

Prototype Buka Tutup Atap Otomatis Rumah Penjemur Kopra Berbasis Arduino

Arduino Based Copra Drying House Prototype Automatic Roof Opening

Fernando Dotulong¹, Dony Syahputra Marbun², Lady Grace Jane Giroth^{*3}

^{1,2}Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Teknologi Sulawesi Utara

³Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Program Studi Ilmu Administrasi Negara Universitas
Teknologi Sulawesi Utara

¹fernandodotulong84@gmail.com, ²dhotanputra@gmail.com, ^{*3}ladygiroth@utsu.ac.id

Abstrak

Seiring berkembangnya teknologi, hampir seluruh aktivitas dapat dilakukan secara instan. Hal ini dapat mendorong berbagai kebutuhan masyarakat di berbagai bidang, salah satunya kebutuhan di bidang pertanian. Saat ini beberapa aktivitas pengolahan masih dilakukan secara manual dan membutuhkan tenaga manusia, seperti pada pengolahan kopra. Hal itu membutuhkan banyak tenaga, waktu dan materi yang lebih. Pembuatan skripsi ini bertujuan untuk meringankan pekerjaan manusia dari manual menjadi semi otomatis. Dimana petani tidak perlu lagi untuk memantau proses pengeringan kopra dengan intens, atap pengeringan kopra dapat terbuka otomatis untuk mengeringkan dan dapat tertutup otomatis pada kondisi tertentu. Proses system kendali tersebut berbasis Arduino-uno yang telah terbukti mampu menghasilkan kinerja yang lebih baik, dengan adanya tambahan komponen-komponen pendukung untuk mendeteksi beberapa kondisi cuaca maupun komponen actuator untuk menggerakkan buka tutup atap.

Kata kunci : Kopra, Prototype, Arduino Uno, Close loop

Abstract

As technology develops, almost all activities can be done instantly. This can encourage the various needs of society in various fields, one of which is the need in agriculture. Currently, some processing activities are still carried out manually and require human labor, such as copra processing. It requires a lot of energy, time and more material. The purpose of this thesis is to ease human work from manual to semi-automatic. Where farmers no longer need to monitor the copra drying process intensely, the copra drying roof can be opened automatically to dry and can be closed automatically under certain conditions. The control system process is based on Arduino-uno which has been proven to be able to produce better performance, with the addition of supporting components to detect several weather conditions as well as actuator components to move the opening and closing of the roof.

Keywords – Copra, Prototype, Arduino Uno, Close Loop

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sedemikian pesat telah membawa dampak yang cukup besar terhadap kehidupan manusia untuk mempelajari dan mengembangkan ilmu pengetahuannya. Perkembangan teknologi didorong oleh hadirnya internet sebagai bagian dari kemajuan teknologi [1]. Perkembangan ini juga memberi pengaruh pada teknologi elektronika dan komputer. Teknologi komputer membutuhkan efektifitas dan efisiensi sebagai menjadi acuan agar setiap langkah dalam penggunaan dan pemanfaatan teknologi diharapkan dapat mencapai hasil yang optimal. Hasil yang baik dan optimal akan meningkatkan kualitas maupun kuantitasnya teknologi computer tersebut. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat di berbagai bidang mendorong kebutuhan suatu sistem yang mempermudah dan meningkatkan efektifitas dalam berbagai pekerjaan. Dahulu semua proses pengolahan sumber daya alam dilakukan secara manual, sehingga pengolahan menjadi kurang pas jika diterapkan pada rangkaian dengan jangkauan yang luas dan lebih kompleks. Segi waktu juga harus dipertimbangkan, karena dengan semakin pendek waktu yang diperlukan untuk proses pengolahan, maka akan mendapatkan hasil yang mempunyai kualitas lebih jika dibandingkan dengan proses pengolahan yang menggunakan waktu lebih lama. Selain jumlah bahan yang lebih banyak, biaya pengoperasiannya juga dapat ditekan seminim mungkin serta membutuhkan tenaga yang lebih sedikit, sehingga proses produksi tersebut memperoleh keuntungan lebih tinggi.

