis, atau kombinasi antara ketiganya. Berlangsungnya ketiga proses tersebut memerlukan air dimana berlangsungnya proses tersebut (Estiasih, 2009).

Kadar air merupakan salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa pada bahan pangan. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut, kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan. Kadar air merupakan pemegang peranan penting karena aktivitas air menyebabkan terjadinya proses pembusukan. Kerusakan bahan makanan pada umumnya merupakan proses mikrobiologis, kimiawi, enzimatis atau kombinasi antara ketiganya. Berlangsungnya ketiga

proses tersebut memerlukan ketersediaan air dalam bahan pangan (Winarno, 1997).

Kadar air suatu bahan biasanya dinyatakan dalam persentase berat bahan basah, misalnya dalam gram air untuk setiap 100gr bahan disebut kadar air berat basah. Kadar air basis basah dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut (Suryana, 2005):

$$M = \frac{W_m}{W_m + W_d} \times 100\% \frac{W_m}{W_d} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana:

M= Kadar air basis basah (%)

W_m = Berat air dalam bahan (gr)

W_d = Berat bahan kering mutlak (gr)

W_t = Berat total = $W_m + W_d$ (dalam gr)

Cara lain untuk menyatakan kadar air adalah kadar air basis kering yaitu air yang diupakan dibagi berat bahan setelah pengeringan. Jumlah air yang diupakan adalah berat bahan sebelum pengeringan dikurangi berat bahan setelah pengeringan dan dinyatakan dalam persamaan berikut (Suryana, 2005):

$$M = \frac{W_m}{W_d} \times 100\% = \frac{100m}{100-m} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana:

M= Kadar air basis kering (%)

W_d = Berat air dalam bahan (gr)

m= Berat bahan kering mutlak (gr)

w_m = Kadar air basis basah (%)

Berat bahan kering adalah berat bahan setelah mengalami pemanasan beberapa waktu tertentu sehingga beratnya tetap (konstan). Pada proses pengeringan air yang terkandung dalam bahan tidak dapat seluruhnya diuapkan (Akil, 2011).

Ada beberapa cara menentukan kadar air secara fisis, diantaranya dengan cara berdasarkan tetapan dielektrik, berdasarkan konduktivitas listrik (daya hantar listrik) atau resistansi dan berdasarkan resonansi nuklir magnetik (*NMR= Nuclear Magnetic resonance*) (Fuchz, Anton.: 2009).

2.2 Tanaman Padi

Padi atau yang lebih dikenal dengan sebutan beras setelah kulitnya dikupas, merupakan makanan sumber karbohidrat yang utama di kebanyakan negara Asia. Negara-negara lain seperti di benua Eropa, Australia dan Amerika mengkonsumsi beras dalam jumlah yang jauh lebih kecil daripada negara Asia. Selain itu jerami padi dapat digunakan sebagai makanan ternak, kompos, dan bahan kertas.

Sebagai bahan pangan utama bangsa ini beras dapat memenuhi sebagian besar kebutuhan gizi berbagai lapisan masyarakat. Tingkat konsumsi beras bangsa Indonesia mencapai 139.15 kg per kapita tahun⁻¹. Hasil analisis menunjukkan bahwa beras memiliki kandungan gizi yang terdiri dari karbohidrat, protein, lemak, air, besi, magnesium, phosphor, potassium, seng, vitamin B1, B2, B3, B6, B9 dan serat (Utama, 2015).

Padi (*Oryza sativa L.*) merupakan salah satu tanaman budidaya terpenting dalam peradaban juga tanaman yang paling penting di Indonesia karena makanan

pokok di Indonesia adalah nasi dari beras yang tentunya dihasilkan oleh tanaman padi. Sebagai tanaman utama di dunia, padi diduga berasal dari bagian timur India Utara, Banglades Utara, Burma, Thailand, Laos, Vietnam, dan Cina bagian selatan (Suparyono, 1993).

Menurut Tjitrosoepomo 2004, klasifikasi tanaman padi adalah sebagai berikut:

Regnum: Plantae

Divisio: Spermatophyta

Sub Divisio : Angiospermae

Classis : Monocotyledoneae

Ordo: Poales

Familia : Graminae

Genus : *Oryza*

Species : *Oryza sativa* L.

Bulir padi atau gabah merupakan komoditas vital bagi Indonesia, Pemerintah memberlakukan regulasi harga dalam perdagangan gabah. Berdasarkan Instruksi Presiden Nomor 3 tahun 2012 tentang kebijakan pengadaan gabah/beras dan penyaluran beras oleh pemerintah, terdapat istilah-istilah khusus yang mengacu pada kualitas gabah sebagai dasar penentuan harga (Bulog, 2011).

Gabah Kering Panen (GKP), gabah yang mengandung kadar air lebih besar dari 18% tetapi lebih kecil atau sama dengan 25% ($18% < KA < 25%$), hampa/kotoran lebih besar dari 6% tetapi lebih kecil atau sama dengan 10%

($6\% < HK < 10\%$), butir hijau/mengapur lebih besar dari 7% tetapi lebih kecil atau sama dengan 10% ($7\% < HKp < 10\%$), butir kuning/rusak maksimal 3% dan butir merah maksimal 3% (Bulog, 2011).

Gabah Kering Simpan (GKS), adalah gabah yang mengandung kadar air lebih besar dari 14% tetapi lebih kecil atau sama dengan 18% ($14\% < KA < 18\%$), kotoran/hampa lebih besar dari 3% tetapi lebih kecil atau sama dengan 6% ($3\% < HK < 6\%$), butir hijau/mengapur lebih besar dari 5% tetapi lebih kecil atau sama dengan 7% ($5\% < HKp < 7\%$), butir kuning/rusak maksimal 3% dan butir merah maksimal 3% (Bulog, 2011).

Gabah Kering Giling (GKG), adalah gabah yang mengandung kadar air maksimal 14%, kotoran/hampa maksimal 3%, butir hijau/mengapur maksimal 5%, butir kuning/rusak maksimal 3% dan butir merah maksimal 3% (Bulog, 2011).



Gambar 2.1 Gabah (Sumber: Bulog 2011)

Kadar air merupakan salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa pada bahan pangan. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut, kadar air yang tinggi mengakibatkan

mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan. Kadar air merupakan pemegang peranan penting karena aktivitas air menyebabkan terjadinya proses pembusukan. Kerusakan bahan makanan pada umumnya merupakan proses mikrobiologis, kimiawi, enzimatis atau kombinasi antara ketiganya. Berlangsungnya ketiga proses tersebut memerlukan ketersediaan air dalam bahan pangan (Winarno, 1997).

Kadar air gabah adalah kandungan air yang terdapat di dalam gabah yang dinyatakan dengan persen, pengujian kadar air gabah dilakukan untuk mengetahui kadar air yang terdapat di dalam gabah. Kadar air gabah sangat berpengaruh terhadap proses penggilingan gabah karena bila kadar air terlalu tinggi atau lebih dari 14%, padi akan terasa lunak atau lembek sehingga pada saat proses penggilingan akan menyebabkan padi menjadi patah. Selain itu kadar air yang tinggi akan memicu terjadinya kerusakan gabah akibat proses kimia, biokimia, maupun mikrobial sehingga akan menimbulkan pembusukan pada saat penyimpanan. Sebaliknya bila kadar air yang terdapat dalam gabah sama dengan atau kurang dari 14% maka gabah akan lebih kuat pada saat di giling serta lebih tahan terhadap kerusakan. Oleh karena itu agar memenuhi standar simpan padi, kadar air gabah seharusnya berkisar antara 14% - 13% (Hasnan, 2017).

Densitas gabah adalah pengukuran berat gabah dalam satu satuan volume. Densitas gabah merupakan salah satu parameter yang dapat mengindikasikan tingkat kebernasan gabah panen. Semakin tinggi volume ukuran berat gabah,

maka akan semakin bagus kualitas beras yang dihasilkan. Uji berat per volume ini dipandang penting sebagai kriteria mutu dalam industri beras karena dapat digunakan untuk menduga besarnya rendemen beras giling yang dihasilkan (Hasnan, 2017).

Faktor mutu penting lainnya adalah bentuk, ukuran, berat dan keseragaman butiran biji. Dimensi beras menentukan *grading* beras dan permintaan di pasaran internasional. Selain itu dimensi beras akan menentukan peralatan pengering dan prosesing yang dibutuhkan, sehingga dimensi beras juga menjadi faktor penting dalam perakitan varietas baru. Berdasarkan ukuran dan bentuk beras, dalam standarisasi mutu beras di pasaran internasional di kenal 4 tipe ukuran panjang beras, yaitu biji sangat panjang (*extra long*), biji panjang (*long grain*), biji sedang (*medium grain*), dan biji pendek (*short grain*) (Hasnan, 2017).

2.3 Kapasitor

Kapasitor adalah sebuah piranti yang digunakan untuk menyimpan muatan dan energi. Kapasitor terdiri dari dua konduktor yang berdekatan tetapi terisolasi satu sama lain dan membawa muatan yang sama besar dan berlawanan. Konfigurasi konduktor-konduktor yang berperan sebagai penyimpanan muatan. Kapasitor biasanya digunakan untuk memperhalus riak yang timbul karena arus bolak-balik dikonversi menjadi arus searah pada catu daya (William, 2006).

Kapasitas kapasitor, yang dilambangkan dengan C , merupakan kemampuan kapasitor untuk menyimpan muatan Q pada beda potensial V . Hal itu dinyatakan dalam persamaan:

$$C = \frac{Q}{V} \dots \dots \dots (2.3)$$

Nilai C pada kapasitor dapat diperbesar dengan cara memperkecil V pada Q

yang tetap. Nilai C pada kapasitor tergantung pada geometri konduktor, jenis dielektrik dimensi kapasitor, dan jarak antara dua konduktor (Halliday & Resnick, 1996).

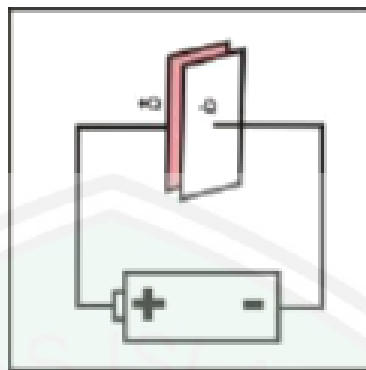
Salah satu cara yang digunakan untuk mengisi kapasitor adalah dengan menempatkannya pada rangkaian yang dihubungkan dengan baterai. Rangkaian listrik merupakan jalan yang digunakan untuk mengalir, baterai merupakan komponen tertutup, elektron akan mengalir menuju salah satu plat konduktor, menyebabkan plat tersebut memperoleh elektron dan menjadi bermuatan negatif. Sedangkan plat yang lainnya mengalami kehilangan elektron karena elektronnya bergerak menuju baterai, sehingga bermuatan positif dengan jumlah yang sama dengan plat negatif. Saat plat tidak bermuatan, beda potensial diantara kedua plat bernilai nol. Saat plat bermuatan berlawanan, beda potensial meningkat hingga nilainya sama dengan beda potensial V antara kutub-kutub baterai. Hal ini menyebabkan tidak ada medan listrik pada kabel antara kedua plat. Sehingga, dengan medan listrik bernilai nol, tidak ada elektron yang mengalir, dan kapasitor dapat dikatakan terisi penuh. Saat pengisian kapasitor dan sesudah pengisiannya, muatan tidak dapat dikatakan berpindah dari plat satu menuju plat lainnya melewati celah diantara kedua plat. Jadi dapat diasumsikan bahwa kapasitor mempunyai muatannya dalam waktu yang tak terbatas hingga dirangkaikan pada suatu rangkaian dimana muatannya dapat berkurang (Halliday & Resnick, 1996).

