

PROTOTYPE ALAT PENGONTROL DAN PENGERING BENIH KEDELAI BERBASIS ARDUINO DENGAN ANTARMUKA WEBSITE

Firza Ramadani¹, Dedi Triyanto², Suhardi³

^{1,2,3}Jurusan Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura

Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak

Telp./Fax.: (0561) 577963

e-mail:

¹firza189@student.untan.ac.id, ²deditriyanto@siskom.untan.ac.id,

³suhardi@siskom.untan.ac.id

Abstrak

Kedelai adalah salah satu dari beberapa sumber makanan di Indonesia. Kedelai yang berkualitas menghasilkan makanan yang berkualitas. Untuk menjaga kualitas kedelai tersebut diperlukan serangkaian pengolahan benih, salah satunya yaitu pengeringan. Pengeringan yang biasa dilakukan petani adalah pengeringan alami. Pengeringan alami ini memiliki kelemahan yaitu tergantung pada keadaan cuaca, hanya dilakukan pada siang hari, kadar airnya tidak bisa diketahui, penyusutan akibat dimakan hewan pemakan biji-bijian, dan kebersihannya kurang terjamin. Untuk itu perlu dibuat sebuah alat pengering buatan otomatis yang dapat mengatasi kelemahan-kelemahan tersebut. Dalam penelitian ini direalisasikan prototype alat pengontrol dan pengering benih kedelai. Alat ini menggunakan sensor kadar air, sensor DHT11, lampu, kipas, motor DC, arduino uno, dan sim900. Pengeringan dilakukan dengan memanfaatkan panas di sekitar benih kedelai sehingga terjadi penguapan. Hubungan perangkat lunak dan sistem input/output sistem akan diatur oleh arduino. Hasil data yang didapat sensor ditampilkan pada website sebagai sistem informasi. Suhu dan kadar air dapat diatur pada website sesuai keinginan petani kedelai. Keberhasilan pengeringan ketika nilai kadar air yang didapat mencapai 14%. Setelah melakukan pengujian pada 5 sampel benih kedelai didapatkan hasil dimana 5 sampel benih tersebut dapat dikeringkan kadar airnya menjadi 14%. Berdasarkan keberhasilan tersebut, dapat disimpulkan pengeringan benih kedelai yang dilakukan dapat berjalan dengan baik.

Kata kunci : kedelai, arduino, website, pengeringan, dan sim900

1. PENDAHULUAN

Kedelai di Indonesia banyak digunakan sebagai bahan baku industri dan kedelai juga dapat diolah menjadi tempe, tahu, kecap, tauco, dan susu kedelai. Untuk membuat makanan yang berkualitas diperlukan bahan baku yang berkualitas. Karena itu kedelai harus tetap dijaga kualitasnya. Untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas kedelai diperlukan serangkaian proses produksi kedelai yang baik. Dalam hal ini pengolahan benih menjadi salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kualitas dan kuantitas produksi kedelai, di antaranya yaitu proses pengeringan.

Pengeringan yang sering dilakukan oleh petani kedelai adalah dengan cara alami yaitu memanfaatkan sinar matahari. Pengeringan alami memiliki kelemahan, salah satunya

yaitu, tergantung keadaan cuaca. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan sebuah alat pengering buatan otomatis yang tidak tergantung kepada keadaan cuaca sehingga pengeringan bisa dilakukan pada cuaca mendung atau hujan.

Penelitian tentang alat pengering pernah dilakukan oleh Dhanang Dwi Nugroho pada tahun 2011 dengan judul "Pembuatan Alat Pengeri ng Benih Kedelai Dengan Kontrol Suhu Berbasis Mikrokontroler Avr Atmega8535". Alat pengering ini memiliki kontrol suhu menggunakan sensor LM 35 dan mikrokontroler AVR ATmega8535. Nilai yang terbaca sensor akan ditampilkan pada LCD dan diolah pada mikrokontroler untuk dibandingkan dengan *setpoint* yang sudah diatur. Dalam pengendalian temperatur

digunakan lampu pijar sebagai pemanas dan kipas angin sebagai pendingin.[1] Penelitian lain tentang alat pengering oleh Dwi Marpuah pada tahun 2010 dengan judul “Pembuatan *Prototype* Alat Pengering Pakaian Berbasis Mikrokontroler AT89S51”. Alat pengering ini menggunakan sensor SHT11 sebagai sensor suhu dan kelembaban dan mikrokontroler AT89S51 sebagai pengontrolnya, alat pengering ini dapat bekerja secara otomatis dan dapat ditentukan suhu sesuai yang diinginkan pemakai. Nilai suhu dan kelembaban dapat ditampilkan melalui LCD.[2] Penelitian lain tentang alat pengering oleh Anak Agung Gde Ekayana dengan judul “Rancang Bangun Alat Pengering Rumput Laut Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno”. Alat pengering ini menggunakan sensor DHT11 sebagai sensor suhu dan kelembaban dan mikrokontroler *arduino uno* sebagai pemroses data. Alat ini juga menggunakan element pemanas *heater AC 220V* sebagai *dimmer* panas dan LCD untuk menampilkan data yang dibaca sensor.[3]

Adapun pada penelitian ini akan dibuat *prototype* alat pengontrol dan pengering benih kedelai berbasis *arduino* dengan antarmuka *website*. Perbedaan dengan penelitian sebelumnya yaitu penambahan sensor kadar air, *sim900*, motor DC dan antarmuka *website*. Penambahan tersebut diharapkan dapat menambah tingkat efisiensi dan kemudahan dalam pengoperasian dan pengeringan.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Benih Kedelai

