

Prototipe System Pengering Biji Pala Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno

Andry Petrus Launda, Dringhuzen J Mamahit, Elia Kendek Allo.

Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu-Unsrat Manado, 95115

andypetu.ap@gmail.com, yekke_mamahit@yahoo.com, kendekallo@ymail.com

Abstract — *As one of the main commodity spices in Kep. Sangihe-Talaud Pala (Myristica fragrans) in its processing must be handled rapidly especially for the drying problem. On the one hand the development of electronic technology today has helped many people in overcoming the problems faced is no exception associated with this nutritional drying problem. By using Arduino Uno R3 as controller, DHT22 sensor as temperature sensor and humidity and blower as nutmeg dryer hence designed a nutmeg dryer which can be controlled automatically or manually through push button.*

Keywords — *Arduino Uno R3, Blower, DHT22, System, Nutmeg, Dryer, Prototype.*

Abstrak — Sebagai salah satu komoditi utama rempah-rempah di Kep. Sangihe-Talaud Pala (*Myristica fragrans*) dalam pengolahannya harus ditangani secara cepat terutama untuk masalah pengeringannya. Di satu sisi perkembangan teknologi elektronika saat ini telah banyak membantu manusia dalam mengatasi permasalahan yang dihadapi tak terkecuali yang terkait dengan masalah pengeringan pala ini. Dengan menggunakan *Arduino Uno R3* sebagai kontroler, sensor *DHT22* sebagai sensor suhu dan kelembaban serta blower sebagai pengering pala maka dirancanglah suatu alat pengering pala yang dapat dikendalikan secara otomatis maupun manual melalui *push button*.

Kata Kunci — *Arduino Uno R3, Blower, DHT22, Sistem, Pala, Pengering, Prototipe.*

I. PENDAHULUAN

Pada zaman sekarang ini, perkembangan teknologi elektronika berkembang begitu cepat, persaingan di bidang elektronika jelas terlihat dengan memperkenalkan teknologi – teknologi digital yang di miliki setiap perusahaan elektronika di dunia. Di balik semua teknologi elektronika yang berkembang sekarang ini ada orang – orang yang bekerja keras untuk mewujudkan dan menciptakan teknologi tersebut.

Sumber daya manusia merupakan faktor utama dalam perkembangan teknologi elektronika. Karena tanpa sumber daya manusia yang berkualitas di bidang elektro, perkembangan elektronika tak akan berjalan dan tak akan seperti sekarang ini.

Pala (*Myristica fragrans*) merupakan komoditas rempah-rempah yang banyak mendapat perhatian karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Kebutuhan akan rempah-rempah jenis ini terus meningkat setiap tahun sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan berkembang industri yang membutuhkan

bahan baku dari biji pala. Di dunia farmasi biji pala digunakan sebagai bahan campuran dalam proses pembuatan obat. Menciptakan sumber daya manusia yang berkualitas merupakan misi dari setiap universitas di dunia, metode dan kurikulum yang tepat harus di laksanakan untuk mencapai misi tersebut.

Biji Pala memiliki sifat mudah rusak, Salah satu tahap penanganan pasca panen yang sangat mempengaruhi mutu pala adalah proses pengeringan. Tujuan peringanan adalah mengurangi kadar air bahan sampai batas dimana perkembangan mikro organisme dan kegiatan *enzim* yang dapat menyebabkan pembusukan terhambat atau terhenti.

Pengeringan biji pala dilakukan sebagai alternatif untuk menganggulangi produk biji pala yang berlebihan, terutama saat panen raya. Dengan pengeringan, biji pala dapat disimpan lama sehingga penjualan dapat disesuaikan dengan kebutuhan pasar. Pada umumnya proses pengeringan biji pala oleh para petani menggunakan metode penjemuran. Penjemuran di tingkat petani dilakukan dengan cara menjemur langsung di bawah sinar matahari dengan menggunakan media karung.

Kebutuhan tempat pengeringan dengan sistem penjemuran memerlukan tempat yang luas, waktu pengeringan yang relatif lama, tidak terlindung dari hujan, dihindangi ataupun dirusaki oleh serangga, tikus, maupun binatang lainnya dan lain-lain merupakan beberapa kelemahan yang terdapat pada pengeringan cahaya matahari di udara terbuka.

Ketidak tersediaan alat pengering, mempersulit petani meningkatkan pendapatan yang telah diperoleh dari hasil panen. Para petani lebih sulit menentukan waktu pemasaran pengolahan hasil panen dalam waktu yang singkat karena kondisi cuaca yang berubah-ubah. Berdasarkan masalah tersebut maka penulis merancang dan membuat alat untuk mengatasi masalah petani, yang dibahas dalam Tugas Akhir dengan judul “*Prototipe System Pengering Biji Pala Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*”.