Terdapat beberapa faktor yang menentukan perkembangan teknologi seperti fungsi, kondisi sosial, emosional dan hobby [2]. Faktor tersebut memberi pengaruh pada berbagai sudut kehidupan [3]. Berdasarkan pertimbangan – pertimbangan diatas, untuk menunjang proses otomatisasi agar faktor – faktor produksi dapat tercapai dibutuhkan sistem control [4]. Arduino Uno merupakan salah satu kontroler yang umum digunakan [5]. Sistem kendali dapat digunakan dalam berbagai bidang teknologi maupun rekayasa [6]. Penggunaan sistem kendali berbasis Arduino Uno terbukti mampu menghasilkan sistem dengan kinerja yang jauh lebih baik dari manual. Selain itu sistem ini juga lebih handal dan fleksibel karena apabila terjadi perubahan maupun perkembangan, sistem kontrol dapat diubah dengan mudah melalui pemrograman yang menyesuaikan kebutuhan.

Proses kendali pada sebuah atap dapat berfungsi dalam berbagai bidang seperti industry otomotif [7]. Termasuk juga dalam berbagai proses pengolahan sumber daya alam seperti pengelolaan kualitas udara[8]. Demikian juga kendali ini bisa digunakan misalnya proses pengolahan kopra, untuk proses pengeringan dan penjemuran di bawah sinar matahari tanpa harus memindahkan kopra dari tempat penampungan. Proses kendalinini bisa dilakukan berbasis aplikasi android[9]. Dalam proses Pengeringan dan penjemuran pada industri Koprah yang dikendalikan oleh Arduino Uno. Sistem ini bisa digunakan sebagai support system teknologi[10].

Dalam penelitian ini penulis akan merancang dan membuat *prototype buka tutup atap pengering otomatis rumah kopra* dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Arduino adalah sebuah kit elektronik open source yang dirancang khusus untuk memudahkan bagi para seniman, desainer, dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan objek atau mengembangkan perangkat elektronik yang dapat berinteraksi dengan bermacam-macam sensor dan pengendali.

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open- source, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang[11]. Hardware dalam arduino memiliki prosesor Atmel AVR dan menggunakan software dan bahasa sendiri. Arduino UNO merupakan sebuah board mikrokontroler yang dikontrol penuh oleh ATmega328. Kata " Uno " berasal dari bahasa Italia yang berarti "satu", dan dipilih untuk menandai peluncuran Software Arduino (IDE) versi 1.0. Arduino. Sejak awal peluncuran hingga sekarang, Uno telah berkembang menjadi versi Revisi 3 atau biasa ditulis REV 3 atau R3. Software Arduino IDE, yang bisa diinstall di Windows maupun Mac dan Linux, berfungsi sebagai software yang membantu anda memasukkan (upload) program ke chip ATmega328 dengan mudah.

Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer)[12]. Piranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan

rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks. Pengendalian LED hingga pengontrolan robot dapat diimplementasikan dengan menggunakan papan berukuran relatif kecil ini. Bahkan dengan penambahan komponen tertentu, piranti ini bisa dipakai untuk pemantauan kondisi pasien di rumah sakit dan pengendalian alat-alat di rumah.

Arduino Uno R3 adalah papan pengembangan (development board) mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P. Disebut sebagai papan pengembangan karena board ini memang berfungsi sebagai arena prototyping sirkuit mikrokontroler. Dengan menggunakan papan pengembangan, anda akan lebih mudah merangkai rangkaian elektronika mikrokontroler dibanding jika anda memulai merakit ATmega328 dari awal di breadboard.

Inti dari pembuatan *prototype buka tutup atap pengering otomatis rumah kopra* ini adalah agar petani kopra dapat dengan mudah melakukan proses penjemuran kopra baik disaat cuaca panas maupun hujan, mendung, dan adakalanya ketika panas disertai dengan hujan. Sehingga pada saat proses penjemuran kopra, petani dapat melakukan aktifitas atau kesibukan lainnya.

Maka dari pada itu, saat cuaca panas sensor Ldr merespon cahaya tersebut dan mengirim sinyal data ke Arduino, lalu diteruskan ke MicroServo sebagai mesin penggerak untuk membuka atap secara otomatis. Sebaliknya jika cuaca mendung/hujan, sensor ldr dan sensor hujan mengirim sinyal data ke Arduino dan diteruskan ke MicroServo untuk menutup atap secara otomatis, dan pada saat atap tertutup, pemanas yang ada di dalam ruangan rumah kopra akan aktif secara otomatis.