Penanganan pasca panen kedelai merupakan faktor yang sangat penting. Benih kedelai mudah mengalami kerusakan setelah dipanen jika penanganannya gegabah sehingga mutunya bisa turun sangat cepat selama penyimpanan. Salah satu cara agar benih kedelai berkualitas yaitu dengan menurunkan kadar airnya hingga sekitar 14% untuk penyimpanan benih selama 3 bulan dan kadar air hingga 12% untuk penyimpanan 6-9 bulan atau menurunkan kadar air benih kedelai lebih rendah lagi untuk memperpanjang daya simpan benih agar terjaga kualitasnya.[4]

Untuk menurunkan kadar air pada benih perlu dilakukan proses pengeringan. Dalam pengeringan benih, suhu udara pengeringan dianjurkan tidak lebih dari 40°C dengan RH

(*Relative Humadity*) yang dialirkan minimal 45%. Suhu pengeringan yang optimal untuk pengeringan benih tidak lebih dari 45°C. Pada benih yang dengan minyak tinggi seperti kacang tanah dan kedelai, dianjurkan suhu pengeringan dan RH masing-masing tidak lebih dari 37°C dan 45%. [5]



Gambar 1. Benih Kedelai

2.2. Arduino Uno

Penelitian ini menggunakan *arduino uno* untuk memproses data yang didapat dari sensor. *Arduino uno* memiliki pin yang tidak banyak yaitu 14 pin digital dan 6 pin analog. Penggunaan *arduino uno* dikarenakan pemakaian pin pada penelitian ini tidak banyak sehingga *arduino uno* menjadi pilihan yang pas. Pin pada *arduino* digunakan untuk lima *relay*, sensor DHT11, dan sensor kadar air.



Gambar 2. Arduino Uno

2.3. GSM/GPRS Shield

Penelitian ini menggunakan *GSM/GPRS Shield* sebagai penghubung *arduino* ke *internet*. Penggunaan *GSM/GPRS Shield* ini bertujuan agar *arduino* dan *website* bisa berkomunikasi. Pemasangan *GSM/GPRS Shield* dengan *arduino* bisa menggunakan kabel penghubung atau diletakan dibagian atas *arduino*.



Gambar 3. GSM/GPRS Shield

2.4. Sensor DHT11

Penelitian ini menggunakan sensor DHT11 sebagai pengukur suhu dan kelembaban yang ada disekitar kotak pengeringan. Nilai yang diukur dari sensor ini akan mempengaruhi kinerja alat. Nilai yang didapat sensor ini akan ditampilkan pada *website*. Sensor DHT11 merupakan sensor dengan kalibrasi sinyal digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Pada Sensor DHT11 tingkat

stabilitasnya sangat baik serta fitur kalibrasi yang akurat.



Gambar 4. Sensor DHT11

2.5. Sensor Kadar Air (Moiture Meter)

Penelitian ini menggunakan sensor kadar air yang berfungsi untuk mengukur kadar air benih yang dikeringkan. Pada saat pengeringan sensor ini akan terus mengukur kadar air yang ada didalam benih.

Moisture meter merupakan suatu instrumen atau peralatan yang dipakai untuk mengukur jumlah kandungan air yang terdapat pada suatu zat. Alat tersebut juga bisa digunakan untuk mengukur tingkat kelembaban suatu zat.



Gambar 5. Sensor Kadar Air

2.6. Lampu Pijar

Penelitian ini menggunakan lampu pijar sebagai pemanas buatan. Panas yang dihasilkan lampu pijar ini cukup tinggi sehingga bisa dimanfaatkan untuk pengeringan. Lampu pijar yang digunakan pada penelitian ini dengan daya 50 Watt. Pemilihan daya 50 Watt dikarenakan suhu yang dihasilkan lampu mencapai 45°C. Bola lampu pijar terdiri dari hampa udara atau berisi gas, yang dapat menghentikan oksidasi dari kawat pijar *tungsten/wolfram*, namun tidak akan menghentikan penguapan. Warna gelap bola lampu dikarenakan *tungsten* yang teruapkan mengembun pada permukaan lampu yang relatif dingin. [6]



Gambar 6. Lampu Pijar

2.7. Kipas Angin

Penelitian ini menggunakan kipas angin. Tujuan dari penggunaan kipas angin ini adalah sebagai pendingin suhu yang ada pada kotak pengeringan. Kipas angin berputar apabila suhu dalam kotak pengeringan terlalu tinggi.

Kipas angin adalah salah satu alat pendingin ruangan yang sering digunakan oleh

semua orang, yang menggunakan motor sebagai penggerak dengan baling sebagai penghasil anginnya. Cara kerja kipas angin adalah mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Dengan menggunakan motor listrik yang berguna untuk mengubah energi listrik menjadi energi gerak.



Gambar 7. Kipas Angin

2.8. Motor DC

Penelitian ini menggunakan motor DC. Tujuan dari penggunaan motor DC adalah sebagai penggerak agar biji benih yang ada pada wadah pengeringan bisa bergerak bolak-balik. Hal ini diharapkan dapat membuat pengeringan menjadi lebih merata.