2.4 Kapasitor Keping Sejajar

Kapasitor adalah komponen elektronika yang terdiri dari dua konduktor yang berdekatan tetapi terisolasi satu sama lain dan membawa muatan yang sama besar dan berlawanan. Komponen ini sangat penting dalam elektronika atau listrik karena mempunyai sifat-sifat:

1. Dapat menyimpan dan mengosongkan muatan listrik.
2. Tidak dapat mengalirkan arus searah (DC).
3. Dapat mengalirkan arus bolak-balik (AC).
4. Dapat memperhalus riak yang terjadi ketika arus bolak-balik (AC) dikonversikan menjadi arus searah (DC) pada catu daya.

Umumnya kapasitor yang digunakan adalah kapasitor keping sejajar yang menggunakan dua keping konduktor sejajar. Kepingan tersebut dapat berupa lapisan-lapisan logam yang tipis, yang terpisah dan terisolasi satu sama lain. Ketika kepingan terhubung pada piranti yang bermuatan misalnya baterai, muatan akan dipindahkan dari satu konduktor ke konduktor lainnya sampai beda potensial antara kutub positif (+) dan kutub negatif (-) sama dengan beda potensial antara kutub positif (+) dan kutub negatif (-) baterai. Jumlah muatan (Q) yang dipindahkan tersebut sebanding dengan beda potensial (Tipler, 1991).



Gambar 2.2 Kapasitor Keping Sejajar (Sumber: Hidayati dkk, 2014)

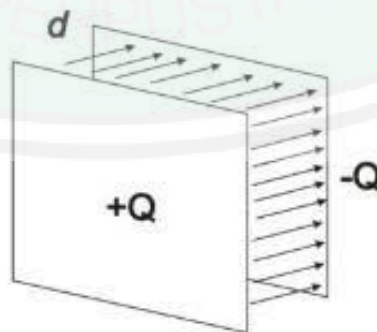
Kapasitor (pada awalnya disebut kondensator) yang dalam rangkaian elektronika dilambangkan dengan huruf "C" adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi/muatan listrik di dalam medan listrik. Kapasitor adalah piranti elektronika yang mampu menyimpan muatan listrik (kapasitansi). Umumnya, nilai kapasitansi sebuah kapasitor ditentukan oleh bahan dielektrik yang digunakan. Bahan dielektrik bisa apa saja, termasuk biji-bijian yang apabila diletakkan di antara kedua plat kapasitor keping sejajar akan mempengaruhi nilai kapasitansi dari kapasitor tersebut. Bahan dielektrik bisa apa saja, termasuk biji-bijian yang apabila diletakkan di antara kedua plat kapasitor keping sejajar akan mempengaruhi nilai kapasitansi dari kapasitor tersebut. Hal tersebut telah dibuktikan oleh para ilmuwan yang telah melakukan penelitian di bidang ini, antara lain Hartana dkk pada tahun 2001 melakukan penelitian untuk mengamati karakteristik sifat-sifat dielektrik beras dengan menggunakan kapasitor plat sejajar yang terbuat dari tembaga yang disusun secara paralel dengan rangkaian RC sebagai sumber arus persegi. Pada tahun 2004, Arustiarso dkk membuat alat ukur kadar air biji padi dan kedelai dalam bentuk fungsi logaritmik dan eksponensial

dan pada tahun 2005, Putra melakukan penelitian untuk mengamati nilai kerentanan (suseptometer) listrik untuk bahan anisotrop (Alumunium, besi, kayu dan air) dengan menggunakan prinsip kerja kapasitor keping sejajar (Suciati, S. Wahyu dan A. Dzakwan, 2009).

2.5 Medan Listrik kapasitor

Benda yang bermuatan listrik di setiap titiknya terdapat kuat medan listrik. Bila muatannya diperbesar, maka kuat medan listrik di sekitar benda bermuatan listrik tersebut menjadi lebih besar dan sebaliknya. Bila muatannya diperkecil, maka kuat medan listriknya menjadi lebih kecil (Haliday,1986).

Kehadiran medan listrik disekitar bahan mengakibatkan atom-atom pada bahan membentuk momen-momen dipole listrik. Banyaknya momen-momen dipole listrik persatuan volume bahan disebut polarisasi. Untuk menghasilkan medan listrik E yang kuat dari suatu kapasitor keping sejajar yang terdiri dari dua keping yang sama luasnya dan terpisah dengan jarak d , maka jarak d harus lebih kecil dibandingkan dengan panjang dan lebar keping (Tipler,1991).

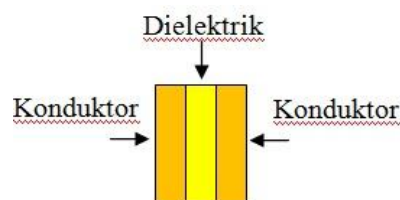


Gambar 2.3 Medan Listrik Kapasitor Keping Sejajar (Sumber: Hidayati dkk, 2014)

Pada gambar 2.2 kapasitor keping sejajar diberi muatan $+Q$ pada satu keping dan muatan $-Q$ pada keping lainnya. Garis-garis medan listrik antara keping-keping suatu kapasitor keping sejajar yang terpisah pada jarak yang sama, akan menunjukkan bahwa medan listrik bersifat seragam. Sehingga beda potensial antara bidang-bidang kapasitor sama dengan medan listrik (E), yang ditimbulkan dengan jarak pemisah d :

$$V = E \cdot d \dots\dots\dots (2.4)$$

Kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan muatan listrik. Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik, gelas dan lain-lain. Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju keujung positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. Muatan elektrik ini tersimpan selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya (Hidayati dkk, 2014).



Gambar 2.4 Prinsip Dasar Kapasitor (sumber: <https://skemaku.com/cara-kerja-kapasitor/>)

2.6 Kapasitansi

Kapasitansi di definisikan sebagai kemampuan dari suatu kapasitor untuk dapat menampung muatan elektron. Coulumb pada abad 18 menghitung bahwa 1 coulumb = 6.25×10^{18} elektron. Kemudian Michael Faraday membuat postulat bahwa Sebuah kapasitor akan memiliki kapasitansi sebesar 1 farad jika dengan tegangan 1 Volt dapat memuat muatan elektron sebanyak 1 coulumb. Dengan rumus dapatditulis:

$$Q = CV \dots\dots\dots (2.5)$$

Q= muatan eletron dalam C (coulomb)

C= nilai kapasitansi dalam F (farad)

V= besar tegangan dalam V (volt)

Dalam praktek pembuatan kapasitor kapasitansi dihitung dengan mengetahui luas area plat metal (A), jarak (d) antara kedua platmetal (tebal dielektrik) dan konstanta (k) bahan dielektrik. Dengan rumusan dapat ditulis sebagai berikut:

$$C = (8.85 \times 10^{-12})(k A/d) \dots\dots\dots (2.6)$$

Untuk rangkaian elektronis praktis, satuan farad adalah sangat besar sekali. Umumnya kapasitor yang ada di pasaran memiliki satuan μF (10^{-6}), nF ($10^{-9}F$), pF (10^{-12}). Konversi satuan sangat penting diketahui untuk memudahkan membaca besaran sebuah kapasitor. Misalnya $0.047\mu F$ dapat juga dibaca sebagai $47nF$ (Hidayati dkk, 2014).

2.7 Manfaat Kapasitor

Kapasitor memiliki banyak kegunaan dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya pada suatu kamera digunakan suatu kapasitor untuk menyimpan energi yang diperlukan untuk memberi cahaya kilat (Tipler, 1991).

Kapasitor juga digunakan untuk memperhalus riak yang timbul ketika arus bolak-balik dikonversi menjadi arus searah pada catu daya, sehingga dapat digunakan pada kalkulator atau radio ketika baterai tidak dapat digunakan (Tipler, 1991).

Kabel koaksial, seperti yang digunakan pada televisi dapat dikategorikan sebagai kapasitor silinder. Kabel pejal pada kapasitor silinder panjang sebagai konduktor terdalam dan lapisan kabel-kabel tipis sebagai konduktor terluar. Pelapis karet terluar diperhatikan untuk menunjukkan konduktor-konduktor dan isolator plastik putih yang memisahkan konduktor-konduktor (Tipler, 1991).

2.8 Karakteristik Sensor

Karakteristik sensor menunjukkan seberapa baik kinerja sensor dalam mengukur suatu stimulus. Secara umum karakteristik sensor dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu karakteristik statis dan karakteristik dinamis. Karakteristik sensor dilakukan dengan melihat hubungan antara sinyal keluaran dan sinyal masukan tanpa memperhatikan proses yang terjadi di dalam sensor. Karakteristik statis sensor meliputi fungsi transfer, kalibrasi, jangkauan pengukuran, sensitivitas, dan saturasi (Suryana, 2005).

Kalibrasi merupakan penentuan variable-variabel khusus yang menggambarkan fungsi transfer secara keseluruhan seperti pada Gambar 2.6. Keseluruhan yang dimaksud meliputi seluruh rangkaian, termasuk sensor, rangkaian antarmuka, dan *analog to digital converter* (ADC). Sebelum melakukan kalibrasi matematis dari sensor harus diketahui terlebih dahulu. Suatu sensor dengan model matematis linear, misalnya dengan berturut-turut adalah variabel keluaran dan masukan dan konstanta, maka kalibrasi dilakukan untuk menentukan nilai dari konstanta (Fuchz, Anton, 2009).

Kalibrasi merupakan penentuan variabel-variabel khusus yang menggambarkan fungsi transfer secara keseluruhan. Fungsi transfer dapat berbentuk persamaan linear atau persamaan nonlinear. Contoh fungsi transfer, misalnya fungsi transfer linear unidimensional, secara umum dinyatakan oleh persamaan (Mujib, saifudin dan Melani S. M, 2013):

$$s = a + bs \dots\dots\dots (2.7)$$

Dengan S adalah keluaran sensor, s adalah stimulus, a merupakan keluaran sensor saat sinyal inputan nol (*intercept*), dan b adalah kemiringan (*slope*) atau disebut juga sensitivitas.

Keseluruhan yang dimaksud meliputi seluruh rangkaian, termasuk sensor, rangkaian antarmuka, dan *analog to digital converter* (ADC). Sebelum melakukan kalibrasi, model matematis dari sensor harus diketahui terlebih dahulu. Suatu sensor dengan model matematis linear, misalnya $v = a + bt$, dengan v dan t berturut-turut adalah variabel keluaran dan masukan sedangkan a dan b konstanta

maka kalibrasi dilakukan untuk menentukan nilai dari konstanta a dan b (Mujib, saifudin dan Melani S. M, 2013).