Pembuatan prototype buka tutup atap pengering otomatis rumah kopra ini adalah agar petani kopra dapat dengan mudah melakukan proses penjemuran kopra baik disaat cuaca panas maupun hujan, mendung, dan adakalanya ketika panas disertai dengan hujan. Sehingga pada saat proses penjemuran kopra, petani dapat melakukan aktifitas atau kesibukan lainnya.

Maka dari pada itu, saat cuaca panas sensor Ldr merespon cahaya tersebut dan mengirim sinyal data ke Arduino, lalu diteruskan ke Micro Servo sebagai mesin penggerak untuk membuka atap secara otomatis. Sebaliknya jika cuaca mendung/hujan, sensor ldr dan sensor hujan mengirim sinyal data ke Arduino dan diteruskan ke MicroServo untuk menutup atap secara otomatis, dan pada saat atap tertutup, pemanas yang ada di dalam ruangan rumah kopra akan aktif secara otomatis. Hal inilah yang mendasari penelitian ini.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini pengumpulan data bukan dengan mengumpulkan angka-angka melainkan data tersebut berasal dari hasil observasi lapangan maupun referensi lainnya. Sehingga yang menjadi tujuan Utama dari penelitian ini adalah untuk membuat alat yaitu prototype buka tutup atap pengering otomatis rumah kopra. Prototype merupakan suatu metode dalam pengembangan sistem yang menggunakan pendekatan untuk membuat sesuatu program dengan cepat dan bertahap sehingga segera dapat dievaluasi oleh pemakai[13]. Prototype mewakili model produk yang akan dibangun atau mensimulasikan struktur, fungsional, dan operasi sistem[14].

Adapun proses pengumpulan data dari tempat penelitian dalam hal ini di PT. Royal Coconut Kalawat dengan menggunakan beberapa cara sebagai berikut : Metode Observasi merupakan teknik pengumpulan data yang fundamental dan sangat penting dalam sebuah penelitian , dalam pelaporan observasi perlu menuliskan berapa lama dan berapa kali melakukan observasi , dimana observasi dilakukan pada objek prototype buka tutup atap rumah otomatis menggunakan mikrokontroler dan Studi literatur kepustakaan dimaksudkan untuk mendapatkan teori – teori ataupun konsep – konsep sebagai bahan pertimbangan, penguat ataupun penolakan terhadap temuan hasil penelitian, dan untuk mengambil kesimpulan, literature buku – buku yang dikaji dalam studi kepustakaan yang berkaitan langsung dengan permasalahan peneliti[15]n.

Penelitian ini menyertakan antara kepustakaan dan praktek dimana perancangan prototype buka tutup atap otomatis rumah kopra menggunakan Arduino Uno.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

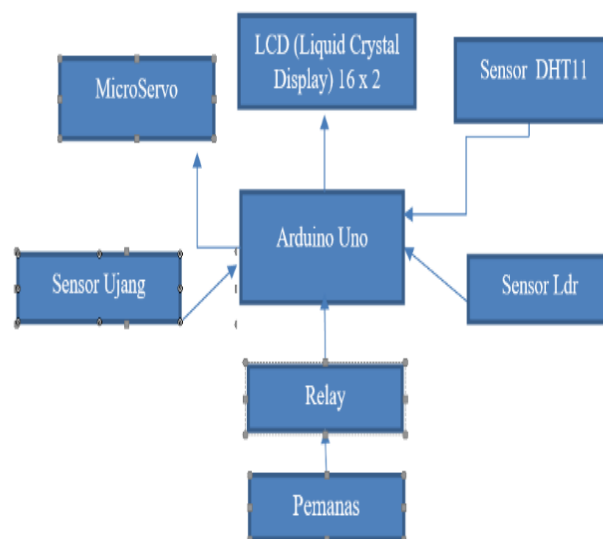
3.1 Dasar Implementasi Sistem

Mikrokontroler adalah sebuah *chip* yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya [16]. Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter (ADC)* yang sudah terintegrasi di dalamnya. Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas. Mikrokontroler MCS51 ialah mikrokomputer CMOS 8 bit dengan 4 KB Flash PEROM (*Programmable and Erasable Only Memory*) yang dapat dihapus dan ditulisi sebanyak 1000 kali. Mikrokontroler ini diproduksi dengan menggunakan teknologi high density non-volatile memory. Flash PEROM on-chip tersebut memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem (*in-system programming*) atau dengan menggunakan programmer non-volatile memory konvensional. Kombinasi CPU 8 bit serba guna dan Flash PEROM, menjadikan mikrokontroler MCS51 menjadi microcomputer handal yang fleksibel.