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor DC disebut *stator* (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut *rotor* (bagian yang berputar). Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus yang tidak langsung/*direct-unidirectional*. [7]



Gambar 8. Motor DC

2.9. Relay

Penelitian ini menggunakan *relay* yang berfungsi sebagai saklar. *Relay* digunakan pada lampu, kipas, dan motor DC. Tujuan penggunaan *relay* ini untuk membuat lampu, kipas, dan motor DC mati atau hidup. Hal ini tergantung dari program yang dimasukan pada *arduino*.

Relay memiliki sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat sebuah *armature* besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan. *Armature* pada *relay* terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika *armature* tertarik menuju inti, kontak jalur bersama akan berubah posisinya dari kontak normal-tertutup (NC) ke kontak normal-terbuka (NO). [8]



Gambar 9. Relay

2.10. Website

Penelitian ini menggunakan *website* yang berfungsi sebagai penampil data. Data yang disimpan dalam *database* akan ditampilkan pada *website*. *Website* juga berfungsi sebagai pengontrol.

Website adalah kumpulan dari beberapa halaman *web* dimana informasi dalam bentuk teks, gambar, suara, dan lain-lain dipersentasikan dalam bentuk *hypertext* dan dapat diakses oleh perangkat lunak yang disebut dengan *browser*. Informasi pada sebuah *website* pada umumnya di tulis dalam format HTML.

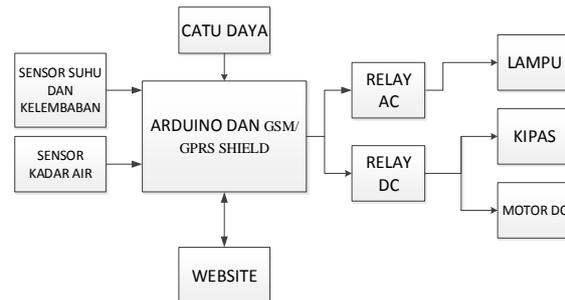
3. METODE PENELITIAN

Proses penelitian dimulai dari studi pustaka, yaitu mengumpulkan teori-teori pendukung penelitian yang berkaitan dengan sistem alat pengering buatan dan sistem mikrokontroler. Langkah selanjutnya adalah merancang sistem berdasarkan teori-teori yang didapat. Analisa kebutuhan meliputi kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Setelah semua komponen telah tersedia maka akan dilakukan proses integrasi perancangan sistem perangkat lunak dan perangkat keras secara terpisah. Setelah sistem perangkat lunak dan perangkat keras telah berhasil dibuat,. Selanjutnya akan dilakukan proses pengujian sistem, jika pengujian berhasil maka penelitian akan selesai, maka akan dilakukan proses penerapan, yaitu penggabungan sistem perangkat lunak dan perangkat keras menjadi satu sistem yang saling berhubungan. jika pengujian belum berhasil maka proses akan kembali ke perancangan sistem untuk mengecek kembali rancangan yang kurang tepat.

4. PERANCANGAN SISTEM

4.1. Perancangan Umum Sistem

Perancangan sistem secara keseluruhan. Gambaran umum blok sistem dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Diagram Blok Sistem

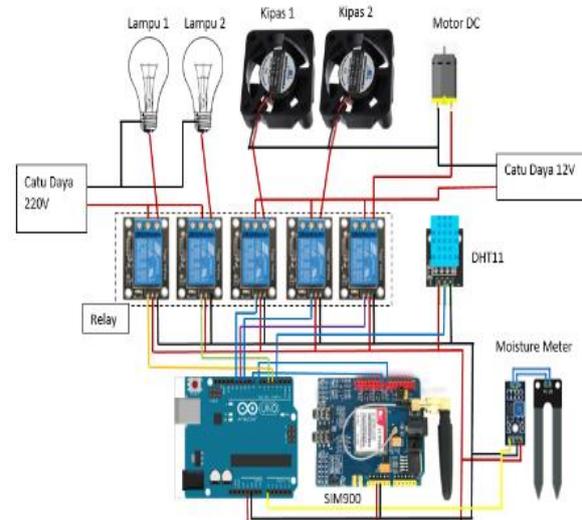
Gambar 10 merupakan diagram blok sistem pengering benih kedelai, dimana terdapat dua sensor sebagai input yaitu sensor DHT11 dan sensor kadar air. *Arduino* dan *sim900* sebagai pemroses data yang didapat dari sensor. Penelitian ini menggunakan *relay* sebagai saklar. Terdapat *relay* AC yang terhubung pada lampu dan *relay* DC yang terhubung pada kipas dan motor DC sebagai output. Penelitian ini juga menggunakan *website* sebagai pengontrol dan sistem informasi yang didapat selama proses pengeringan.

4.2. Rancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras merupakan tahap selanjutnya dari perancangan alat pengontrol dan pengering benih kedelai berbasis *arduino* menggunakan antarmuka *website*.

4.2.1. Rancangan Instrumen Elektronika

Rangkaian instrumen elektronika yang tertanam pada sistem alat pengering dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Rancangan Instrumen Elektronika

Tabel 1 adalah tabel pengaturan pin-pin kontrol pada setiap perangkat yang terhubung dengan *arduino uno*.