A. Biji Pala

Pala (*Myristica Fragan*) adalah tanaman asli Indonesia yang berasal dari kepulauan Banda dan Maluku. Sampai saat ini daerah penghasil utama pala di Indonesia adalah Kepulauan Maluku, Sulawesi Utara, Sumatra Barat, Nanggroe Aceh Darusalam, Jawa Barat dan Papua.



Gambar 1. Buah dan Biji Pala

Buah pala berbentuk bulat berkulit kuning jika sudah tua dan berdaging putih seperti pada gambar 1. Bijinya berkulit tipis agak keras berwarna hitam kecokelatan yang dibungkus fuli berwarna merah padam. Isi bijinya putih, bila dikeringkan menjadi gelap kecokelatan dengan aroma khas. Buah pala terdiri atas daging buah (77,8%), fuli (4%), tempurung (5,1%) dan biji (13,1%) dan dikenal sebagai rempah yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan multiguna karena setiap bagian tanaman dapat dimanfaatkan untuk bahan berbagai industri. Biji dan fuli merupakan produk utama dari tanaman pala, yang sebagian besar untuk diekspor dan berfungsi sebagai rempah, baik untuk keperluan sehari-hari maupun untuk industri makanan dan minuman. Daging buah yang muda banyak digunakan untuk makanan ringan dan minuman seperti manisan, permen, sirup dan jus pala. Minyak pala yang diperoleh dari penyulingan biji pala muda, selain untuk ekspor juga merupakan bahan baku industri obat-obatan, pembuatan sabun, parfum dan kosmetik didalam negeri. Produk lain yang berasal dari biji pala adalah mentega pala yaitu trimiristin yang dapat digunakan sebagai minyak makan dan industri kosmetik.

Sampai saat ini Indonesia termasuk salah satu negara produsen dan pengeksport biji dan fuli pala terbesar dunia. Sampai dengan tahun 2007, kebutuhan pala dunia mencapai 76 % dipenuhi oleh Indonesia, 20 % oleh Grenada dan selebihnya oleh Sri Lanka, India dan Papua New Guinea. Pada tahun 2010 luas areal pertanaman pala di Indonesia adalah 118.345 Ha dengan jumlah produksi 15.793 ton. Jumlah ekspor Indonesia tahun 2010 mencapai 14.186 ton dengan nilai US\$ 86.096. Pala Indonesia sebagian besar dihasilkan oleh perkebunan rakyat yaitu sekitar 99%, dengan cara penanganan pascapanen yang masih tradisional dengan peralatan seadanya dan dilakukan kurang higienis. Sehingga masalah yang dihadapi pala Indonesia adalah rendahnya mutu, dimana hal ini berpengaruh terhadap harga.

Disamping itu rendahnya mutu pala Indonesia disebabkan oleh beragamnya jenis pala, waktu panen yang kurang tepat, penyimpanan dan pengemasan yang kurang baik serta tercampurnya dengan pala hutan. Waktu panen yang kurang tepat saat pala masih muda menyebabkan buah jadi keriput. Sedangkan penyimpanan dan pengemasan yang kurang baik memberi peluang jamur untuk tumbuh. Kondisi seperti ini

mengakibatkan kualitas pala kurang baik yang dapat menurunkan kepercayaan para importir luar negeri terhadap Indonesia.

Pengeringan awal adalah pengeringan terhadap biji pala yang masih memiliki tempurung / cangkang biji. Pengeringan dapat dilakukan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari atau menggunakan alat pengering berupa para-para, dan alat pengering mekanis. Pengeringan harus dilakukan secara bertahap dan perlahan-lahan. Pengeringan biji dapat berlangsung sekitar 9 hari tergantung dari cuaca sekitarnya. Biji pala yang telah kering ditandai dengan terlepasnya bagian kulit biji (cangkang) dengan kadar air sekitar 8-10 %.

Standar mutu diperlukan untuk meningkatkan mutu biji dan fuli pala dalam dunia perdagangan. Karakteristik biji pala yang diminta oleh ESA (*European Spices Association*) adalah kadar abu 3 %, kadar abu yang tidak larut dalam asam 0,5 %, kadar air 12 %, kadar minyak atsiri 6,5 %. Standar mutu biji pala menurut SNI nomor SNI 01-0006-1993 adalah apabila kadar air yang ada pada biji pala tersebut maksimal 10 %.