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC, sehingga sering disebut single chip microcomputer. Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai salah satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik[17].

3.2 Kerangka Konseptual Rancangan

Agar dapat mempermudah penulis dalam melakukan perancangan prototype buka tutup atap otomatis rumah penjemur kopra, maka akan dibuatlah blok diagram sistem secara keseluruhan seperti pada Gambar.

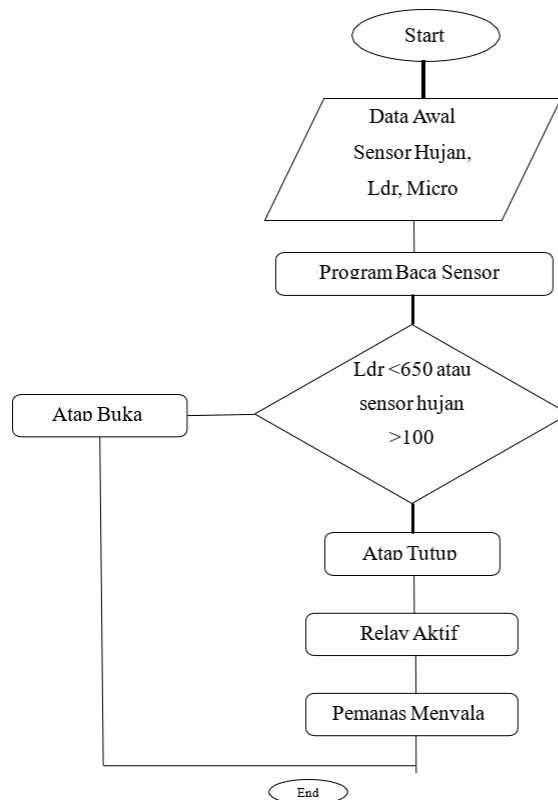


Gambar 1 Blok Diagram Sistem

Penjelasan penulis mengenai Gambar adalah sebagai berikut :

- Sensor Ldr merupakan inputan yang berfungsi untuk mendeteksi cahaya dan mengirim sinyal analog ke mikrokontroler yang dalam hal ini adalah Arduino UNO.
- Mikrokontroler berfungsi untuk memproses data analog dari sensor Ldr, sensor hujan, sensor dht-11, relay, micro servo, dan hasil data dari sensor dht-11 ditampilkan pada lcd/display.

- Sensor hujan berfungsi untuk mendeteksi ketika hujan, lalu sinyal data tersebut diteruskan ke arduino
- Sensor dht-11 berfungsi untuk mendeteksi suhu panas pada rumah kopra
- Display/Lcd fungsinya untuk menampilkan hasil data dari suhu ruangan yang dikirim sinyal data oleh sensor dht-11 ke arduino
- Relay berfungsi sebagai saklar elektrik dalam hal ini untuk mengontrol dan mengendalikan alat pemanas sekaligus melindungi komponen lainnya dari kelebihan tegangan penyebab korsleting
- Micro servo dalam hal ini merupakan mesin penggerak pada buka tutup atap rumah kopra secara otomatis, dimana setiap sinyal data dari sensor ldr, sensor hujan, dht-11, dan relay di eksekusi pada arduino lalu diteruskan ke microservo untuk merespon hasil data tersebut.



Gambar 2 Flowchart

Flowchart seperti yang terlihat pada Gambar 3.3 merupakan alur logika yang menggambarkan langkah-langkah penyelesaian suatu masalah dari diagram suatu algoritma.

Sebuah Mikrokontroler Arduino UNO sebagai pengontrol pergerakan semua sensor yang ada apalagi micro servo. Pergerakan semua mikro servo dilakukan dengan cara mengirim data berupa *pulse* pada pin output mikrokontroler. Data *pulse* ini berupa perubahan tegangan pada pin dari kondisi HIGH (tegangan 5 volt) ke kondisi LOW (tegangan 0 volt) dengan jeda waktu pada setiap periode 2 milli sekon. Pembuatan data pulsa dilakukan pada sebuah register interupsi *timer/counter* 0. Register interupsi *timer/counter* 0 merupakan sebuah register pada mikrokontroler Arduino UNO yang dapat menghitung *interval* atau selang waktu.