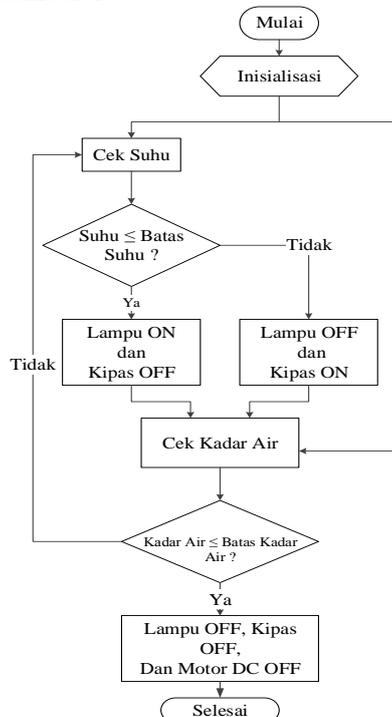
Tabel 1. Pengaturan Pin Arduino

Perangkat	Pin Arduino Uno
Sensor DHT11	3 (Digital)
Sensor Kadar Air	A0 (Analog)
Relay 1 (Lampu 1)	4 (Digital)
Relay 2 (Lampu 2)	5 (Digital)
Relay 3 (Kipas 1)	10 (Digital)
Relay 4 (Kipas 1)	12 (Digital)
Relay 5 (Motor DC)	11 (Digital)
Sim900	7 dan 8 (Digital)

4.3. Flowchart Sistem

4.3.1. Alur Program Perangkat Keras

Alur program perangkat keras pada sistem pengeringan kedelai ini dapat dilihat pada Gambar 13.



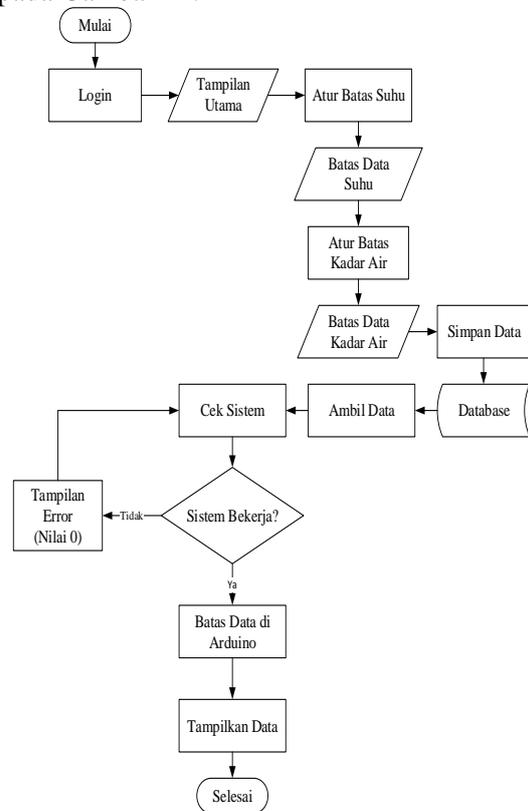
Gambar 13. Alur Program Perangkat Keras

Gambar 13 merupakan alur program perangkat keras dimana sistem akan melakukan pengecekan inisialiasi yaitu pengecekan lampu, kipas, motor DC, dan sensor. Kemudian sistem akan melakukan pengecekan suhu. Jika suhu \leq batas suhu yang ditentukan, maka sistem akan otomatis menghidupkan lampu dan kipas menjadi mati. Jika suhu \geq batas suhu yang ditentukan, maka sistem akan otomatis mematikan lampu dan

menghidupkan kipas. Kemudian sistem akan melakukan pengecekan kadar air benih kedelai. Jika kadar air \geq batas kadar air yang ditentukan, maka sistem akan kembali melakukan pengecekan suhu dan tetap melakukan proses pengeringan sampai kadar air mencapai batas kadar air yang ditentukan. Jika kadar air \leq batas kadar air yang ditentukan, maka sistem mematikan lampu, kipas, dan motor DC secara otomatis dan pengeringan selesai.

4.3.2. Flowchart Aplikasi Antarmuka

Flowchart aplikasi antarmuka pada sistem pengeringan kedelai ini dapat dilihat pada Gambar 14.



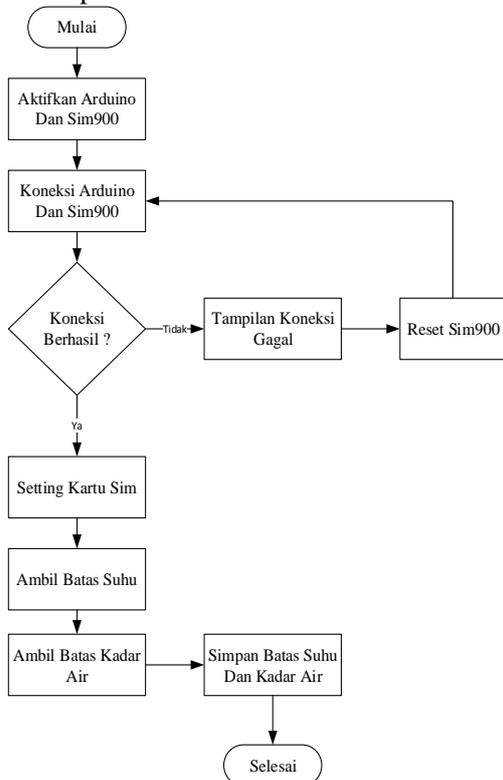
Gambar 14. *Flowchart* Antarmuka Website

Berdasarkan Gambar 14, atur batas suhu dan kadar air yang diinginkan, kemudian didapatkan data batas suhu dan kadar air. Kemudian batas suhu dan kadar air disimpan di *database*. Lalu dilakukan pengambilan data dari *database*. Kemudian dilakukan pengecekan sistem, apakah sistem bekerja? Jika sistem tidak bekerja, maka akan muncul tampilan *error* lalu dilakukan pengecekan sistem kembali, jika sistem bekerja, maka didapatkan batas data suhu dan kadar air yang

disimpan pada *arduino* serta data sensor yang kemudian data tersebut akan ditampilkan pada *website*.