Gambar 2.5 Grafik Kalibrasi(sumber: Siswoko dan Hariyadi Singgih, 2017)

Jangkauan pengukuran (*span*) merupakan variasi maksimum pada masukan atau keluaran sensor. Jangkauan masukan adalah daerah dimana sensor masih dapat mengubah stimulus yang diberikan kepadanya sedangkan jangkauan pengukuran keluaran merupakan perbedaan antara sinyal keluaran yang diukur pada stimulus maksimum dan minimum (Hidayati dkk, 2011).

Sensitivitas dinyatakan dengan perbandingan perubahan keluaran sensor terhadap perubahan masukannya. Saturasi setiap sensor mempunyai batas operasi, termasuk sensor yang mempunyai linieritas tinggi. Sensor mengalami titik saturasi ketika sensor tidak lagi memberikan perubahan keluaran ketika diberikan stimulus (Hidayati dkk, 2011).

Sensitivitas dinyatakan dengan perbandingan perubahan keluaran sensor terhadap perubahan masukannya. Pada fungsi transfer linear, misalnya seperti persamaan (2.7), sensitivitas sensor ditunjukkan oleh b . Jika Δs adalah perubahan

keluaran sensor dan Δs adalah perubahan masukan sensor maka b dinyatakan dengan (Mujib, saifudin dan Melani S. M, 2013):

$$b = \frac{\Delta S}{\Delta s} \dots\dots\dots$$

(2.8)

Setiap sensor mempunyai batas operasi, termasuk sensor yang mempunyai linieritas tinggi. Sensor mengalami titik saturasi ketika sensor tidak lagi memberikan perubahan keluaran ketika diberikan stimulus (Mujib, saifudin dan Melani S. M, 2013).

2.9 Sensor Kapasitif

Kapasitor adalah salah satu komponen pada rangkaian listrik yang dapat menyimpan dan melepas energi listrik dalam bentuk muatan-muatan listrik. Saat pertama kali dihubungkan dengan sumber listrik, kapasitor akan mengisi dirinya dengan muatan-muatan listrik, peristiwa inilah yang disebut dengan proses charging. Setelah penuh, kapasitor akan menghentikan arus listrik di dalamnya sehingga rangkaian listrik akan bersifat open. Namun saat sumber listrik dimatikan dari rangkaian, kapasitor dapat bersifat sebagai sumber listrik dengan cara melepas muatan listrik kepada rangkaian, peristiwa ini disebut discharging. Kapasitor umumnya terbuat dari dua konduktor yang diantaranya terdapat materi dielektrik. Umumnya bahan dielektrik adalah bahan isolator atau bahan yang tidak bisa menghantarkan listrik. Namun akibat adanya aliran listrik yang merupakan aliran elektron, atom penyusun dielektrik menjadi tidak seimbang dan akhirnya menimbulkan muatan-muatan listrik. Sehingga setiap bahan dielektrik

memiliki nilai permitivitas masing-masing, yang akhirnya mempengaruhi nilai kapasitansi (Hasnan, 2017).

Sensor kapasitif merupakan sensor elektronika yang bekerja berdasarkan konsep kapasitif. Sensor ini bekerja berdasarkan perubahan muatan energi listrik yang dapat disimpan oleh sensor akibat perubahan jarak lempeng, perubahan luas penampang dan perubahan volume dielektrikum sensor kapasitif tersebut. Konsep kapasitor yang digunakan dalam sensor kapasitif adalah proses menyimpan dan melepas energi listrik dalam bentuk muatan-muatan listrik pada kapasitor yang dipengaruhi oleh luas permukaan, jarak dan bahan dielektrikum (Hasnan, 2017).

Konsep kapasitor yang digunakan dalam sensor kapasitif adalah penyimpanan dan melepas energi listrik dalam bentuk muatan-muatan listrik pada kapasitor yang dipengaruhi oleh luas permukaan, jarak dan bahan dielektrikum (Baxter, 2000).

Sifat sensor kapasitif yang dimanfaatkan dalam pengukuran yaitu, sebagaimana berikut:

1. Jika luas permukaan dan dielektrikum dalam dijaga konstan, maka perubahan nilai kapasitansi ditentukan oleh jarak antara kedua lempeng logam.
2. Jika luas permukaan dan jarak kedua lempeng logam dijaga konstan dan volum dielektrikum dapat dipengaruhi, maka perubahan kapasitansi ditentukan oleh ketebalan bahan dielektrik yang diberikan.
3. Jika luas dan dielektrikum dijaga konstan, maka perubahan kapasitansi ditentukan oleh luas jarak kedua lempeng logam yang saling berdekatan.

2.10 Dielektrik

Dielektrik adalah suatu bahan yang memiliki daya hantar arus yang sangat kecil atau bahkan hampir tidak ada. Bahan dielektrik dapat berwujud padat, cair dan gas. Tidak seperti konduktor, pada bahan dielektrik tidak terdapat elektron-elektron konduksi yang bebas bergerak di seluruh bahan oleh pengaruh medan listrik. Medan listrik tidak akan menghasilkan pergerakan muatan dalam bahan dielektrik. Sifat inilah yang menyebabkan bahan dielektrik itu merupakan isolator yang baik. Dalam bahan dielektrik, semua elektron-elektron terikat dengan kuat pada intinya sehingga terbentuk suatu struktur regangan (lattices) benda padat, atau dalam hal cairan atau gas, bagian-bagian positif dan negatifnya terikat bersama-sama sehingga tiap aliran massa tidak merupakan perpindahan dari muatan. Karena itu, jika suatu dielektrik diberi muatan listrik, muatan ini akan tinggal terlokalisasi di daerah di mana muatan tadi ditempatkan (Mujib, Saifudin dan Melani S. M., 2013).

Suatu material non-konduktor seperti kaca, kertas, air atau kayu disebut dielektrik. Ketika ruang diantara dua konduktor pada suatu kapasitor diisi dengan dielektrik, kapasitansi naik sebanding dengan faktor k yang merupakan karakteristik dielektrik dan disebut sebagai konstanta dielektrik. Kenaikan kapasitansi disebabkan oleh melemahnya medan listrik diantara keping kapasitor akibat kehadiran dielektrik. Dengan demikian, untuk jumlah muatan tertentu pada keping kapasitor, beda potensial menjadi lebih kecil dan kapasitansi n kapasitor akan bertambah besar (Tipler, 1991).

$$V_d = \left(\frac{1}{1+x_e} \right) \frac{d_1}{d_0} V_0 \dots\dots\dots (2.9)$$

Dengan:

V_0 = beda potensial pada kapasitor keping sejajar (Volt)

V_d = beda potensial pada bahan yang terpolarisasi (Volt)

d_0 =jarak antara keping (meter)

d_1 = tebal bahan (meter)

persamaan (2.9) merupakan persamaan yang digunakan sebagai konversi nilai tegangan keluaran menjadi nilai-nilai kerentanan listrik (X_e). Nilai kerentanan listrik untuk beberapa bahan ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Nilai kerentanan listrik beberapa bahan

Vakum	0
Udara	0, 006
Mika	2-5
Kayu	1-7
Air	80
Logam	~

Nilai kerentanan pada mika dan kayu bervariasi, karena bahan tersebut tergolong *amorf* atau bentuk susunan atomnya tidak teratur (Sears and Zemansky, 1971).

2.11 Arduino Uno

Arduino UNO adalah *board* berbasis mikrokontroler pada ATmega 328. *Board* ini memiliki 14 digital input/output pin (dimana 6 pin dapat digunakan

sebagai *output PWM*), 6 input *analog*, 16 MHz *osilator* kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroller, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya (Arduino, 2011).

Arduino adalah sebuah board mikrokontroller yang berbasis ATmega 328. Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu *men-support* mikrokontroller; dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB (Djuandi, 2011).

Arduino menyediakan 20 pin I/O, yang terdiri dari 6 pin input analog dan 14 digital input/output. Untuk 6 pin analog sendiri bisa juga difungsikan sebagai output digital jika diperlukan output digital tambahan selain 14 pin yang sudah tersedia. Untuk mengubah pin analog menjadi digital cukup mengubah konfigurasi pada program. Dalam *board* kita bisa lihat pin digital diberi keterangan 0-13, jadi untuk menggunakan pin analog menjadi output digital, pin analog yang pada keterangan board 0-5 kita ubah menjadi pin 14-19. Dengan kata lain pin analog 0-5 berfungsi juga sebagai pin output digital 14-16 (Artanto, 2012).

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama, yaitu sebuah chip mikrokontroller dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroller itu sendiri adalah *chip* atau IC (*Integrated Circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan

menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, memproses *input* tersebut dan kemudian menghasilkan *output* sesuai yang diinginkan. Secara umum, Arduino terdiri dari dua bagian, yaitu (Syahwil, 2013):

1. Hardware berupa papan input/output (I/O) yang open source.
2. *Software* Arduino yang juga *open source*, meliputi *software* Arduino IDE untuk menulis program dan *driver* untuk koneksi dengan komputer.

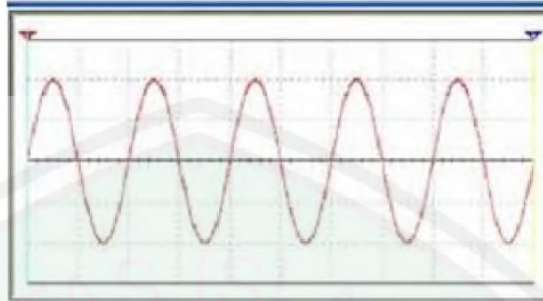


Gambar 2.6 Arduino Uno R3

2.12 Catu Daya (*Power Supply*)

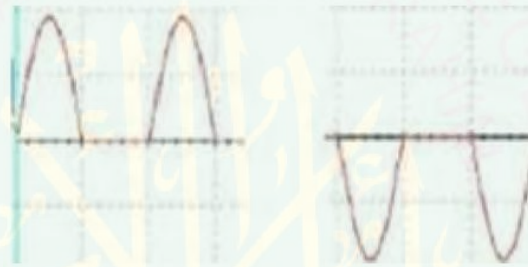
Catu daya merupakan suatu Rangkaian yang paling penting bagi sistem elektronika. Ada dua sumber catu daya yaitu sumber AC dan sumber DC. Sumber AC yaitu sumber tegangan bolak-balik, sedangkan sumber tegangan DC merupakan sumber tegangan searah, bila dilihat dari osiloskop seperti berikut (N, Imam, 2013):

1. Tegangan AC



Gambar 2.7 Tegangan AC

2. Tegangan DC



Gambar 2.8 Tegangan DC

Sumber Tegangan bila diamati sumber AC tegangan berayun sewaktu-waktu pada kutub positif dan sewaktu-waktu pada kutub negatif, sedangkan sumber AC selalu pada satu kutub saja, positif saja atau negatif saja. Dari sumber AC dapat disearahkan menjadi sumber DC dengan menggunakan rangkaian penyearah yang di bentuk dari diode. Ada tiga macam rangkaian penyearah dasar yaitu penyearah setengah gelombang, gelombang penuh dan sistem jembatan (N, Imam, 2013).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini yaitu penelitian eksperimental yang bersekala laboratorium dengan menggunakan metode kapasitif yang diterapkan pada alat ukur kadar air dengan memvariasikan lamanya pemanasan yang dilakukan dan dianalisis frekuensi keluaran yang dihasilkan.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