B. Sistem Pengereng

Sistem adalah sekelompok komponen dan elemen yang digabungkan menjadi satu untuk mencapai tujuan tertentu. Ada banyak pendapat tentang pengertian dan definisi sistem yang dijelaskan oleh beberapa ahli. Berikut pengertian dan definisi sistem menurut beberapa ahli:

- 1) Jogianto (2005:2), Sistem adalah kumpulan dari elemen-elemen yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Sistem ini menggambarkan suatu kejadian-kejadian dan kesatuan yang nyata, seperti tempat, benda dan orang-orang yang betul-betul ada dan terjadi.
- 2) Indrajit (2001:2), Sistem adalah kumpulan-kumpulan dari komponen-komponen yang memiliki unsur keterkaitan antara satu dengan lainnya.
- 3) Lani Sidharta (1995:9), Sistem adalah himpunan dari bagian-bagian yang saling berhubungan, yang secara bersama mencapai tujuan-tujuan yang sama.
- 4) Murdick, R. G (1991:27), Sistem adalah seperangkat elemen yang membentuk kumpulan atau prosedur-prosedur atau bagan-bagan pengolahan yang mencari suatu tujuan bagian atau tujuan bersama dengan mengoperasikan data dan/atau barang pada waktu rujukan tertentu untuk menghasilkan informasi dan/atau energi dan/atau barang.
- 5) Davis, G. B (1991:45), Sistem adalah kumpulan dari elemen-elemen yang beroperasi bersama-sama untuk menyelesaikan suatu sasaran.

C. Pengereng atau pengeringan

Pengeringan merupakan suatu proses penting yang terjadi dalam industri pangan. Hal ini disebabkan karena pengeringan dapat digunakan untuk mengawetkan bahan pangan yang mudah rusak maupun busuk saat penyimpanan, sehingga secara tidak langsung pengeringan dapat memperpanjang umur

simpan suatu produk. Pengeringan memiliki pengertian yaitu aplikasi panas di bawah kondisi terkontrol yang berfungsi untuk mengeluarkan sebagian besar air dalam bahan pangan melalui penguapan.

Keuntungan dari pengeringan adalah dapat meningkatkan stabilitas penyimpanan. Hal ini dikarenakan terjadinya pengurangan berat dan *volume* produk akibat dari pengurangan kandungan air.

Pengeringan dilakukan dengan tujuan untuk memperpanjang umur simpan produk melalui pengurangan kadar air. Pengurangan ini dilakukan dengan cara menghambat pertumbuhan mikroba dan aktivitas *enzim*. Faktor yang mempengaruhi proses pengeringan adalah

- 1) kecepatan aliran udara pengering,
- 2) jumlah bahan,
- 3) sifat bahan.

D.Arduino

Arduino adalah sebuah *platform* komputasi fisik *open source* berbasis Rangkaian *input / output* sederhana (I/O) dan lingkungan pengembangan yang mengimplementasikan bahasa *Processing*. Arduino dapat digunakan untuk mengembangkan obyek interaktif mandiri atau dapat dihubungkan ke perangkat lunak pada komputer anda (seperti *Flash*, Pengolahan, *VVVV*, atau *Max / MSP*). Rangkaiannya dapat dirakit dengan tangan atau dibeli. IDE (*Integrated Development Environment*) *Arduino* bersifat *open source*.

Dari beberapa jenis papan Arduino yang tersedia, pada perancangan dan pembuatan tugas akhir ini digunakan jenis papan *Arduino UNO R3* seperti yang ditunjukkan pada gambar 2. *Arduino UNO* adalah sebuah *board mikrokontroler* yang didasarkan pada ATmega328. “*Uno*” berarti satu dalam bahasa Italia dan dinamai untuk menandakan keluaran (produk) *Arduino 1.0* selanjutnya. *Arduino UNO* dan versi 1.0 menjadi referensi untuk versi-versi *Arduino* selanjutnya. *Arduino UNO* adalah sebuah seri terakhir dari *board Arduino USB* dan model referensi untuk papan *Arduino*.



Gambar 2. Papan Arduino Uno R3

E. Elemen pemanas (HEATER)

Elemen pemanas listrik (*Electrical Heating Element*) sebenarnya banyak kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari, baik didalam rumah tangga ataupun peralatan dan mesin industri. Bentuk dan tipe dari *HEATER* ini bermacam-macam disesuaikan dengan fungsi, tempat pemasangan dan media yang akan dipanaskan.

Panas yang dihasilkan dari elemen pemanas listrik ini bersumber dari kawat ataupun pita bertahanan listrik tinggi (*Resistance wire*). Biasanya bahan yang digunakan adalah niklin yang dialiri arus listrik pada kedua ujungnya dan dilapisi oleh isolator listrik yang mampu meneruskan panas dengan baik hingga aman digunakan.

F. Sensor Suhu dan Kelembaban DHT22

DHT-22 adalah chip tunggal kelembaban relatif dan multi sensor suhu yang terdiri dari modul yang dikalibrasi keluaran digital. Pada pengukuran suhu data yang dihasilkan 14 bit, sedangkan untuk kelembaban data yang dihasilkan 12 bit.