4.3.3. Flowchat Koneksi Arduino dan Sim900

Flowchart koneksi *arduino* dan *sim900* pada sistem pengeringan kedelai ini dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. *Flowchart* Koneksi *Arduino* dan *Sim900*

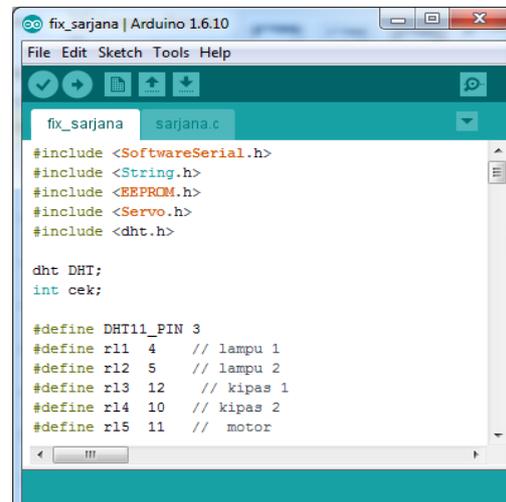
Berdasarkan Gambar 15, aktifkan *sim900*, setelah *arduino* dan *sim900* aktif. Kemudian *arduino* dan *sim900* dikoneksikan, jika koneksi tidak berhasil maka tampil pesan Koneksi Gagal pada monitor, maka dilakukan *reset* pada *sim900* sampai *arduino* dan *sim900* berhasil terkoneksi. Jika koneksi berhasil maka dilanjutkan pengaturan kartu *sim*. Selanjutnya dilakukan proses pengambilan data batas suhu dan kadar air yang diatur pada *website*, setelah batas suhu dan kadar air didapatkan, data batas suhu dan kadar air tersebut disimpan pada memori *arduino*.

4.4. Perancangan Perangkat Lunak

4.4.1. Perancangan Pemrograman *Arduino*

Perancangan pemrograman *arduino* ini bertujuan untuk menentukan alur program

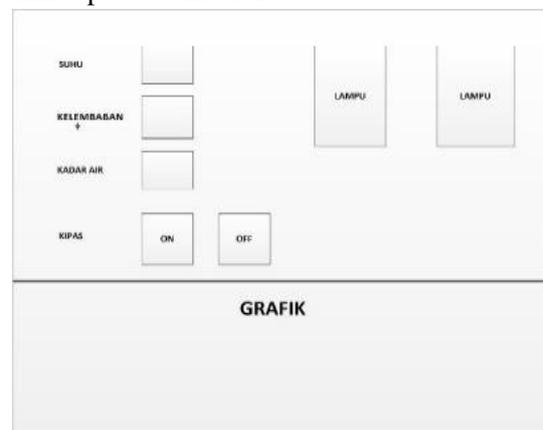
sebelum program dimasukkan ke dalam *arduino*. Pembuatan program *arduino* pada perangkat lunak berdasarkan *flowchart* yang sudah dibuat. Aplikasi yang digunakan pada penelitian ini menggunakan *arduino* IDE yang berfungsi untuk menuliskan kode program sesuai dengan *flowchart* yang telah dibuat.



Gambar 16. Aplikasi Pemrograman *Arduino* IDE

4.4.2. Perancangan Aplikasi *Website*

Website dirancang menggunakan pemrograman PHP. *Website* menampilkan informasi data nilai kadar air, suhu dan kelembaban udara pada ruang pengeringan serta menampilkan lampu dan kipas dalam kondisi hidup atau mati. *Website* ini juga dapat menginputkan suhu dan kadar air yang diinginkan petani kedelai. *Editor* yang digunakan untuk membuat kodingan aplikasi *website* tersebut menggunakan *sublime text*. Adapun tampilan desain aplikasi *website* dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 17. Rancangan Antarmuka *Website*

5. IMPLEMENTASI, PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

5.1. Implementasi Perancangan Perangkat Keras

Hasil implementasi rancangan alat pengering benih sesuai dengan Gambar 13 dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Tampilan Alat Pengering Benih Kedelai dari Samping Depan

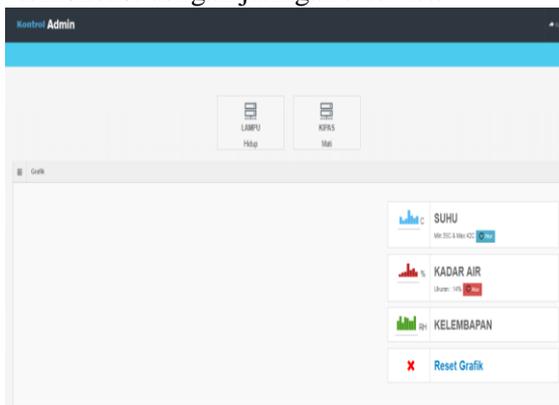
Alat pengering benih kedelai dari depan bisa dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Tampilan Alat Pengering Benih Kedelai dari Depan

5.2. Implementasi Perancangan Perangkat Lunak

Hasil antarmuka *website* dapat dilihat pada Gambar 20. Aplikasi ini dibuat menggunakan PHP yang diedit menggunakan *sublime text*. Aplikasi ini bisa diakses jika terkoneksi dengan jaringan *internet*.