Jenis Pengujian :

1. Micro Servo

Pengujian micro servo dilakukan dengan cara menggerakkan servo. Servo dipasang pada prototype rumah kopra, kemudian penulis menulis program untuk menggerakkan *motor servo* dari sudut 0° sampai dengan 90°. Pengujian ini berguna agar penulis dapat mengetahui *motor servo* berfungsi dengan baik.

2. DHT-11

Pengujian sensor dht-11 dilakukan dengan cara dipasang pada ruangan prototype buka tutup atap otomatis rumah kopra, dan akan aktif ketika pemanas menyala untuk mendeteksi panas saat pengeringan.

3. LCD (Liquid Crystal Display)

Pengujian sensor LCD dilakukan dengan cara saat menerima sinyal data dari sensor dht-11 setelah pemanas aktif dan hasil nilai suhu akan tampil pada lcd dan berjalan dengan baik.

4. Sensor Hujan

Pengujian sensor hujan dilakukan dengan cara meneteskan/percik air pada sensor tersebut, dengan begitu posisi sensor hujan harus berada diluar tanpa terhalang sesuatu.

5. Ldr

Pengujian sensor Ldr dilakukan saat mendeteksi cahaya matahari, dalam hal ini penulis menggunakan cahaya flashlight handphone lalu sinyal data diteruskan ke arduino uno untuk eksekusi.

6. Relay

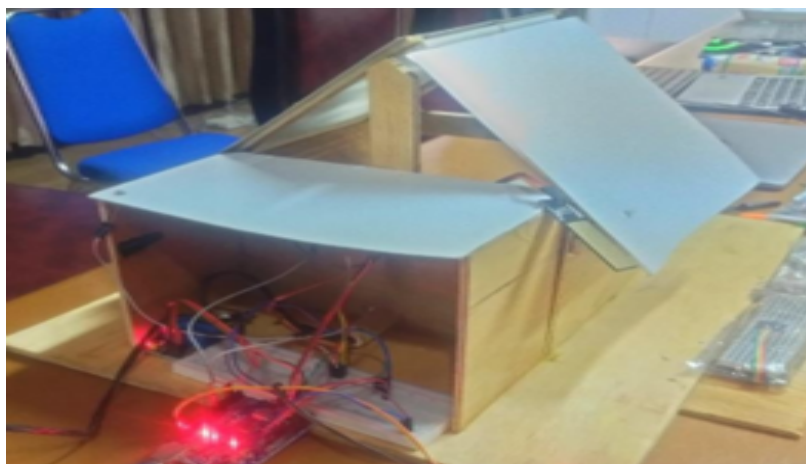
Pengujian sensor relay dilakukan dengan cara saat pemanas aktif dan memberikan fungsi time delay function/penundaan waktu pada saat proses pengeringan. Dengan posisi NC (Normally Close) pada saat kondisi awal relay sebelum di aktifkan selalu di posisi Close (tertutup), sedangkan NO (Normally Open) adalah kondisi awal sebelum diaktifkan selalu terbuka (Open)

3.3 Implementasi Sistem

Sistem ini mampu mengeringkan kopra dari di berbagai cuaca, ketika panas terik LDR merasakan cahaya yang di pancarkan dari matahari, sensor tersebut mengirimkan sinyal ke Arduino untuk memerintahkan servo untuk membuka atap. Jika cuaca mulai mendung, cahaya yang di rasakan makin berkurang, maka dari itu Arduino akan memerintahkan servo untuk menutup atap. Saat cuaca mulai hujan, sensor hujan mulai bekerja untuk mendeteksi adanya air hujan yang turun untuk memberikan sinyal ke mikrokontroller supaya atap tetap harus di tutup. Ketika atap tertutup, pemanas buatan akan berkerja untuk mengeringkan kopra walupun tidak ada sumber panas dari alam, dalam hal ini penulis menggunakan contoh pemanas yaitu solder sebagai pemanas pada prototipe ini, pemanas tersebut di control menggunakan relay yang di perintahkan langsung dari mikrokontroller Arduino.