Keluaran dari DHT-22 adalah digital sehingga untuk mengaksesnya diperlukan pemrograman dan tidak diperlukan pengkondisi sinyal atau ADC. DHT memiliki banyak varian, salah satunya yaitu DHT22 (AM2302) dengan bentuk fisik seperti pada gambar 3.

Sensor DHT-22 dipilih daripada sensor DHT-11 karena memiliki range pengukuran yang luas yaitu 0 sampai 100% untuk kelembaban dan -40 derajat celcius sampai 125 derajat celcius untuk suhu. Sensor ini juga memiliki output digital (single-bus) dengan akurasi yang tinggi. Sebagai reaksi dari sensor ini, saya menggunakan fan DC yang akan berputar ketika level kelembaban mencapai 60% atau ketika suhu lebih dari 40 derajat *celcius*, tetapi kita dapat mengganti nilainya pada sketchnya. DHT-22 membutuhkan supply tegangan 2.4 dan 5.5 V. SCK (*Serial Clock Input*) digunakan untuk mensinkronkan komunikasi antara *mikrokontroler* dengan DHT-22, kemudian digunakan untuk transfer data dari dan ke DHT-22.

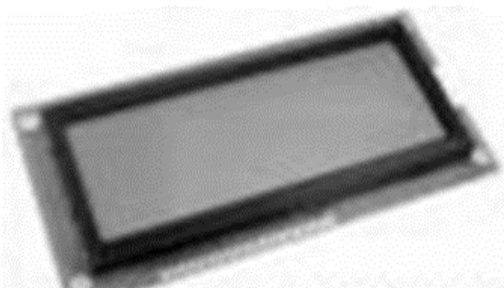


Gambar 3. Bentuk Fisik DHT22

G. LCD (Liquid Crystal Display)

LMB162A adalah modul LCD matrix dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris pixel dan 5 kolom pixel (1 baris terakhir adalah kursor) seperti pada gambar 4. Pada LMB162A terdapat Register Data dan Register Perintah. Proses akses data ke atau dari Register Data akan mengakses ke CGRAM, DDRAM atau CGROM bergantung pada kondisi *Address Counter*, sedangkan proses akses data ke atau dari *Register Perintah* akan mengakses *Instruction Decoder* (dekoder instruksi) yang akan menentukan perintah – perintah yang akan dilakukan oleh LCD. Konfigurasi pin pada LCD :

- 1) Kaki 1 (GND) : Kaki ini berhubungan dengan tegangan +5 Volt yang merupakan tegangan untuk sumber daya.
- 2) Kaki 2 (VCC) : Kaki ini berhubungan dengan tegangan 0 volt (Ground).
- 3) Kaki 3 (VEE/VLCD) : Tegangan pengatur kontras LCD, kaki ini terhubung pada cermet. Kontras mencapai nilai maksimum pada saat kondisi kaki ini pada tegangan 0 volt.
- 4) Kaki 4 (RS) : Register Select, kaki pemilih register yang akan diakses. Untuk akses ke Register Data, logika dari kaki ini adalah 1 dan untuk akses ke Register Perintah, logika dari kaki ini adalah 0.
- 5) Kaki 5 (R/W) : Logika 1 pada kaki ini menunjukan bahwa modul LCD sedang pada mode pembacaan dan logika 0 menunjukan bahwa modul LCD sedang pada mode penulisan. Untuk aplikasi yang tidak memerlukan pembacaan data pada modul LCD, kaki ini dapat dihubungkan langsung ke Ground.
- 6) Kaki 6 (E) : Enable Clock LCD, kaki mengaktifkan clock LCD. Logika 1 pada kaki ini diberikan pada saat penulisan atau pembacaan data.
- 7) Kaki 7 – 14 (D0 – D7) : Data bus, kedelapan kak LCD ini adalah bagian di mana aliran data sebanyak 4 bit ataupun 8 bit mengalir saat proses penulisan maupun pembacaan data.
- 8) Kaki 15 (Anoda) : Berfungsi untuk tegangan positif dari backlight LCD sekitar 4,5 volt (hanya terdapat untuk LCD yang memiliki backlight)
- 9) Kaki 16 (Katoda) : Tegangan negatif backlight LCD sebesar 0 volt (hanya terdapat pada LCD yang memiliki backlight).



Gambar 4. Bentuk fisik LCD 2x16

II. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian, perencanaan, proses perancangan alat serta pengujian alat dilakukan di rumah tinggal penulis dan Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Fakultas Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi (UNSRAT), sejak bulan November 2016 sampai bulan Mei 2017.