Gambar 20. Implementasi Antarmuka Website

5.3. Pengujian

Proses pengujian dilakukan pada tiap bagian sesuai dengan diagram blok sistem. Hal ini dimaksudkan agar kita dapat mengetahui apakah sistem yang telah dirancang berjalan dengan baik atau belum. Pengujian dibagi

menjadi dua bagian yakni pengujian perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

5.3.1. Pengujian Perangkat Keras

A. Pengujian Sensor Kadar Air

Pengujian sensor kadar air dilakukan dengan cara meletakkan sensor ke dalam wadah yang telah berisi kedelai untuk menghitung kadar air kedelai. Pengujian pertama dilakukan dengan meletakkan sensor dalam wadah yang telah di isi kedelai dengan yang telah pilih secara acak.

Pengujian awal dilakukan dengan menyiapkan lima wadah yang sudah terisi kedelai, diambil secara acak. Masing-masing wadah diberi label yaitu: wadah A, wadah B, wadah C, wadah D dan wadah E. Seperti tampak pada Gambar 21.



Gambar 21. Sampel Benih Kedelai

Kemudian sensor kadar air diletakkan pada masing-masing wadah secara bergantian untuk mengukur nilai kadar air awal dalam wadah. Selanjutnya sensor kadar air dihubungkan pada *arduino* yang tersambung pada laptop untuk mendapatkan hasil dari pengujian sensor kadar air yang ditampilkan pada monitor. Seperti tampak pada Gambar 22.



Gambar 22. Sampel Kedelai Acak

Tabel 2. Hasil Pengujian Kadar Air

Wadah	Sensor	Grain Moisturemeter	Selisih
A	16%	16,50%	0,50%
B	15%	15%	0,00%
C	18%	17,50%	0,50%
D	19%	20%	1,00%
E	16%	17%	1,00%
Rata-Rata	15,80%	16,20%	0,60%

B. Pengujian Sensor DHT11

Pengujian sensor suhu dan kelembaban dilakukan dengan tujuan untuk melihat kinerja dari sensor suhu dan kelembaban dalam

mengukur tingginya suhu dan kelembaban dalam ruang pengeringan. Sensor suhu dan kelembaban yang digunakan dalam sistem ini adalah modul sensor DHT11. Hasil dari pembacaan sensor DHT11 dibandingkan dengan *Grain Moisturemeter*.

Tabel 3. Hasil Pengujian DHT11

NO	Sensor DHT11		Grain Moisturemeter	
	Suhu	Kelembaban	Suhu	Kelembaban
1	30°C	12%	29°C	12%
2	31°C	11%	30°C	12%
3	32°C	11%	32°C	11%
4	33°C	10%	32°C	11%
5	34°C	10%	33°C	10%
6	35°C	9%	34°C	9%
7	36°C	9%	35°C	9%
8	37°C	8%	36°C	8%
9	38°C	8%	37°C	8%
10	39°C	7%	39°C	7%
11	40°C	6%	39°C	7%
12	41°C	5%	40°C	6%
13	42°C	5%	41°C	6%
14	41°C	4%	41°C	5%
15	41°C	4%	40°C	4%
Rata-Rata	36,66°C	7,90%	35,86°C	8,30%

C. Pengujian *Sim900*

Pengujian *Sim900* ini dilakukan untuk melihat kinerja *Sim900* dalam mengambil dan mengirimkan data, yaitu mengambil data dari *website* dan mengirimkan data tersebut ke *website*.

```
AT+HTTPPARA="URL","roadtodo.ml/acik/data/suhu_max.php"
OK
AT+HTTPACTION=0
OK
+HTTPACTION:0,200,2
AT+HTTPREAD
+HTTPREAD:2
42
OK
suhu -- 4
suhu -- 2
4
2
0
0
0
data asli suhu adalah = 42
Selesai simpan data
Mulai Ambil Data
```

Gambar 23. *Sim900* Mengambil Data

```
Putaran ke - 0
Suhu Maximal =====> 42
Batas Kadar Air =====>14
kelembapan =====> 14.0
Temperature =====> 28.0
Kadar Air Kacang =====>934
Persen Kadar Air Kacang =====>15
```

Gambar 24. *Sim900* Mengirim Data

5.4. Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan dilakukan untuk mengetahui kinerja dari sistem baik dari *hardware* maupun aplikasi *website* yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan dengan melihat kesesuaian kerja sistem dengan perancangan integrasi *hardware*, *software* dan kinerja dari alat yang telah dibuat.

5.4.1. Proses pengeringan berlangsung

Proses pengeringan kedelai berlangsung dapat dilihat pada Gambar 25. Lampu yang merupakan sumber panas dapat berjalan dengan baik saat proses pengeringan. Sensor suhu terus mengirim data suhu pada saat pengeringan berlangsung. Sensor kadar air juga melakukan pengukuran kadar air pada kedelai dan terus mengirim data saat pengeringan berlangsung.



Gambar 25. Pengeringan berlangsung

Pada saat proses pengeringan kedelai terdapat kondisi dimana suhu dalam ruang pengeringan melewati batas yang ditentukan. Ketika hal ini terjadi maka sistem akan mematikan lampu yang merupakan sumber panas. Sedangkan kipas dalam kondisi hidup untuk mendinginkan suhu ruang pengeringan. Sensor suhu terus mengirim data suhu pada *arduino*, setelah suhu berada di batas minimal maka lampu akan kembali hidup dan kipas akan mati. Sensor kadar air juga melakukan pengukuran kadar air pada kedelai dan terus mengirim data saat pengeringan berlangsung. Sedangkan saat proses pengeringan kedelai selesai semua sistem pengeringan tidak beroperasi.