3.4 Model Prototype

Konstruksi akhir prototype bangunan pada project ini, hampir seperti bentuk rumah dengan atap yang bisa di buka atau tutup, ukuran prototipe berskala 1:12 dari ukuran sebenarnya.



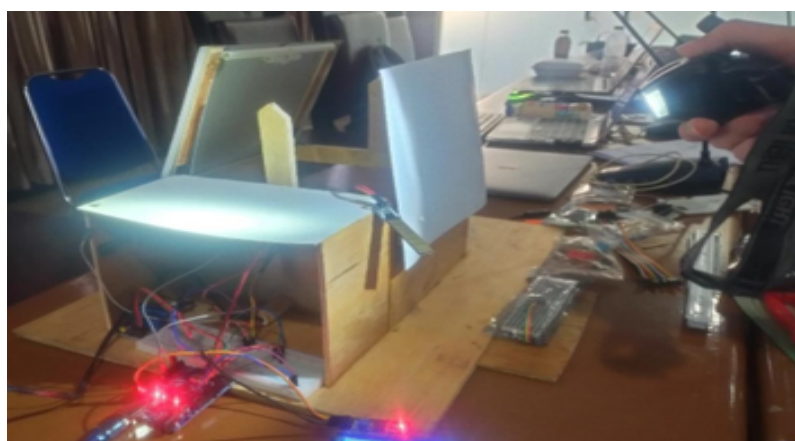
Gambar 3 Bentuk Fisik Prototype

3. 5 Hasil

Kondisi yang akan di uji kali ini yaitu: Panas, Mendung, Hujan. Berikut ini table kebenaran pengujian system.

Tabel 1 Kebenaran Logika Sistem Terhadap Kondisi Cuaca

No.	Kondisi Cuaca	Atap	Pemanas
1	Panas	Buka	Mati
2	Mendung	Tutup	Hidup
3	Hujan	Tutup	Hidup
4	Panasberhujan	Tutup	Hidup



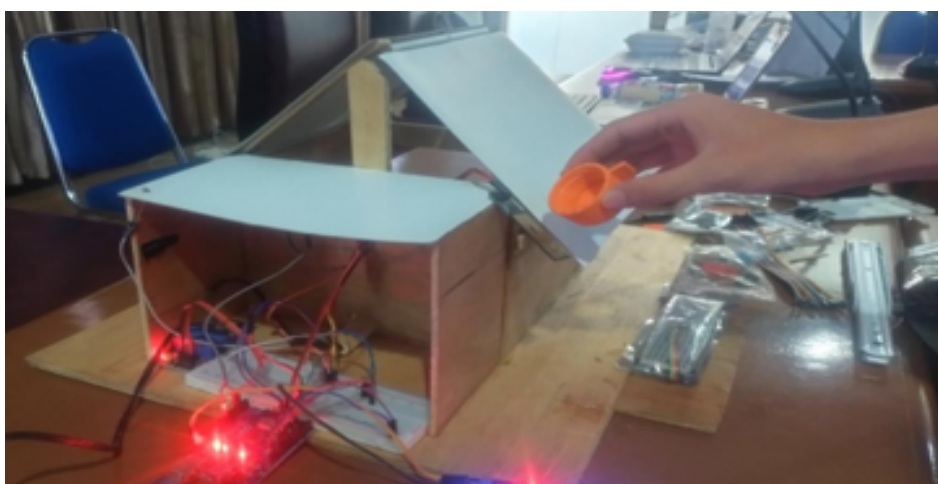
Gambar 4 Kondisi Cuaca Panas Terik

Kondisi cuaca panas di simulasikan menggunakan cahaya head lamp/senter yang di arahkan ke sensor LDR, sinyal data tersebut di olah Arduino-Uno lalu hasil sinyal data diteruskan untuk di eksekusi oleh sensor Micro-Servo, maka atap rumah kopro akan terbuka dan proses pengeringan segera berlangsung.