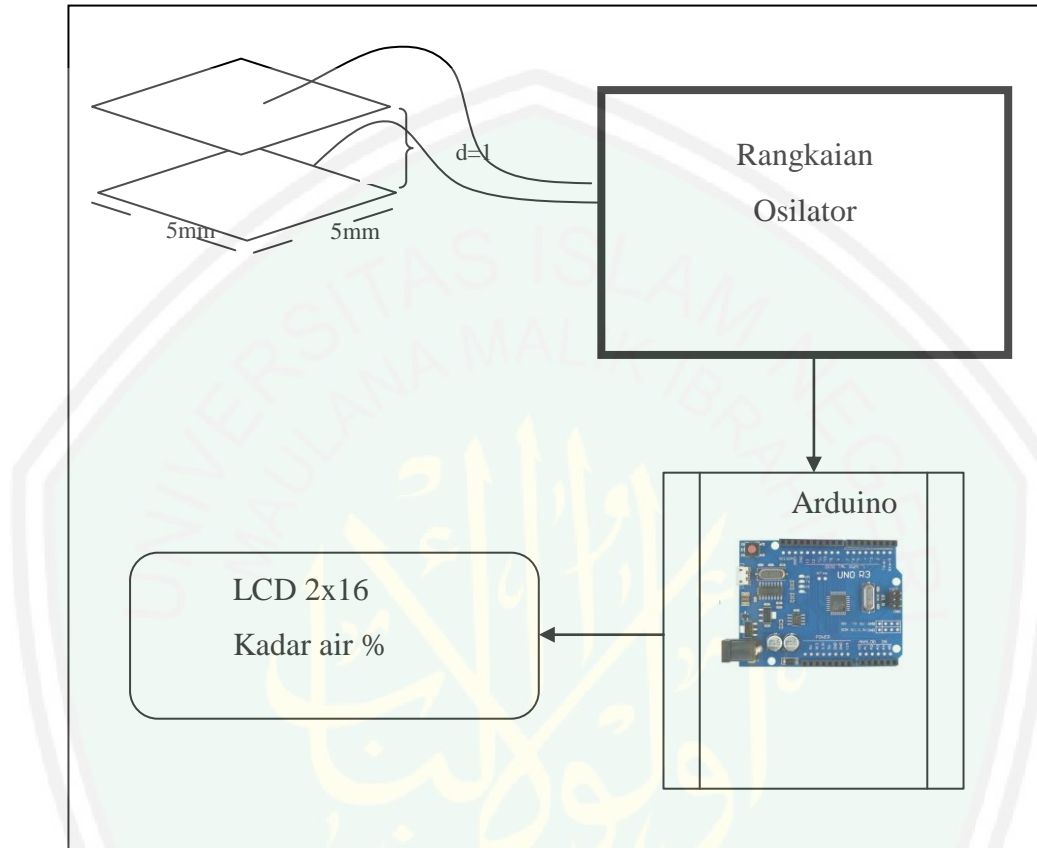
Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2018 sampai selesai. Tempat penelitian dilakukan di laboratorium Elektronika dan Laboratorium Riset Fisika Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malaiki Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini alat yang digunakan adalah:

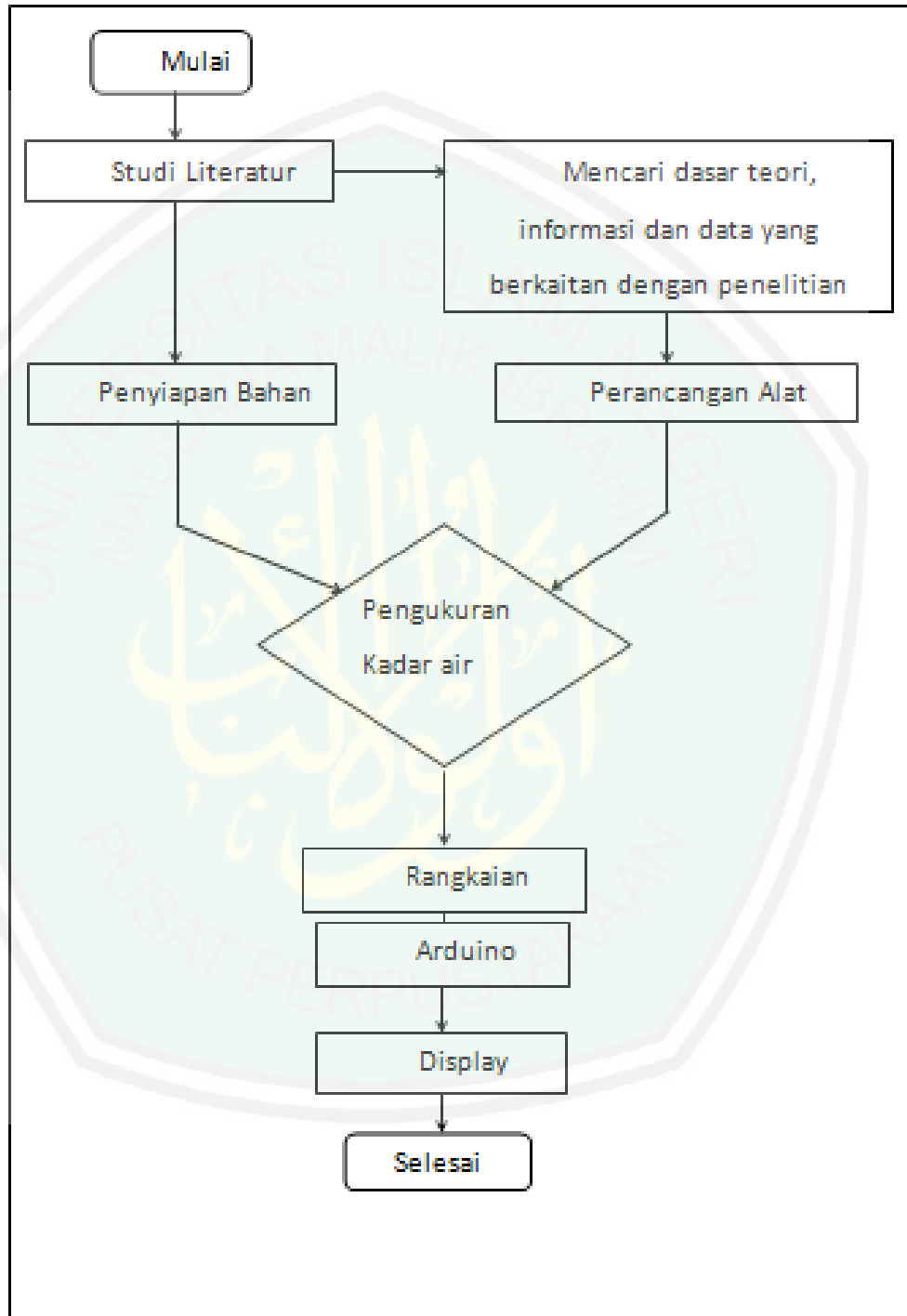
- | | |
|--------------|---------------------|
| 1. Oven | 10. OS win 7 32 bit |
| 2. Solder | 11. Bulir padi |
| 3. Tang | 12. Timbangan |
| 4. Kabel | |
| 5. Resistor | |
| 6. Kapasitor | |
| 7. Pcb | |
| 8. Arduino | |
| 9. Laptop | |

3.4 Desain Rangkaian Alat



Gambar 3.1 Desain Rangkaian Alat

3.5 Rancangan Penelitian



Gambar 3.2 Alur Rancangan Penelitian

Sesuai dengan diagram alir diatas, dapat dijelaskan masing-masing *block* sebagai berikut:

1. Studi literature: digunakan untuk memperoleh teori dasar, informasi dan data yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Dengan tujuan sebagai sumber dan acuan referensi dalam penelitian ini. Studi literature ini mengacu pada skripsi, jurnal, artikel, dan buku-buku yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan serta *data sheet* dari berbagai macam komponen elektronik yang akan digunakan (Kusuma, 2016).
2. Penyiapan bahan: bahan-bahan yang dibutuhkan dalam penelitian
3. Perancangan alat: merancang system untuk mempermudah pada proses pembuatan system dan meminimalisir kesalahan pada perakitan komponen dan pembuatan program.
4. Pengukuran kadar air: sesuai dengan prinsip kapasitif dua plat sejajar.
5. Rangkaian osilator: memanipulasi suatu sinyal agar sinyal tersebut memiliki karakteristik yang sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan.
6. Arduino: alat yang digunakan untuk memasukkan inputan dan juga sebagai pendeteksi keluaran berupa kapasitansi.
7. Display: digunakan untuk menampilkan data dari percobaan
8. Hasil: data yang dihasilkan dari percobaan

3.6 Tahap Penelitian

Beberapa tahap penelitian yang dilakukan dalam percobaan ini adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan alat yang akan digunakan dalam penelitian dilakukan di laboratorium Elektronika Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malaiki Ibrahim Malang.
2. Bahan yang digunakan sebagai sampel adalah beberapa bulir padi dengan variasi perlakuan.
3. Dipersiapkan 5 sampel bulir padi
4. Masing-masing sampel ditimbang
5. Di oven dengan variasi lama pemanasan 5 menit, 10 menit, 15 menit dan 20 menit
6. Mencari nilai frekuensi
7. Mencari nilai kapasitansi
8. Pada masing-masing variasi pemanasan dilakukan penimbangan.
9. Setelah selesai mengulang langkah kedua sampai kelima hingga pada lama pemanasan 20 menit

3.7 Teknik Pengambilan Data

Pada penelitian ini pengambilan data dilakukan yaitu, dengan cara melihat hasil kapasitansi dari masing-masing sampel percobaan. Data hasil kapasitansi yang diperoleh akan ditampilkan pada *display* yang sudah diconverter menjadi data digital oleh arduino

Tabel 3.1 Hubungan Kadar Air dan Frekuensi

Waktu oven t (menit)	Kadar Air (%)	Frekuensi (Hz)
0		
5		
10		
15		
20		

Tabel 3.2 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Kadar Air Secara Teori

Waktu oven t (menit)	Kadar Air (%)	f=ay+b
0		
5		
10		
15		
20		

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

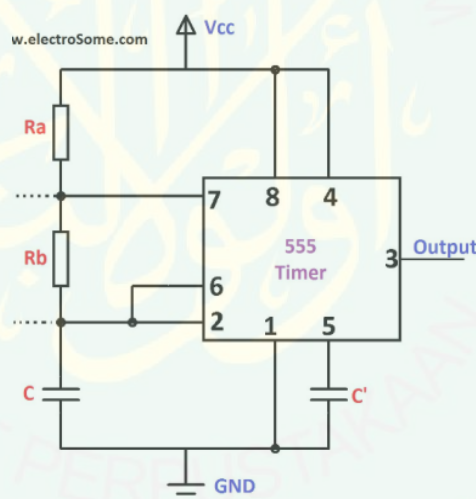
4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Rancang bangun alat ukur kadar air pada bulir padi dengan metode kapasitif berbasis Arduino

Pada penelitian perancangan perangkat keras terdiri dari rangkaian osilator, Arduino uno, rangkaian penampilan LCD 2x16 dan rangkaian sensor sensor kapasitif yang terdiri dari dua plat sejajar yang digunakan sebagai tempat meletakkan bahan yang diukur dengan metode kapasitif. Kapasitor plat sejajar yang dihubungkan dengan sumber arus searah yang memberikan beda potensial V_0 , diantara kedua plat itu vakum dan ketika muatan yang tersimpan dalam plat itu maksimum, saat itu pula arus searah nya dilepas. Berikutnya kapasitor tersebut di isolasi agar muatan yang tersimpan dalam plat tidak hilang. Jika diantara plat tersebut diganti dengan isolator, maka beda potensial pada kedua plat tersebut berubah menjadi V yang nilainya lebih kecil dari V_0 (Jati, Priyambodo, 2010).