5.4.2. Data Tampilan Pada *Website*

Data selama pengeringan ditampilkan pada *website*. Adapun data pengeringan dapat dilihat pada Gambar 26.



(a)



(b)

Gambar 26. Tampilan Data (a) Proses Pengeringan Berlangsung dan (b) Data Saat Suhu Melewati Batas

Gambar (a) merupakan data saat proses pengeringan berlangsung. Dari website tersebut dapat dilihat nilai suhu yang ditampilkan sebesar 35°C dan nilai kelembaban sebesar 8% RH. Kemudian nilai kadar air yang ditampilkan sebesar 18%. Sedangkan status lampu dan kipas pada tampilan website, lampu berstatus hidup dan status kipas mati.

Gambar (b) saat proses pengeringan kedelai dimana suhu dalam ruang pengeringan melewati batas yang ditentukan. Lampu yang merupakan sumber panas dalam kondisi mati. Sedangkan kipas dalam kondisi hidup untuk mendinginkan suhu ruangan pengeringan. Sensor suhu terus mengirim data suhu pada arduino, setelah suhu berada di batas minimal maka lampu akan kembali hidup dan kipas akan mati. Sensor kadar air juga melakukan pengukuran kadar air pada kedelai dan terus mengirim data saat pengeringan berlangsung.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kedelai

Jam	Kadar Air	Suhu	Kelembaban	Lampu	Kipas	Motor DC
14.50	16%	32 C	11 RH	ON	OFF	OFF
15.00	16%	35 C	8 RH	ON	OFF	OFF
15.10	16%	42 C	5 RH	OFF	ON	OFF
15.20	16%	33 C	11 RH	ON	OFF	ON
15.30	16%	38 C	6 RH	ON	OFF	OFF
15.40	16%	40 C	5 RH	ON	OFF	ON
15.50	16%	37 C	7 RH	ON	OFF	OFF
16.00	16%	43 C	5 RH	OFF	ON	OFF
16.10	16%	34 C	9 RH	ON	OFF	ON
16.20	15%	39 C	6 RH	ON	OFF	OFF
16.30	15%	35 C	8 RH	OFF	ON	ON
16.40	15%	41 C	5 RH	OFF	ON	ON
16.50	15%	34 C	9 RH	ON	OFF	OFF
17.00	15%	36 C	8 RH	ON	OFF	OFF
17.10	15%	42 C	5 RH	OFF	ON	ON
17.20	15%	37 C	7 RH	ON	OFF	OFF
17.30	15%	41 C	5 RH	OFF	ON	OFF
17.40	15%	35 C	8 RH	ON	OFF	OFF
17.50	15%	38 C	7 RH	ON	OFF	OFF
18.00	15%	34 C	10 RH	ON	OFF	ON
18.10	15%	40 C	6 RH	OFF	ON	OFF
18.20	15%	42 C	5 RH	OFF	ON	ON
18.30	15%	39 C	6 RH	ON	OFF	OFF
18.34	14%	36 C	8 RH	OFF	OFF	OFF

Tabel 5 merupakan hasil pengujian salah satu dari 5 sampel kedelai. Data diambil dengan interval 10 menit per data. Pengujian dilakukan dari jam 14.50 sampai jam 18.34. Terjadi beberapa perubahan pada lampu, kipas, dan motor DC. Perubahan tersebut ditandai dengan hidup (ON) dan mati (OFF) dari perangkat lampu, kipas, dan motor DC. Perubahan tersebut dikarenakan pengaturan batas suhu dan kadar air yang telah diatur pengguna pada antarmuka website, dimana batas suhu yang diatur adalah batas minimal 35°C dan maksimal 42°C, sedangkan batas kadar air yang ditentukan adalah 14%.

Tabel 6. Tingkat Keberhasilan Pengujian

No	Wadah	Kadar Air Awal	Kadar Air Akhir	Keterangan	Persentase	Waktu Pengeringan
1	A	16%	14%	Berhasil	100%	3 jam 44 menit
2	B	15%	14%	Berhasil	100%	2 jam 38 menit
3	C	18%	14%	Berhasil	100%	9 jam 36 menit
4	D	19%	14%	Berhasil	100%	12 jam 24 menit
5	E	16%	14%	Berhasil	100%	5 jam 20 menit

Tabel 6 merupakan hasil yang didapat menunjukkan tingkat keberhasilan dengan persentase 100%, dimana nilai kadar air awal pada kelima sampel, yaitu wadah A 16%, wadah B 15%, wadah C 18%, wadah D 19%,

dan wadah E 16% setelah dikeringkan kelima sampel menunjukkan nilai kadar air akhir yaitu 14%. Hal ini menunjukkan pengujian alat pengering benih kedelai telah berhasil mengeringkan benih sesuai yang diharapkan.