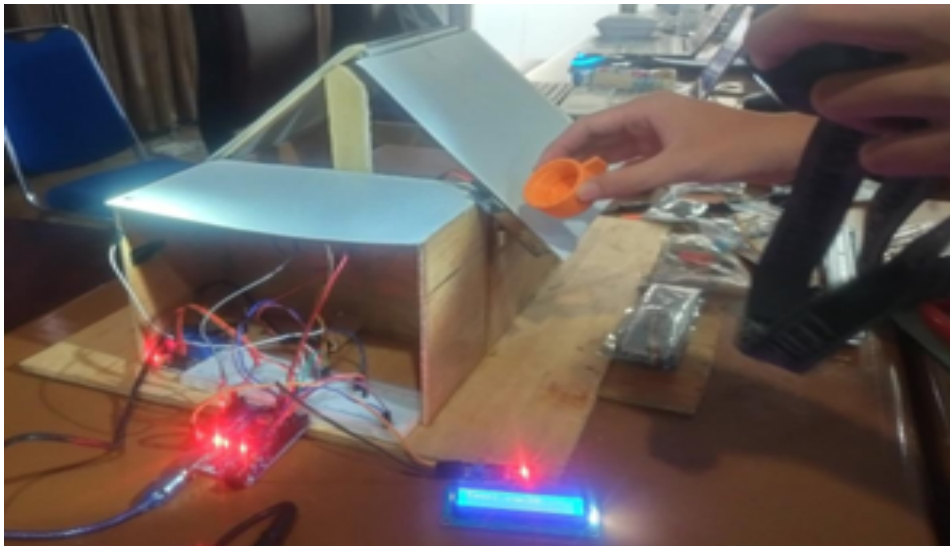
Gambar 5 Kondisi Cuaca Mendung

Kondisi cuaca mendung disimulasikan dengan tanpa adanya cahaya yang terang, sinyal data tersebut direspon oleh sensor Ldr dan diolah Arduino, lalu sinyal data tersebut diteruskan ke sensor Micro-Servo untuk di eksekusi, maka atap rumah kopra segera tertutup.



Gambar 6 Kondisi Cuaca Hujan

Kondisi cuaca hujan di simulasikan menggunakan percikan air ke sensor hujan/air, maka sinyal data di teruskan ke Arduino lalu atap akan tertutup dengan sinyal yang diterima pada MicroServo, lalu alat pengering kopra akan mulai bekerja dan sensor Dht-11 akan aktif untuk deteksi suhu ruangan pengering rumah kopra



Gambar 7 Kondisi Cuaca Panas Berhujan

Kondisi cuaca panas berhujan di simulasikan dengan menggunakan cahaya yang di arahkan langsung ke sensor ldr dan percikan air ke sensor hujan. Maka sinyal yang masuk ke Arduino di olah untuk mengirim sinyal ke sensor MicroServo untuk menutup ruangan atap rumah kopra.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil pembuatan dan pembahasan yang telah diuraikan di atas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Sistem ini mampu mengeringkan kopra pada musim/cuaca apapun, cuaca panas, mendung, hujan, panas berhujan maupun pada malam hari selanjutnya Sistem ini juga mampu mengatur temperatur yang dihasilkan oleh pemanas buatan, dalam hal ini penulis menggunakan solder sebagai pemanas

5. SARAN

Saran yang dapat diberikan dari hasil yang telah didapat adalah pertama, sistem ini masih bersifat prototype sehingga komponen – komponen yang digunakan pada project ini tidak bisa langsung di implementasikan ke lapangan, melainkan harus ada beberapa penyesuaian. Kedua konstruksi harus dianalisa lebih lanjut jika ingin di implementasikan ke lapangan, ketiga Jika ingin mengimplementasikan ke lapangan, pemanas harus menggunakan pemanas yang lebih besar. Motor yang digunakan harus memakai daya yang lebih besar serta sebaiknya alat ini bisa diimplementasikan ke sistem IoT, agar bisa di monitoring keadaannya tanpa harus pergi ke lokasi