Rangkaian osilator adalah suatu rangkaian yang menghasilkan keluaran yang menghasilkan sejumlah getaran atau sinyal listrik secara periodik dengan amplitudo yang konstan. Keluarannya bisa berupa gelombang sinusoida, gelombang persegi, gelombang pulsa, gelombang segitiga atau gelombang gigi gergaji. Rangkaian osilator yang digunakan dalam penelitian ini adalah rangkaian multivibrator astabil dengan menggunakan sebuah IC555, 2 buah resistor 10k Ω dan 47k Ω dan beberapa bahan pendukung seperti kabel jumper, pcb project dan sumber arus.

Rangkaian multivibrator astabil ini digunakan untuk membuat sistem sensor kapasitif. Salah satu kapasitor pada rangkaian ini diganti dengan sensor kapasitif yang terbuat dari dua plat PCB dengan ukuran 5mm x 5mm dengan jarak antar plat adalah 1mm dan ditempel pada tang dengan cara dilem. Rangkaian inilah yang akan digunakan untuk mengetahui hubungan antara kadar air dan frekuensi berdasarkan perubahan kapasitansinya. Dari perubahan nilai frekuensi sensor kapasitif akan di proses oleh mikrokontroler untuk memperoleh nilai kadar air dan ditampilkan pada LCD. Rangkaian multivibrator astabil dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Rangkaian Multivibrator Astabil

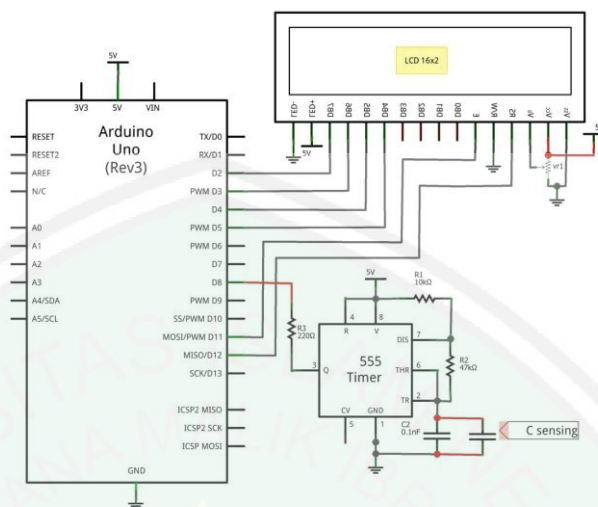
Pengoprasian rangkaian osilator tersebut mula-mula dihubungkan dengan sumber tegangan pin Arduino 5V dan ground, setelah itu bahan dijepitkan diantara 2 plat kapasitor sejajar yang kemudian membaca kadar air berupa nilai kapasitansi dari bahan yang membentuk output berupa frekuensi.

Kemudian Arduino uno yang berfungsi sebagai mikrokontroler yang mengatur alur kerja dari alat dengan memasukkan perintah kedalam

mikroprosesornya. Sedangkan untuk rangkaian penampilan LCD tidak diperlukan penambahan komponen karena mikrokontroler dapat memberi data langsung ke LCD. Hal yang perlu dilakukan hanyalah menghubungkan LCD ke digital pin papan arduino sesuai dengan perancangan yang telah dirancang. Rangkaian *Interface* antara LCD dengan papan Arduino disebut juga sebagai rangkaian *display* yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Pin RS LCD disambungkan dengan pin arduino digital pin 12.
2. Pin Enable LCD disambungkan dengan pin aarduino pin 11.
3. Pin D4 LCD LCD disambungkan dengan pin aarduino pin 5.
4. Pin D5 LCD disambungkan dengan pin aarduino pin 4.
5. Pin D6 LCD disambungkan dengan pin aarduino pin 3.
6. Pin D7 LCD disambungkan dengan pin aarduino pin 2`
7. Pin R/W ke ground

Supaya tampilan LCD lebih baik maka diperlukan rangkaian pendukung yang dapat mendukung kekontrasan matriks-matriks LCD dengan menggunakan variabel resistor yang dihubungkan pada VDD dan VSS. VDD dihubungkan ada pin arduino pin 5V dan VSS pada ground. Keseluruhan skema rangkain dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Skema keseluruhan alat

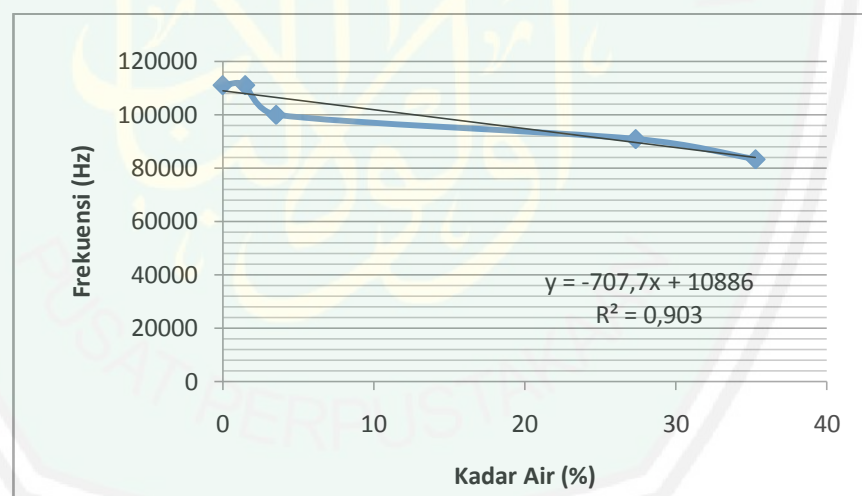
4.2 Hasil dan Pembahasan Pengukuran

Tabel 4.1 Hubungan Kadar Air dan Frekuensi

Waktu Oven t (menit)	KA Sampel Padi I (%)	KA Sampel Padi II (%)	KA Sampel Padi III (%)	KA Sampel Padi IV (%)	KA Sampel Padi V (%)	KA Sampel Padi Rata-rata (%)	Frekuensi (Hz)
0	105,22	14,69	13,55	10,99	31,87	35,26	83333,34
5	97,01	12,90	2,93	5,09	18,72	27,33	90909,10
10	1,49	10,03	0,7	0,72	4,78	3,54	100000
15	0	3,94	0,73	0	2,78	1,49	111111,11
20	Rusak	0	0	0	0	0	111111,11

Tabel 4.1 merupakan data pengukuran kadar air yang diperoleh pada masing-masing sampel uji, kadar air rata-rata sampel dan nilai frekuensi yang dihasilkan. Sampel uji yang digunakan 5 bulir padi dengan dengan variasi pemanasan yaitu tanpa dipanaskan, 5 menit, 10 menit, 15 menit dan 20 menit. Pada saat nilai kadar air sampel padi rata-rata 35,26% frekuensi yang diperoleh adalah 83333,34Hz tanpa pemanasan atau pengeringan. Sedangkan pada saat nilai kadar air rata-rata

27,33%, frekuensi yang diperoleh adalah 90909,10Hz dengan lama masa pemanasan atau pengeringan selama 5 menit. Lalu pada saat nilai kadar air rata-rata 3,54%, frekuensi yang diperoleh adalah 100000Hz dengan lama masa pemanasan atau pengeringan selama 10 menit. Pada saat nilai kadar air rata-rata 1,49%, frekuensi yang diperoleh adalah 111111,11Hz dengan lama masa pemanasan atau pengeringan selama 15 menit. Terakhir pada saat nilai kadar air rata-rata 0%, frekuensi yang diperoleh adalah 111111,11Hz dengan lama masa pemanasan atau pengeringan selama 20 menit. Adapun pengukuran yang dilakukan pada masing-masing variasi waktu dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali untuk mendapatkan hasil yang maksimal.



Gambar 4.3 Hubungan perubahan kadar air dengan frekuensi keluaran rangkaian

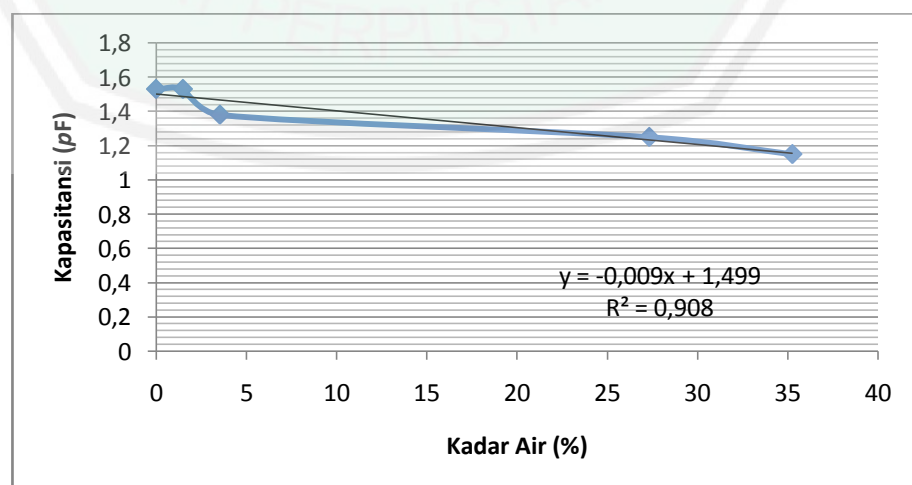
Setelah hasil dari tabel 4.1 diketahui maka diperoleh grafik hubungan yang dihasilkan dari perubahan kadar air dan frekuensi keluaran rangkaian yang terlihat pada Gambar 4.3. Berdasarkan kurva grafik tersebut terlihat bahwa perubahan kadar air bulir padi mempengaruhi frekuensi keluaran sensor kapasitif. Kurva mengalami penurunan pada kadar air rata-rata 1,49% sampai pada nilai kadar air

rata-rata 35,26% secara teratur. Sedangkan pada kadar air kurang dari nilai kadar air rata-rata 1,34% tidak mengalami perubahan nilai frekuensi karena bulir padi dalam keadaan yang tidak dapat dipanaskan lagi atau dalam kondisi kering mutlak. Nilai frekuensi semakin menurun ketika kadar air bulir padi semakin besar begitu juga sebaliknya semakin besar kadar air pada bulir padi maka nilai frekuensi keluaran yang dihasilkan semakin kecil. Hal ini terjadi karena perbedaan frekuensi antara bulir padi kering dan bulir padi basah.