Tabel 7. Perbandingan Waktu Pengeringan

No	Wadah	Kadar Air Awal	Kadar Air Akhir	Keterangan	Persentase	Waktu Pengeringan	
						Alami	Alat
1	A	16%	14%	Berhasil	100%	± 3,5 jam	3 jam 44 Menit
2	B	15%	14%	Berhasil	100%	± 3 jam	2 jam 38 Menit
3	C	18%	14%	Berhasil	100%	± 8,5 jam	9 jam 36 Menit
4	D	19%	14%	Berhasil	100%	± 11,5 jam	12 jam 24 Menit
5	E	16%	14%	Berhasil	100%	± 4,5 jam	5 jam 20 Menit

Tabel 7 didapatkan hasil perbandingan waktu pengeringan alami dan alat. Pada pengeringan alami sampel A dimana kadar air awalnya 16%, untuk mengurangi kadar airnya menjadi 14% dilakukan proses pengeringan selama ± 3,5 jam, sedangkan pada pengeringan alat dilakukan selama 3 jam 44 menit. Pada pengeringan alami sampel B dimana kadar air awalnya 15%, untuk mengurangi kadar airnya menjadi 14% dilakukan proses pengeringan selama ± 3 jam, sedangkan pada pengeringan alat dilakukan selama 2 jam 38 menit. Pada sampel B pengeringan alami lebih lambat, ini dikarenakan pada saat proses pengeringan, sinar matahari yang didapatkan kurang optimal atau cuaca kurang cerah. Pada pengeringan alami sampel C dimana kadar air awalnya 18%, untuk mengurangi kadar airnya menjadi 14% dilakukan proses pengeringan selama ± 8,5 jam, sedangkan pada pengeringan alat dilakukan selama 9 jam 36 menit. Pada sampel C proses pengeringan pada pengeringan alami dilakukan selama 2 hari, ini dikarenakan pengeringan alami hanya dilakukan pada jam 11.00 - 15.00. Pada pengeringan alami sampel D dimana kadar air awalnya 19%, untuk mengurangi kadar airnya menjadi 14% dilakukan proses pengeringan selama ± 11,5 jam, sedangkan pada pengeringan alat dilakukan selama 12 jam 24 menit. Pada sampel D proses pengeringan pada pengeringan alami dilakukan selama 4 hari, hal ini dikarenakan cuaca pada salah satu harinya mendung dan hujan. Pada pengeringan alami sampel E dimana kadar air awalnya 16%, untuk mengurangi kadar airnya menjadi 14% dilakukan proses pengeringan selama ± 4,5

jam, sedangkan pada pengeringan alat dilakukan selama 5 jam 20 menit.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapat setelah proses pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini telah dibuat “*Prototype Alat Pengontrol dan Pengering Benih Kedelai Berbasis Arduino Dengan Antarmuka Website*” untuk membantu proses pengeringan benih kedelai yang masih dilakukan secara alami.
2. Sistem ini dapat membantu petani kedelai dalam proses pengeringan dan pengontrolan kadar air benih secara otomatis sehingga bisa menjaga kualitas fisik benih, benih bisa disimpan lebih lama, mengefisienkan waktu dalam pengeringan karena tidak tergantung pada sinar matahari dan keadaan cuaca, bebas memilih waktu dalam pengeringan, tidak terjadi penyusutan akibat dimakan hewan pemakan biji-bijian, kadar airnya bisa diatur dan dilihat, suhunya bisa diatur, dan kebersihan benih bisa terjamin.
3. Perbandingan lama waktu pengeringan antara pengeringan alami dan alat memiliki perbedaan yakni, pada pengeringan alami waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan benih relatif lebih cepat dibanding pengeringan menggunakan alat yang dihitung berdasarkan jam, jika dihitung berdasarkan hari maka pengeringan alat relatif lebih cepat. Pada pengeringan menggunakan alat lama waktu pengeringan lebih teratur dibandingkan pengeringan alami. Hal ini disebabkan pengeringan alami memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber panas. Intensitas panas yang didapat selama waktu pengeringan berbeda, sedangkan pengeringan menggunakan alat, intensitas panas yang didapatkan relatif stabil.

6.2. Saran

Adapun saran-saran untuk penyempurnaan kerja sistem dan pengembangan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Sebaiknya menggunakan element pemanas *heater* AC 220V agar panas yang dihasilkan lebih baik.
2. Sebaiknya menggunakan aplikasi antarmuka *android* karena sekarang banyak orang menggunakan *smartphone android*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nugroho, D. D. (2011). Pembuatan Alat Pengering Kedelai Dengan Kontrol Suhu Berbasis Mikrokontroler AVR ATMEGA8535. Universitas Diponegoro.
- [2] Marpuah, D. (2010). Pembuatan Alat Pengering Pakaian Berbasis Mikrokontroler AT89S51. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- [3] Ekayana, A. A. (2016). Rancang Bangun Alat Pengering Rumput Laut Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. Universitas Pendidikan Ganesha.
- [4] Setiawan, A. (1991). *Produksi Benih*. Jakarta: Bumi Aksara.
- [5] Boyd, A. H. dan J.C. Deluouche. (1990). *Seed technology and its biological basis*. CRC Press: Boca Raton, FL.
- [6] Saputro, H., & Sukmadi, J., & Karnoto, T. (2012). *Analisa Penggunaan Lampu LED Pada Penerangan Dalam Rumah*. Malang: Universitas Diponegoro.
- [7] Sinaga, R., 2012, Pengendali Kecepatan Motor DC Menggunakan Sensor HALL Berbasis Mikrokontroler. Universitas Sumatra Utara.
- [8] Wicaksono, H. (2012). *Relay-Prinsip dan Aplikasi*. Surabaya: Universitas Kristen.