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, karena berkat dan rahmat- Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Penulis menyadari bahwa penulis mendapat begitu banyak bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak Oleh karena itu, penulis memberikan penghargaan setinggi tingginya dengan ucapan terima kasih kepada : Civitas Akademika Universitas Teknologi Sulawesi Utara, orang tua, keluarga besar penulis juga rekan-rekan penulis serta redaksi Cogito Smart Journal yang telah mempublikasikan hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. R. Tsani and - Nurhadianto, "SISTEM INFORMASI UJIAN BERBASIS WEB SERVER SMK BINA ISLAM MANDIRI (BISMA) KERSANA BREBES TEGAL," *CogITo Smart J.*, vol. 1, no. 1, Art. no. 1, Sep. 2016, doi: 10.31154/cogito.v1i1.5.45-54.
- [2] J. F. Sedua, I. Indrajit, and I. Prayanthi, "The Analysis of Factors Influencing Decisions When Buying Laptop," *CogITo Smart J.*, vol. 8, no. 1, Art. no. 1, Jun. 2022, doi: 10.31154/cogito.v8i1.348.47-56.
- [3] R. A. Pangondian, P. I. Santosa, and E. Nugroho, "Faktor-faktor yang mempengaruhi kesuksesan pembelajaran daring dalam revolusi industri 4.0," in *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS)*, 2019, vol. 1, no. 1.
- [4] T. Toto, E. Nursolih, R. M. Suhendi, and D. Usmar, "Faktor Yang Menentukan Kebutuhan Sumber Daya Manusia Di Era Industri 4.0," *Sustain. Compet. Advant. SCA*, vol. 9, no. 1, 2019.
- [5] F. P. Juniawan, D. Y. Sylfania, and R. S. Adiputra, "Prototipe Mikrokontroler Multisensor Menggunakan Arduino Uno Berbasis Web Sebagai Sistem Keamanan Rumah," *CogITo Smart J.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–11, 2019.
- [6] S. T. Jacqueline Waworundeng, M. Tombeng, F. B. Cliff, and R. Maria, "E-Water System: Prototipe Pemantauan Debit Air Berbasis Android," *CogITo Smart J.*, vol. 5, no. 2, pp. 280–293, 2019.
- [7] M. T. Tombeng, A. A. Taghulih, and J. M. S. Waworundeng, "Implementation of Wireless Xbee Autentication System of Motorcycle," *CogITo Smart J.*, vol. 5, no. 1, Art. no. 1, Jun. 2019, doi: 10.31154/cogito.v5i1.150.45-55.
- [8] J. Waworundeng and W. H. Limbong, "AirQMon: Indoor Air Quality Monitoring System Based on Microcontroller, Android and IoT," *CogITo Smart J.*, vol. 6, no. 2, Art. no. 2, Dec. 2020, doi: 10.31154/cogito.v6i2.213.251-261.
- [9] J. M. Waworundeng, N. C. Suseno, and R. R. Y. Manaha, "Automatic watering system for plants with IoT monitoring and notification," *CogITo Smart J.*, vol. 4, no. 2, pp. 316–326, 2019.
- [10] Y. Yulisman, M. Rispani, M. Mardeni, A. Zulkifli, and Y. Irawan, "Security Alarm Rumahan Berbasis Suara dan SMS Gateway Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Atmega 328 dan Sensor Passive Infra Red (PIR)," *J. Ilmu Komput.*, vol. 11, no. 1, pp. 43–50, Apr. 2022, doi: 10.33060/JIK/2022/Vol11.Iss1.241.
- [11] A. Kadir, *Simulasi Arduino*. Elex Media Komputindo, 2016.
- [12] Z. Girsang, "Rancang bangun sistem pengontrol lampu otomatis berbasis arduino uno R3 dan smartphone," PhD Thesis, UNIMED, 2018.
- [13] D. Michael and D. Gustina, "Rancang Bangun Prototype Monitoring Kapasitas Air Pada Kolam Ikan Secara Otomatis Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino," *Ikraith-Inforn.*, vol. 3, no. 2, pp. 59–66, 2019.

-
- [14]R. Ridarmin, F. Fauzansyah, E. Elisawati, and E. Prasetyo, "Prototype robot line follower Arduino Uno menggunakan 4 sensor TCRT5000," *Informatika*, vol. 11, no. 2, pp. 17–23, 2019.
- [15]A. Zainal, "Metodologi Penelitian pada Bidang Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi; Konsep, Teknik, dan Aplikasi." Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia, 2007.
- [16]M. I. Hafidhin, A. Saputra, Y. Rahmanto, and S. Samsugi, "Alat Penjemuran Ikan Asin Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO," *J. Tek. Dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 59–66, 2020.
- [17]A. N. N. Chamim, "Penggunaan microcontroller sebagai pendeteksi posisi dengan menggunakan sinyal GSM," *J. Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 430–439, 2010.