B. Diagram Blok Sistem

Diagram blok dari sistem *monitoring* konsumsi energi listrik yang telah dirancang adalah seperti pada Gambar 5. Diagram tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

1) Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan otak daripada sistem yang dirancang, yang berfungsi sebagai pusat pengontrol / kendali untuk mengelola data dari semua *periferal* yang terhubung dengan sistem ini, baik itu sensor, penampil maupun perangkat komunikasi nirkabel dll,. *Mikrokontroler* yang digunakan pada sistem ini adalah *Mikrokontroler Arduino Uno R3*, yang merupakan jenis *Mikrokontroler* 8 – bit buatan Italy.

2) LCD (Liquid Crystal Display)

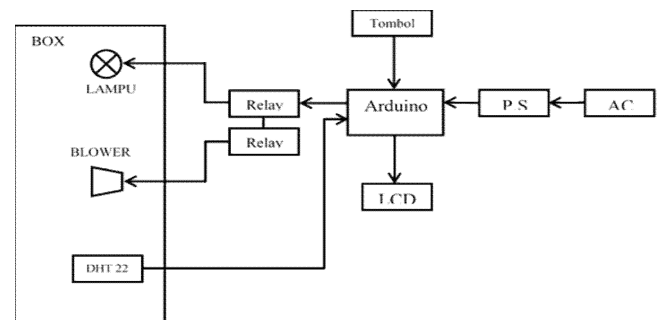
LCD berfungsi sebagai penampil data yang diperoleh dan diolah oleh *mikrokontroler*, jenis LCD yang digunakan pada sistem ini adalah LCD Karakter 16x2.

3) Driver Relay

Driver relay berfungsi sebagai pengendali *relay*, *driver relay* merupakan konfigurasi transistor, dioda dan resistor. *Driver relay* sebenarnya berfungsi sebagai pengkondisi sinyal pada output mikrokontroler, karena arus keluaran *mikrokontroler* tidak begitu besar untuk menggerakkan *relay* sehingga diperlukan rangkaian driver untuk dapat menguatkan arus *output mikrokontroler* sehingga mampu menggerakkan *relay*.

4) Relay

Relay disini berfungsi sebagai saklar pemutus, apabila terjadi kelebihan beban dan bila batas pemakaian daya maksimal telah tercapai. *Relay* yang digunakan merupakan jenis HRS4H-S-DC5V sebanyak dua buah, dimana masing – masing *relay* berfungsi menghubungkan/memutuskan jalur *Line* dan *Neutral* jala – jala listrik.



Gambar 5. Diagram Blok Sistem

5) *Push Button*

Push button berfungsi sebagai masukan digital pada sistem, pada bagian ini terdapat 3 buah *push button*, dengan fungsi masing – masing tombol adalah

- a. Tombol *Reset* untuk me – *Reset* sistem.
- b. Tombol *Silence* untuk Mematikan bunyi Alarm.
- c. Tombol EQ untuk Mengecek kualitas listrik.

6) *Catu Daya*

Catu daya merupakan bagian penting dalam sistem, yang berfungsi memberi *Supply* daya ke sistem kontrol maupun device – device penunjang lain seperti LCD, *Arduino*, *Relay* dll. Catu daya disini terbagi memiliki spesifikasi dengan tegangan 9V/1A untuk *supply* ke perangkat di PCB board.

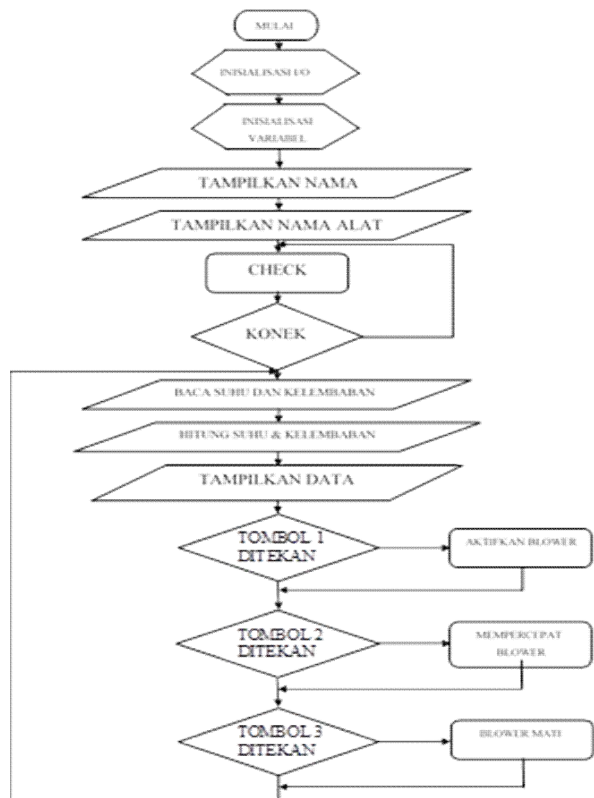
7) *Sensor suhu dan kelembaban*

Sensor suhu dan kelembaban merupakan bagian dalam sistem, yang berfungsi untuk membaca tinggi rendahnya suhu dan kelembaban dalam ruang box pemanas biji pala. Sensor suhu dan kelembaban yang dipakai dalam sistem ini yaitu DHT22.