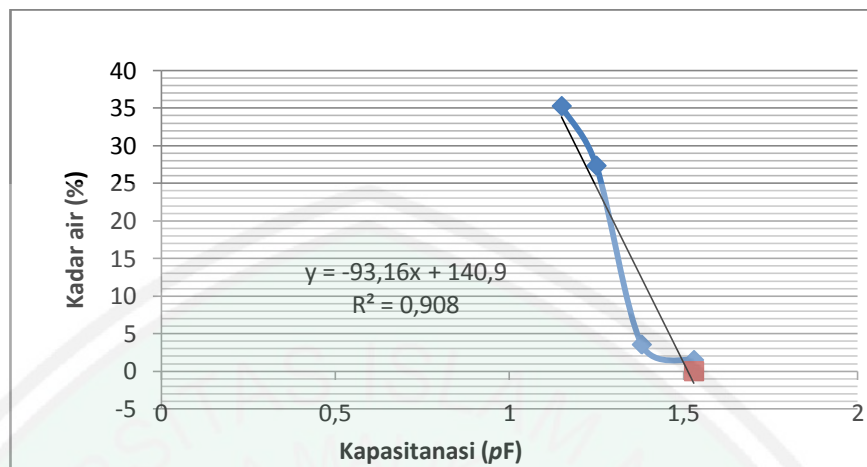
Perubahan nilai frekuensi disebabkan karena perubahan nilai kapasitansi sensor kapasitif. Semakin besar nilai kapasitansi sensor kapasitif, maka nilai frekuensi semakin kecil. Hal ini sesuai dengan hubungan kapasitansi dengan frekuensi seperti pada persamaan 4.1 (Malvino, 2004).

$$f = \frac{1,44}{(R_1 + 2R_2)C} \dots\dots\dots(4.1)$$

Nilai kapasitansi sensor kapasitif berubah nilai kadar air yang terkandung didalam bulir padi. Hubungan kadar air dengan nilai kapasitansi sensor dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Hubungan kadar air dan kapasitansi



Gambar 4.5 Grafik kalibrasi dengan kapasitansi sebagai inputan dan kadar air sebagai outputan

Pada Gambar 4.5 merupakan grafik kalibrasi sensor kapasitif untuk mengetahui seberapa besar ketelitian dan ketepatan yang dihasilkan dari alat ukur, dengan kapasitansi sebagai inputan yang diperoleh dari frekuensi keluaran sensor. Dari grafik tersebut menghasilkan rumus fungsi transfer $y=ax+c$, yang menunjukkan $y = -93,16x + 140,9$, dimana y adalah nilai kadar air (f), m adalah gradien (a) yang menunjukkan sensitivitas sensor kapasitif, dan c adalah konstanta (b) yang menunjukkan gelincirannya.

Tabel 4.2 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Kadar Air Secara Teori

Waktu Oven (menit)	t	KA $f=ay+b$ (%)	KA Alat (%)	Selisih/Kesalahan mutlak	Persentase Error (%) e_n	Persen ketepatan (%) A_n
0		33,76	35,26	1,5	4,25	96
5		24,45	27,33	2,88	10,5	90
10		12,33	3,54	-8,79	71	29
15		1,6	1,49	-0,11	7,3	93
20		1,6	0	-1,6	~	~
					$\bar{e} = 23,26$	$\bar{A} = 77$

Tabel 4.2 merupakan Analisis data hasil pengukuran merupakan proses untuk mengetahui tingkat ketepatan dan ketelitian dari suatu sistem pengukuran. Ketepatan (*accuracy*) merupakan tingkat kesesuaian atau dekatnya suatu hasil pengukuran terhadap harga sebenarnya. Ketepatan dari sistem dapat ditentukan dari persentase kesalahan antara nilai aktual dengan nilai yang terlihat. Persentase kesalahan dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 4.1 (Pratama, 2013):

$$e_n = \frac{y_n - x_n}{y_n} \times 100\% \dots\dots\dots (4.1)$$

y_n = Nilai yang sebenarnya

x_n = Nilai yang terbaca pada alat ukur

Ketelitian pengukuran suatu sistem pengukuran ditentukan melalui persamaan 4.2 (Pratama, 2013):

$$A = 1 - \left| \frac{y_n - x_n}{y_n} \right| \dots\dots\dots (4.2)$$

Persentase ketelitian dapat menggunakan persamaan (Anonim, 2017):

$$a = Ax100\% \dots\dots\dots (4.3)$$

Dilihat dari hasil perbandingan antara kadar air alat dan kadar air secara teori yang dilakukan perhitungan secara manual. Hasil yang ditunjukkan berbeda dimana pada kadar air pada alat 33,76% sedangkan kadar air teori 35,26% dengan selisih 1,5 error sebesar 4,25% dan persentase ketelitian sebesar 96%, pada kadar air pada alat 24,45% sedangkan kadar air teori 27,33% dengan selisih 2,88 error sebesar 10,5% dan persentase ketelitian sebesar 90%, sedangkan pada kadar air pada alat 12,33% sedangkan kadar air teori 3,54% dengan selisih 8,79 error sebesar 71% dan persentase ketelitian sebesar 29%, pada kadar air pada alat 1,6% sedangkan kadar air teori 1,49% dengan selisih 0,11 error sebesar 7,3% dan

persentase ketelitian sebesar 93%, dan yang terakhir kadar air pada alat 1,6% sedangkan kadar air secara teori 0%. Setelah diketahui nilai persentase error dan ketelitian maka dapat diperoleh persentase error rata-rata yaitu 23,26% dengan persentase ketelitian 77%.

4.3 Kajian Intergrasi Islam Terhadap Hasil Penelitian

Al Quran merupakan kitab suci yang agung didalamnya mengandung segala ilmu pengetahuan, tetapi tidak berarti Al Quran adalah kitab ilmiah yang dikenal dengan teori-teori ilmiahnya. Kemukjizatan ilmiah Al Quran merupakan dorongan untuk selalu memikirkan dan mencermati alam dan penggunaan akal dalam aktifitas berfikir, bukan dalam teori-teori. Al Quran juga menganjurkan untuk mengaplikasikan aktifitas berfikir dalam bentuk konkret. Al Quran tidak hanya berbicara tentang ibadah, kehidupan maupun sejarah, tetapi juga berbicara tentang ilmu pengetahuan dan teknologi.

Penelitian ini menghasilkan suatu alat ukur kadar air pada bulir padi atau bijian lainnya yang mana dapat memudahkan dalam pengukuran. Sehingga hal ini memudahkan dalam mengkaji objek penelitian seperti yang termaktub dalam Al-Qur'an surat Al-Mukminun ayat 102-104 yang membahas tentang timbangan atau pengukuran yang mengajarkan kemudahan bagi umatnya.

فَمَنْ ثَقُلَتْ مَوَازِينُهُ فَأُولَئِكَ هُمُ الْمُفْلِحُونَ ﴿١٠٢﴾ وَمَنْ خَفَّتْ مَوَازِينُهُ فَأُولَئِكَ الَّذِينَ خَسِرُوا أَنفُسَهُمْ فِي جَهَنَّمَ خَالِدُونَ ﴿١٠٣﴾ تَلْفَحُ وُجُوهَهُمُ النَّارُ وَهُمْ فِيهَا كَالِحُونَ ﴿١٠٤﴾



Artinya: "Barangsiapa yang berat timbangan (kebaikan)nya, Maka mereka Itulah orang-orang yang dapat keberuntungan. Dan Barangsiapa yang ringan timbangannya, Maka mereka Itulah orang-orang yang merugikan dirinya sendiri,

mereka kekal di dalam neraka Jahannam. Muka mereka dibakar api neraka, dan mereka di dalam neraka itu dalam Keadaan cacat” (Departemen Agama, 2008).

Selain itu penelitian ini juga mengacu pada surat lain yang membahas

tentang timbangan atau pengukuran yakni pada Al- Qamar ayat 49:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾

Artinya: “*Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran”* (Departemen Agama, 2008)..

Pada surat tersebut sangat jelas bahwa segala sesuatu dimuka bumi ini memiliki ukura dan takarannya masing masing termasuk kadar air yang terkandung dalam bulir padi yang memiliki keadaan paling baik saat digunaka jika sesuai takarannya. Seandainya Allah SWT menciptakan segala sesuatu tanpa ukuran, maka akan terjadi ketidakseimbangan di dalamnya. Ukuran yang diciptakan Allah SWT sangat tepat, sehingga alam seperti telah dirasakan manusia dan sebagaimana yang kita rasakan ini adalah benar-benar seimbang.

Menurut tafsir Ibnu katsir sesungguhnya kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran sebagaimana firman-Nya pada QS Al-Furqaan ayat 2 menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya. Maksudnya, Dia menetapkan suatu ukuran dan memberikan petunjuk terhadap semua makhluk kepada ketetapan tersebut. Surat Al-Furqaan ayat 2:

الَّذِي لَهُ مُلْكُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَلَمْ يَتَّخِذْ وَلَدًا وَلَمْ يَكُن لَّهُ شَرِيكٌ فِي الْمَلِكِ وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا ﴿٢﴾

Artinya: “*Yang kepunyaan-Nya-lah kerajaan langit dan bumi, dan Dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu baginya dalam kekuasaan(Nya), dan Dia*

telah menciptakan segala sesuatu, dan Dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya” (Departemen Agama, 2008).

Maksudnya segala sesuatu yang dijadikan Tuhan diberi-Nya perlengkapan-perengkapan dan persiapan-persiapan, sesuai dengan naluri, sifat-sifat dan fungsinya masing-masing dalam hidup. Yakni dia (Allah SWT) telah menentukan ukuran masing-masing makhluk-Nya dan memberi petunjuk kepada semua makhluk-Nya. Karena itulah maka imam dari kalangan ahlu sunnah menyimpulkan dalil dari ayat ini yang membuktikan kebenaran dari takdir Allah SWT yang terdahulu terhadap makhluk-Nya. Yaitu pengetahuan Allah SWT. Akan segala sesuatu sebelum kejadiannya dan ketetapan takdir-Nya terhadap mereka sebelum mereka diciptakan oleh-Nya. Dan dengan ayat ini serta ayat-ayat lainnya semakna, juga hadits-hadits yang shahih, kalangan ahlu sunnah membantah pada golongan qodariyah, yaitu suatu golongan yang muncul di penghujung masa para sahabat. Kami telah membicarakan hal ini dengan rinci berikut hadits yang berkaitan dengannya didalam syarah kitabul imam, bagian dari syarah Imam Bukhari.

Imam ahmad mengatakan, telah menceritakan kepada kami Waki', telah menceritakan kepada kami Sufyan As-Sauri, dari Ziad ibnu Ismail As-Sahmi dari Muhammad ibnu Abbad ibnu Ja'far, dari Abu Hurairah yang mengatakan bahwa orang-orang musyrik Quraisy datang kepada nabi SAW. Dengan tujuan berebut degannya dalam masalah takdir, maka turunlah ayat: *(ingatlah) pada hari mereka diseret ke neraka pada wajahnya. (Dikatakan kepada mereka), Rasakanlah sentuhan api neraka. Sesungguhnya kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran* (Al-Qamar: 48-49).