8) *Blower*

Blower merupakan perangkat mekanis yang digunakan untuk membuat aliran gas *kontinu* seperti udara panas dengan kapasitas udara panasnya dapat ditentukan sendiri. *Blower* yg digunakan dalam sistem ini sebanyak 2 buah.

C. Perencanaan Program Sistem



Gambar 6. Diagram Alir Sistem

Dalam perancangan ini, bahasa program yang digunakan adalah bahasa C modifikasi yang dikembangkan oleh *Arduino* dan hanya dipakai pada IDE *Arduino*, bahasa C sendiri merupakan bahasa *prosesing* tingkat menengah yang cukup mudah untuk dipelajari.

1) *Pengaturan Pemrograman Arduino Uno R3*

Program yang digunakan adalah *Arduino IDE (Integrated Development Environment)* yang akan dipakai membuat/menulis kode program *mikrokontroler* pada Board *Arduino* ataupun *Standalone Arduino* dengan menggunakan *Mikrokontroler* yang *kompatibel*. Untuk dapat memprogram *Arduino Uno R3* dengan *USBasp* diperlukan beberapa pengaturan sederhana serta penulisan *Source Code*.

2) *Perancangan Isi Program*

Isi program yang akan dibuat terlebih dahulu dibuat berdasarkan alur pemrograman mengikuti diagram *flowchart*, dimana data *input* yang diperlukan berupa data dari sensor DHT22 (Data suhu dan kelembaban) dan tombol *push buton* yang memerlukan insialisasi pin, inialisasi LCD sesuai dengan perencanaan sistem yang akan dirancang maka diagram alir program secara sederhana digambarkan seperti pada gambar 6.

- a) Buka *Software Arduino IDE*.
- b) Tentukan jenis *Board arduino* yang akan diprogram.
- c) Tulis program yang akan dibuat
- d) Lakukan pengujian dengan mengklik tombol *Verify*.
- e) Setelah selesai melakukan pengujian program dengan meng-*Compile* tanpa Error, maka langkah selanjutnya adalah meng-*Upload* program.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian

Untuk mengetahui apakah alat yang dirancang berfungsi dengan baik, maka dilakukan beberapa pengujian yaitu :

- a) Pengukuran tegangan pada *power supply* dengan kondisi berbeban.
- b) Pengukuran kondisi logika *Arduino* dan perangkat lainnya.
- c) Pengukuran daya *blower*.
- d) Pengujian kondisi berat, suhu, dan kelembaban biji pala dengan berat awal 1 kg, 0,75 kg, dan 0,5 kg.

Adapun hasil pengukuran yang dilakukan dicantumkan pada tabel I.

TABEL I
HASIL PENGUKURAN TEGANGAN PADA POWER SUPPLY DENGAN KONDISI BERBEBAN

V_{in} [V _{rms}]	V_{trafo} [V _{rms}]	V_{Dioda} [V]	$V_{reg (+5v)}$ [V]	$V_{reg (+9v)}$ [V]
220	9V	10,65V	5,02V	8,97V
219	9,00V	10,64V	5,02V	8,98V
219	9,94V	10,63V	5,02V	8,97V
218	9,96V	10,70V	5,02V	8,97V
217	9,98V	10,71V	5,02V	8,97V

B. Analisa hasil pengukuran energi dan lama pengeringan

Dari hasil pengukuran dan analisa data dapat diperoleh hasil seperti pada tabel II.

$$\begin{aligned} 1. \text{ Dik: } & V_{\text{rms1}} = 207 \text{ V} \\ & I_{\text{rms1}} = 2,84 \text{ A} \\ & t = 1 \text{ jam} = 3600 \text{ s} \end{aligned}$$

$$\text{Dit: } W = ?$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} W &= V_{\text{rms1}} \cdot I_{\text{rms1}} \cdot t \\ W &= 207 \text{ V} \cdot 2,84 \text{ A} \cdot 1 \text{ jam} \\ W &= 587,88 \text{ Wh} \end{aligned}$$