Hal yang sama telah diriwayatkan oleh Imam Muslim dan Imam Turmuzi serta Ibnu Majah melalui hadits Waki' dari Sufyan As-Sauri dengan sanad yang sama.

Al-Bazzar mengatakan telah menceritakan kepada kami Amr ibnu Ali, telah menceritakan kepada kami Ad-Dahhak ibnu Makhlad, telah menceritakan kepada kami Yanus ibnu Haris, dari Amir ibnu Syuaib, dari ayahnya dari kakeknya yang mengatakan bahwa ayat-ayat berikut tidak lain diturunkan berkaitan dengan qadar, yaitu firman Allah SWT : *“Sesungguhnya orang-orang yang berdosa berada dalam kesesatan (di dunia) dan dalam neraka. : (ingatlah) pada hari mereka diseret ke neraka pada wajahnya. (Dikatakan kepada mereka), Rasakanlah sentuhan api neraka. Sesungguhnya kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran (Al-Qamar: 47-49).*

Ibnu Abu Hatim mengatakan, telah menceritakan kepada kami ayahku, telah menceritakan kepada kami Sahl ibnu Saleh Al-Intaki, telah menceritakan kepadaku Qurrah ibnu Habib, dari Kinanah, telah menceritakan kepadaku Jarir ibnu Hasim, dari Said ibnu Amr ibnu Ja'dah, dari Zurarah dari ayahnya dari Nabi SAW, bahwa beliau membaca firman-Nya: *(Dikatakan kepada mereka), Rasakanlah sentuhan api neraka. Sesungguhnya kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran (Al-Qamar: 48-49).* Ayat ini diturunkan berkenaan dengan sebagian dari umatku yang kelak di akhir zaman, mereka mendustakan takdir Allah.

Telah menceritakan pula pada kami Al-Hasan ibn Arafah telah menceritakan kepadaku kami Marwan ibnu Syuja' Al-jazari, dari Abdul Malik ibnu Juraij, dari Ata ibnu Abu Rabah yang mengatakan bahwa ia datang kepada Ibnu Abbas yang saat

itu sedang minum air dari sumur Zamzam, sedangkan bagian bawah kakinya kebasahan. Lalu aku berkaa kepadanya, bahwa sebagian orang ada yang membicarakan masalah takdir. Maka Ibnu Abbas berkata, “Benarkah mereka telah membicarakannya?” aku menjawab, “Ya”. Maka dia berkata, “Demi Allah, tidaklah ayat berikut diurnkan melainkan berkenaan dengan mereka”, yaitu firman-Nya: *Rasakanlah sentuhan api neraka.*

Perancangan alat ukur ini juga merupakan termasuk dalam usaha memperbaiki kehidupan dan senantiasa berproduktifitas dengan cara memper muda dalam kehidupannya sebagai mana dijelaskan dalam Al Quran surat Ar-Ro’du ayat 13:

وَيُسَبِّحُ الرَّعْدُ بِحَمْدِهِ وَالْمَلَائِكَةُ مِنْ خِيفَتِهِ وَيُرْسِلُ الصَّوَاعِقَ فَيُصِيبُ بِهَا مَنْ يَشَاءُ وَهُمْ يُجَادِلُونَ فِي اللَّهِ وَهُوَ شَدِيدُ الْمِحَالِ ﴿١٣﴾

Artinya: "Bagi manusia ada malaikat-malaikat yang selalu mengikutinya bergiliran, di muka dan di belakangnya, mereka menjaganya atas perintah Allah. Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri. Dan apabila Allah menghendaki keburukan terhadap suatu kaum, maka tak ada yang dapat menolaknya, dan sekali-kali tak ada perlindungan bagi mereka selain Allah". (Departemen Agama, 2008).

Berdasarkan ayat tersebut diterangkan dengan jelas bahwa *Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.* Allah SWT tidak akan merubah keadaan mereka (manusia), selama mereka (manusia) tidak merubah sebab-sebab kemunduran mereka (mereka). Selama manusia tidak berusaha dalam memperbaiki suatu keadaan suatu umat maka tidak ada yang akan berubah. Oleh sebab itu dalam rangka meningkatkan produksi cadangan beras negara, yang

sangat dipengaruhi oleh kadar air dalam menentukan masa simpan dan ketahanan hasil panen.

Alat ukur yang digunakan menggunakan metode kapasitif yang mana menggunakan dua plat konduktor yang dihubungkan dengan tegangan listrik. Fenomena energi listrik ini merupakan fenomena yang terjadi di sekitar kita yaitu fenomena terjadinya hujan yang menimbulkan guntur dan kilat. Di dalam Al Quran terdapat beberapa ayat yang menjelaskan terjadinya aliran energi listrik yaitu pada QS An Nur ayat 43:

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ يَرْجِي سَحَابًا ثُمَّ يُؤَلِّفُ بَيْنَهُ ثُمَّ يَجْعَلُهُ رُكَامًا فَتَرَى الْوَدْقَ يَخْرُجُ مِنْ خِلَالِهِ وَيُنزِلُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ جِبَالٍ فِيهَا مِنْ بَرَدٍ فَيُصِيبُ بِهِ مَنْ يَشَاءُ وَيَصْرِفُهُ عَنِ مَنْ يَشَاءُ يَكَادُ سَنَا بَرْقِهِ يَذْهَبُ بِالْأَبْصَارِ ﴿٤٣﴾

Artinya: "Tidaklah kamu melihat bahwa Allah mengarak awan, kemudian mengumpulkan antara (bagian-bagian)nya, kemudian menjadikannya bertindih-tindih, Maka kelihatanlah olehmu hujan keluar dari celah-celahnya dan Allah (juga) menurunkan (butiran-butiran) es dari langit, (yaitu) dari (gumpalan-gumpalan awan seperti) gunung-gunung, Maka ditimpakan-Nya (butiran-butiran) es itu kepada siapa yang dikehendaki-Nya dan dipalingkan-Nya dari siapa yang dikehendaki-Nya. Kilauan kilat awan itu Hampir-hampir menghilangkan penglihatan." (QS. an-Nûr [24]: 43) (Departemen Agama, 2008).

Selama hujan, guntur dan kilat yang tersusun dari pembentukan cahaya-cahaya terang akibat pelepasan energi listrik di ruang atmosfer, sesungguhnya merupakan sumber energi yang menghasilkan listrik lebih besar dari pada ribuan pembangkit listrik di samping sebagai fenomena iklim.

Ayat lain yang menjelaskan tentang kejadian mengalirnya energi listrik tersebut di jagat raya, diantaranya adalah QS. Al-Baqoroh: 19-20

Artinya: “Atau seperti (orang-orang yang ditimpa) hujan lebat dari langit disertai gelap gulita, guruh dan kilat; mereka menyumbat telinganya dengan anak jarinya, karena (mendengar suara) petir, sebab takut akan mati. Dan Allah meliputi orang-orang yang kafir. 20. Hampir-hampir kilat itu menyambar penglihatan mereka. Setiap kali kilat itu menyinari mereka, mereka berjalan di bawah sinar itu, dan bila gelap menimpa mereka, mereka berhenti. Jikalau Allah menghendaki, niscaya Dia melenyapkan pendengaran dan penglihatan mereka. Sesungguhnya Allah berkuasa atas segala sesuatu.” (QS. Al-Baqoroh: 19-20).

Dalam dua ayat tersebut terdapat kalimat “kilat” dan “halilintar” yang merupakan bukti kejadian mengalirnya energi listrik dalam alam semesta ini. timbulnya kilat dan petir berasal dari awan yang bermuatan dan mengalirkan elektron-elektronnya ke tanah. Karena tegangan yang dihasilkan sangat besar, hal ini membuat terbentuknya sebuah percikan atau lompatan elektron yang seperti cahaya yang sangat terang secara seketika di langit bumi.

Ilmu pengetahuan (sains) merupakan ilmu pengetahuan kealaman yaitu ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang alam dengan segala isinya. Sedangkan teknologi adalah ilmu tentang penerapan ilmu pengetahuan alam untuk memenuhi suatu tujuan dan juga bersifat selalu mengringi dan mengimbang terhadap ilmu pengetahuan. Islam menghargai ilmu pengetahuan sebagaimana dalam wahyu pertama yang diturunkan kepada Nabi Muhammad SAW tersebut diatas. Seorang muslim yang mempelajari ilmu pengetahuan dan teknologi dapat dijadikan sebagai suatu ibadah kepada Allah SWT dalam rangka mempertebal keimanan dan meningkatkan kesejahteraan manusia. Teknolog dalam islam bukan tujuan tetapi sebagai alat yang digunakan untuk meneropong terhadap ayat-ayat Allah SWT. Semakin maju teknologi, semakin banyak informasi yang diperoleh. Penemuan-penemuan baru akan semakin membantu orang islam dalam

mengagungkan kebesaran Allah serta bermanfaat bagi manusia lainnya. Serta sebagai pengingat akan kecil dan tak berdayanya kita manusia atas kagungan-Nya. Dengan demikian diharapkan sebagai manusia senantiasa memekmurkan bumi dan mengusahakan kesejahteraan bagi penghuninya.

Dalam penelitian ini kita mencari frekuensi keluaran dengan memvariasikan lamanya waktu pengeringan yang memiliki nilai keluaran maksimum sehingga di dapat hasil sesuai harapan. Dimana berdasarkan ayat diatas agar mencari keseimbangan dalam menentukan ukuran terhadap segala sesuatu.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah penelitian ini dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Rancang bangun alat ukur kadar air pada bulir padi dengan metode kapasitif berbasis arduino yang telah dibuat memiliki kesesuaian dengan teori, dimana semakin besar nilai frekuensi keluaran rangkaian sensor kapasitif yang dihasilkan maka kadar air semakin kecil.
2. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh bahwa alat yang dibuat dapat mengukur kadar air bulir padi dari 1,49% sampai 35,26% dengan rata-rata kesalahan sebesar 23,26% dengan ketelitian sebesar 77%.

5.2 SARAN

Perlu dilakukan penelitian lanjutan yang menggunakan bahan yang lain. Serta variasi massa pada bahan sehingga dapat diketahui batas minimal massa yang dapat terdeteksi oleh alat ukur.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. 2004. *Tafsir Ibnu Katsiir*. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i
- Akil dkk. 2011. *Rancang Bangun Sistem Kontrol Suhu dan Kelembaban Serta Pemberian Nutrisi Terjadwal Untuk Pola Cocok Tanam Hidroponik Berbasis Mikrokontroller Atmega8535*. Politeknik Negeri Malang
- Angga, Rida. 2015. *Cara Kerja Kapasitor*. <https://skemaku.com/cara-kerja-kapasitor/> diakses Juni 2018
- Anonim. 2017. *Alat Ukur Dan Instrumentasi*. <http://alfith.itp.ac.id/wp-content/uploads/2017/02/Bab-1-Pendahuluan.pdf> Diakses Juni 2018 20.00 WIB
- Arduino uno. *Situs Resmi Binus University*. <http://library.binus.ac.id/> Diakses November 2018
- Artanto, Dian. 2012. *Interaksi Arduino dan Lab View*. Jakarta: Dumni
- Baxter, Larry K. 2000. *Capacitive Sensors*. IEEE Press
- Bulog. 2011. *Pengetahuan Komoditas & Teknik Pemeriksaan Kualitas Gabah/Beras*. Jakarta: Bulog
- Departemen Agama. 2008. *Al-Qur'an Al-Karim dan Terjemahannya*. Jakarta: Departemen Agama
- Djuandi, Feri. 2011. *Mikrokontroller*. Yogyakarta: Andi
- Estiasih, T. dan Ahmadi, K. 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Jakarta: PT. Bumi Aksara
- Fuchz, Anton. 2009. *Using Capacitive Sensing to Determine The Moisture Content of Wood Pellets-Investigations and Application*. International Journal on Smart Sensing and Intelligent System Vol. 2, No. 2
- Halliday, David dan Robert, R. 1986. *Fisika, Jilid 2 Edisi ke 3*. Penerjemah: Pantur Siaban dan Erwin Sucipto. Jakarta: Erlangga
- Hasnan, M. 2017. *Rancang Bagun Sistem Pengering Gabah Dengan Menggunakan Arduino*. Skripsi. Tidak diterbitkan. Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin: Makassar
- Hidayati dkk. 2011. *Akal Pendeteksi Kualitas Biji Kopi Untuk Kopi Papain (Kopi Citarasa Kopi Luwak Tanpa menggunakan Luwak) dengan Metode Pengukuran Nilai Kapasitif*. Universitas Lampung

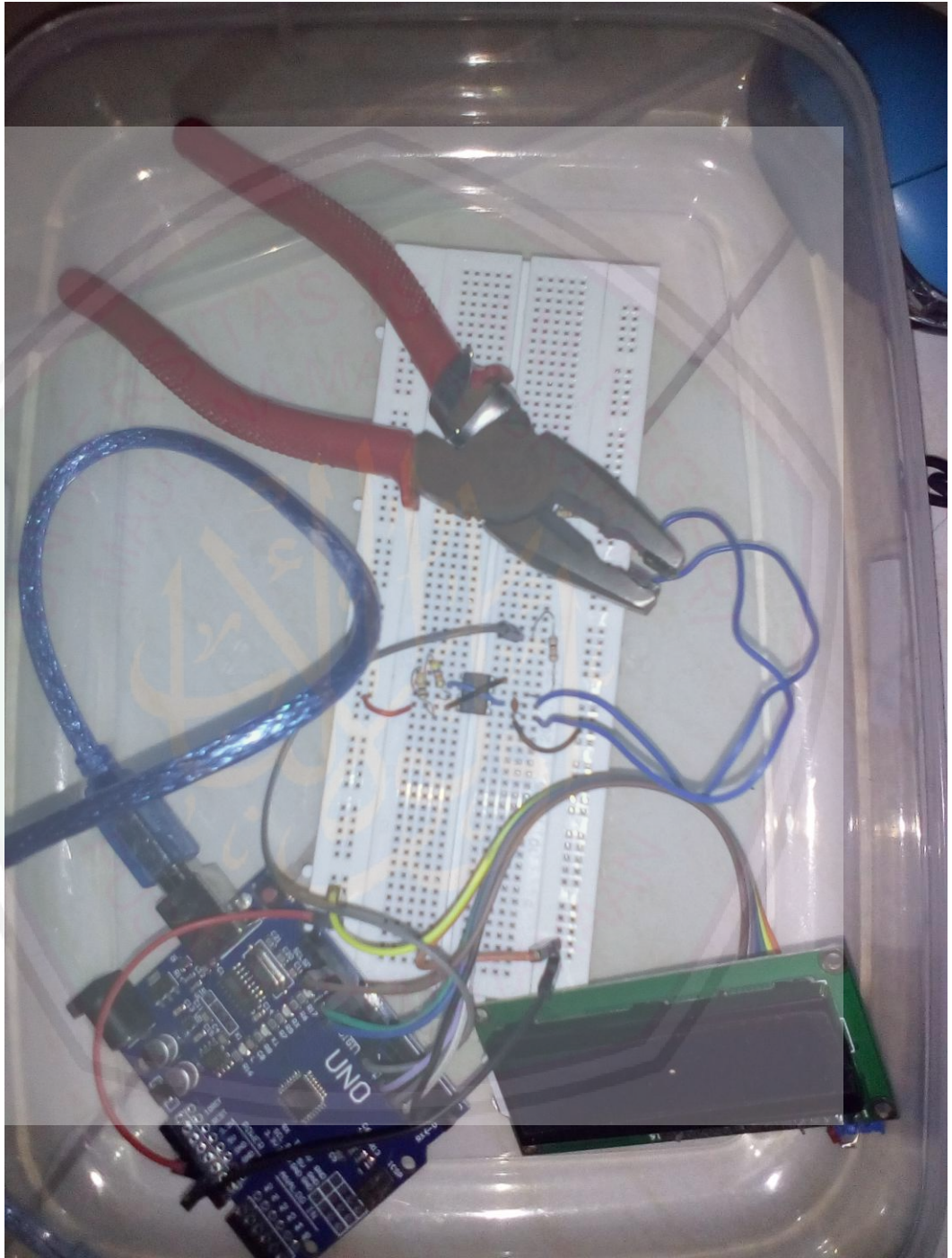
- Jati, Priyambodo. 2010. *Fisika Dasar*. Yogyakarta: Andi
- Khalifah, Ayu Nur. 2015. *Analisis Pengaruh Jumlah dan Panjang Kumparan Luar Terhadap Daya Keluaran pada Hubbard Coil*. Skripsi. Tidak diterbitkan. Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim: Malang
- Lusiando dkk. 2012. *Pengukuran Kadar Air pada Lada Putih dengan Metode Kapasitor Plat Sejajar*. Skripsi. Universitas Kristen satyaWacanaSalatiga
- Malvino, A. P. 2004. *Prinsip-Prinsip Elektronika*, Jakarta: Salemba Teknika
- Mujib, Saifudin dan Melani S. M. 2013. *Perancangan Sensor Kelembaban Beras Berbasis Kapasitor*. Jurnal Sains dan Seni Pomits vol. 1, no. 1, 1-6
- N, Imam Muda. 2013. *Elektronika Dasar*. Malang: Gunung Samudra
- Pratama, Ridho. 2013. *Pembuatan Sistem Pengukuran Durasi Penyinaran Matahari Berbasis Mikrokontroler ATmega8535 Menggunakan Sensor LDR*. Jurnal Pillar Of Physics Vol.2 99-106
- Santoso. 2016. *Rancang Bangun Alat Ukur Ketebalan Lapisan Tipisdengan Prinsip Kapasitif*. Skripsi. Tidak diterbitkan. Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim: Malang
- Sear and Zemansky. 1971. *Handbook of Chemistry and Physic 26th Edition*. John Willey and Sons, Inc., New York
- Shihab, Muhammad Quraish. 2002. *Tafsir Al Mishbah Volume 2*. Ciputat: Lentera Hati
- Siswoko dan Hariyadi Singgih. 2017. *Desain Prototype Alat Ukur Kadar Air Pada Biji-Bijian (Gabah, Jagung & Kedelai) Menggunakan Metode Kapasitif*. Jurnal ELTEK, Vol. 15 No. 01 ISSN 1693-4024
- Suciati, S. Wahyu dan A. Dzakwan. 2009. *Analisis Jembatan Schering Sebagai Pengondisi Sinyal Sensor Kapasitansi Dielektrrik Suatu Kapasitor*. FMIPA UNILA
- Suparyono dan Agus Styono. 1993. *Padi*. Jakarta: PenebarSwadaya
- Suryana, Ade. 2005. *Analisis Hubungan Kadar Air Pada Kayu Dengan Tegangan Listriknnya Menggunakan Metode Resistansi Studi Kasus Pada Kayu Mahoni*. Universitas Widyatama Bandung
- Syahril, Muhammad. 2013. *Panduan Mudah Simulasi Dan Praktek Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta:Andi

- Tipler, Paul. 1991. *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 2 Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga
- Tjitrosoepomo, G. 2004. *Taksonomi tumbuhan (spermatophyta) Cetak kedelapan*. Yogyakarta: UGM Press
- Utama, M. Zulman Harja. 2015. *Budidaya Padi pada Lahan Marginal: Kiat Meningkatkan Produksi Padi*. Yogyakarta: Andi
- William H, Hayt & John A, Buck. 2006. *Elektromagnetika Edisi Ketujuh*. Jakarta: Erlangga
- Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gamedia Pustaka Utama
- Yuniasti dkk. 2016. *Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Air Agregat Halus Berbasis Mikrokontroler ATmega8535 Dengan Metode Kapasitif Untuk Pengujian Material Dasar Beton*. Jurnal Fisika Undand, Vol.5 No. 1 ISSN 2302-8491



LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Rangkaian Alat



Lampiran 2 Tabel Data Pengukuran

Bahan	Waktu pengeringan t (menit)	Massa Setelah di Oven (g)	Kadar Air (%)	Frekuensi (Hz)
Sample 1	0	0,0275	105,22	83333,34
	5	0,0264	97,01	90909,10
	10	0,0136	1,49	100000
	15	0,0134	0	11111,11
	20	Rusak		
Sample 2	0	0,0320	14,69	83333,34
	5	0,0315	12,90	90909,10
	10	0,0307	10,03	100000
	15	0,0290	3,94	11111,11
	20	0,0279	0	11111,11
Sample 3	0	0,0310	13,55	83333,34
	5	0,0281	2,93	90909,10
	10	0,0271	0,7	100000
	15	0,0275	0,73	11111,11
	20	0,0273	0	11111,11
Sample 4	0	0,0305	10,99	83333,34
	5	0,0289	5,09	90909,10
	10	0,0277	0,72	100000
	15	0,0258	0	11111,11
	20	0,0275	0	11111,11
Sample 5	0	0,0331	31,87	83333,34
	5	0,0298	18,72	90909,10
	10	0,0263	4,78	100000
	15	0,0258	2,78	11111,11
	20	0,0251	0	11111,11



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang (0341) 551345 Fax. (0341) 572533

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : FAUZIYAH WIDIYANINGSIH
NIM : 11640032
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/ Fisika
Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Air Pada Bulir Padi Dengan Metode Kapasitif Berbasis Arduino
Pembimbing I : Farid Samsu Hananto, M.T
Pembimbing II : Drs. Abdul Basid, M.Si

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	25 Mei 2018	Konsultasi Bab III, IV dan V	
3	8 Juni 2018	Konsultasi Bab I,II, III, IV dan V	
4	8 Juni 2018	ACC Bab I,II, III, IV dan V	
5	4 Juni 2018	Konsultasi Kajian Agama	
6	8 Juni 2018	ACC Kajian Agama	

Malang, 28 Juni 2018

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika



Drs. Abdul Basid, M. Si
NIP. 19650504 199003 1 003