Atau

$$\begin{aligned} W &= 207 \text{ V} \cdot 2,84 \text{ A} \cdot 3600 \text{ s} \\ &= 2.760.480 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Dik: } & V_{\text{rms2}} = 206 \text{ V} \\ & I_{\text{rms2}} = 2,83 \text{ A} \\ & t = 2 \text{ jam} = 7200 \text{ s} \end{aligned}$$

$$\text{Dit: } W = ?$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} W &= V_{\text{rms2}} \cdot I_{\text{rms2}} \cdot t \\ W &= 206 \text{ V} \cdot 2,83 \text{ A} \cdot 2 \text{ jam} \\ W &= 1.165,96 \text{ Wh} \end{aligned}$$

Atau

$$\begin{aligned} W &= 206 \text{ V} \cdot 2,83 \text{ A} \cdot 7.200 \text{ s} \\ &= 4.197.456 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ Dik: } & V_{\text{rms3}} = 208 \text{ V} \\ & I_{\text{rms3}} = 2,83 \text{ A} \\ & t = 3 \text{ jam} = 10.800 \text{ s} \end{aligned}$$

$$\text{Dit: } W = ?$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} W &= V_{\text{rms3}} \cdot I_{\text{rms3}} \cdot t \\ W &= 208 \text{ V} \cdot 2,83 \text{ A} \cdot 3 \text{ jam} \\ W &= 1.700,92 \text{ Wh} \end{aligned}$$

Atau

$$\begin{aligned} W &= 208 \text{ V} \cdot 2,83 \text{ A} \cdot 10.800 \text{ s} \\ &= 6.357.312 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4. \text{ Dik: } & V_{\text{rms4}} = 208 \text{ V} \\ & I_{\text{rms4}} = 2,82 \text{ A} \\ & t = 4 \text{ jam} = 14.400 \text{ s} \end{aligned}$$

$$\text{Dit: } W = ?$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} W &= V_{\text{rms4}} \cdot I_{\text{rms4}} \cdot t \\ W &= 208 \text{ V} \cdot 2,82 \text{ A} \cdot 4 \text{ jam} \\ W &= 2.346,42 \text{ Wh} \end{aligned}$$

Atau

$$\begin{aligned} W &= 208 \text{ V} \cdot 2,83 \text{ A} \cdot 14.400 \text{ s} \\ &= 8.446.464 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5. \text{ Dik: } & V_{\text{rms5}} = 205 \text{ V} \\ & I_{\text{rms5}} = 2,84 \text{ A} \\ & t = 5 \text{ jam} = 18.000 \text{ s} \end{aligned}$$

$$\text{Dit: } W = ?$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} W &= V_{\text{rms5}} \cdot I_{\text{rms5}} \cdot t \\ W &= 205 \text{ V} \cdot 2,84 \text{ A} \cdot 5 \text{ jam} \\ W &= 2.911 \text{ Wh} \end{aligned}$$

Atau

$$\begin{aligned} W &= 205 \text{ V} \cdot 2,84 \text{ A} \cdot 18.000 \text{ s} \\ &= 10.479.600 \text{ J} \end{aligned}$$

C. Analisa Hasil pengujian selama 10 jam dan jumlah rupiah yang terpakai.

Pengujian ini dilakukan pada kondisi biji pala baru dipetik lalu dipisahkan dari kulit bagian luar dan kulit bagian dalamnya dengan total berat yang diuji yaitu 1 kg yang selama 10 jam dikeringkan kemudian dilakukan percobaan pemisahan kulit biji (cangkang).

$$\text{Dik : } P = 585,56 \text{ W}$$

$$t_{\text{opr}} = 10 \text{ Jam}$$

$$1.300 \text{ VA} = \text{Rp. } 1.467,28 / \text{Jam}$$

$$\text{Dit : } \text{Rp/Kwh} = ?$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} W &= t_{\text{opr}} \cdot P \\ &= 10 \text{ Jam} \cdot 585,56 \text{ Wh} \end{aligned}$$

$$= 5.855,6 \text{ Wh}$$

$$= 5,8556 \text{ Kwh}$$

$$\text{Rp/Kwh} = W \cdot \text{Rp/Jam}$$

$$= 5,8556 \text{ Kwh} \cdot \text{Rp. } 1.467,28$$

$$= \text{Rp. } 8.591,804768$$

TABEL II
ANALISA HASIL PENGUKURAN ENERGI DAN LAMA PENGERINGAN

No	Waktu	W [Wh]	W [Joule]
1	1 Jam / 3.600 s	587,88	2.760.480
2	2 Jam / 7.200 s	1.165,96	4.197.456
3	3 Jam / 10.800 s	1.765,92	6.357.312
4	4 Jam / 14.400 s	2.346,42	8.446.464
5	5 Jam / 18.000 s	2.911	10.479.600

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari pembahasan pada bab – bab sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan :

- 1) Alat mampu berfungsi dengan baik berdasarkan hasil pengujian sebagai berikut :
 - a. Untuk hasil pengujian catu daya, dari hasil pengukuran mampu mengubah tegangan dari PLN (220 V) menjadi tegangan DC 5V dan tegangan DC 9V.
 - b. Berdasarkan pengujian logika dari *Arduino* dapat disimpulkan bahwa logikanya telah sesuai dengan yang telah diprogramkan.
 - c. Dari hasil pengukuran konsumsi daya rata-rata *blower* adalah 585,634 W.
 - d. Keseluruhan alat dapat berfungsi dengan baik seperti *blower* yang mampu berputar sesuai tombol yang sudah ditentukan dan lampu yang mampu menyala sesuai dengan tombol yang sudah ditentukan.
- 2) Alat mampu mengeringkan biji pala dengan berat awal 1 kg menjadi 0,67 kg selama 5 jam pada suhu 50°C dan kelembaban sampai 21,6 %. Sementara untuk biji pala dengan berat awal 0,75 kg menjadi 0,51 kg selama 5 jam pada suhu 50 °C dan kelembaban sampai 21,4%. Dan untuk biji pala dengan berat awal 0,50 kg menjadi 0,28 kg selama 5 jam pada suhu 50 °C dan kelembaban sampai 20,6%.

B. Saran

- 1) Untuk pengembangan lebih lanjut sebaiknya menggunakan *blower* atau komponen pemanas yang lebih menghemat daya listrik, dapat menyuplai panas secara maksimal pada *box* pemanas, dan tidak gampang rusak.
- 2) Agar tampilan LCD tidak sering mengalami eror, modul *relay* yang digunakan sebaiknya diganti dengan modul *relay* yang menggunakan *optocoupler* agar ketika terjadi *enerjize* tidak menimbulkan *induksi*.

V. KUTIPAN

- [1] A.Kadir., Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemograman Menggunakan Arduino, Yogyakarta: Penerbit Andi. 2013.
- [2] A.Kadir., Buku Pintar Pemograman Arduino, Yogyakarta: Penerbit MediaKom. 2014.
- [3] A.Kadir., Panduan Mempelajari Aneka Proyek Berbasis Mikrokontroler Arduino, Yogyakarta: Penerbit Andi. 2015.
- [4] G.Davis., Kerangka Dasar Sistem Informasi Manajemen Bagian I Pengantar, PT. Pustaka Binaman Pressindo: Jakarta. 1991.
- [5] H.M. Jogiyanto., Analisis dan Desain Sistem Informasi : Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktik Aplikasi Bisnis, Penerbit Andi : Yogyakarta. 2005.
- [6] H.Natawijaya, Pedoman Teknis Penanganan Pasca Panen Pala, Direktorat Pasca Panen dan Pembinaan Usaha Direktorat Jendral Perkebunan Kementerian Pertanian: Jakarta. 2012.

[7] Indrajit., Analisis dan Perancangan Sistem Berorientasi Object, Bandung: Informatika. 2001.

[8] L.Sidharta., Internet Informasi Bebas Hambatan, PT. Elex Media Komputindo: Jakarta. 1996.

[9] M.Banzi., Getting started with Arduino. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc. 2011.

[10] M.McRoberts., Beginning Arduino. New York: Apress. 2010..

[11] Murdick, R.G. , Ross, J. E. , Claggett, J.R. Sistem Informasi Untuk Manajemen Modern, Edisi Ketiga. Jakarta: Penerbit Erlangga. 1996.



Penulis bernama lengkap Andry Petrus Launda, anak pertama dari pasangan suami istri Matius Launda (ayah) dan Priskila Bawataa (ibu), lahir di Kota Manado pada tanggal 20 November 1990. Sebelum menempuh jenjang pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi, penulis telah menempuh pendidikan secara berturut-turut di TK EMMY SAELAN Bitung (1995-1996), SD YPK GEMIST Betel Alo (1996-2002), SMP Negeri 1 Rainis (2002-2005), SMA UDAMAKATRAYA Melonguane (2005-2008). Pada tahun 2010, penulis memulai pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado di Jurusan Teknik Elektro, dengan mengambil konsentrasi minat Elektronika dan Instrumentasi. Dalam menempuh pendidikan penulis aktif dalam beberapa kegiatan di dalam dan luar lingkungan kampus terutama dalam kegiatan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi UNSRAT Manado dan ORMAWA MAPALA PAH'YAGA'AN Fakultas Teknik UNSRAT Manado. Pada 2014 penulis melaksanakan Kerja Praktek di PT. PLN (Persero) Sub.Ranting Dapalan-Talau. Penulis selesai melaksanakan pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado pada tanggal 20 September 2017.