

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi matahari merupakan salah satu energi yang banyak dimanfaatkan diberbagai negara maupun di Indonesia sendiri. Energi matahari menjadi salah satu energi terbarukan yang bisa dimanfaatkan tanpa ada batasnya. Umumnya sinar matahari banyak dimanfaatkan oleh para petani untuk melakukan proses pasca panen seperti pengeringan hasil pertanian. Pengeringan dengan sinar matahari dianggap paling efektif tidak perlu mengeluarkan biaya apapun, hanya memerlukan media untuk meletakkan hasil pertanian.

Pada proses pengolahan hasil pertanian terdapat beberapa metode yang dilakukan agar produk pangan dapat disimpan lebih lama dengan mutu yang tentunya tetap terjaga. Salah satu perlakuan pasca panen yaitu berupa pengeringan, proses tersebut akan sangat mempengaruhi hasil pertanian dari segi kualitas. Selama pengeringan berlangsung terdapat dua proses yang terjadi secara simultan yaitu perpindahan panas ke produk dari sumber pemanas dan perpindahan massa uap air dari bagian dalam produk ke permukaan dan dari permukaan ke udara sekitar. Esensi dasar dari pengeringan adalah untuk mengurangi kadar air dari bahan pangan agar aman dari kerusakan dalam jangka waktu tertentu, yang biasa diistilahkan dengan periode penyimpanan aman. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses pengeringan diantaranya adalah suhu udara, kelembaban relative udara, kecepatan udara dan kadar air bahan (Panggabean et al., 2017).

Tahap pengeringan merupakan tahap yang paling penting dalam menentukan kandungan yang ada dalam bahan, selain itu setiap tahapan harus dilakukan secara tepat dan sesuai standar mutu sehingga tidak merusak kandungan senyawa yang ada di dalamnya. Tujuan utama dari proses pengeringan ialah memperpanjang masa simpan dengan menurunkan kadar air dari bahan yang menjadi penyebab berkembangnya mikroorganisme yang dapat merusak kualitas dari suatu hasil pertaniann. Pada proses pengeringan terjadi proses perubahan suhu, proses perubahan suhu pada pengeringan dapat terjadi dengan metode konduksi, konveksi maupun radiasi bergantung pada metode pengeringan yang digunakan (Handoyo & M. Eko, 2020).

Metode pengeringan terbagi atas metode pengeringan langsung dan pengeringan tidak langsung. Pengeringan secara langsung diartikan suatu proses pengeringan yang dilakukan secara langsung dibawah sinar matahari sedangkan pengeringan tidak langsung diartikan sebagai metode pengeringan buatan yang menggunakan panas yang dihasilkan dari pembakaran seperti gas lpg ataupun sumber panas lainnya. Saat ini para petani lebih banyak menggunakan sinar matahari langsung karena energi matahari telah tersedia secara gratis akan tetapi sinar matahari dalam satu hari terkadang tidak maksimal ataupun. Oleh karena itu diperlukan mesin pengering yang dapat mempermudah proses pengeringan hasil pertanian serta dapat mengoptimalkan energi matahari yang digunakan untuk proses pengeringan (Winangsih et al., 2013).

Terdapat banyak jenis mesin pengering gabah mekanis yang dapat dijumpai di pasaran saat ini mulai dari mesin pengering *flat bed dryer*, *screen conveyor*, *drum dryer*, *tray dryer*, *tunnel dryer* dan *bed dryer*. P4S (Pusat Pelatihan Pertanian dan Perdesaan Swadaya) Bukit Melintang merupakan salah satu lembaga pelatihan pertanian yang

didirikan, dimiliki dan dikelola oleh petani di Desa Bulu Kecamatan Panca Rijang Kabupaten Sidrap yang menggunakan salah satu dari mesin pengering bertipe *bed dryer* untuk pengeringan gabah akan tetapi masih menggunakan kayu bakar sebagai sumber panas untuk mengeringkan gabah. Pengeringan dengan menggunakan kayu bakar sebagai sumber panas masih kurang efektif dalam menjaga suhu pada bak pengering tetap stabil sehingga pengeringan gabah tentunya tidak akan optimal. Maka diperlukan sebuah inovasi untuk menjaga suhu pada bak pengering tetap stabil selama proses pengeringan, dimana hal tersebut dapat diatasi dengan menggunakan pengeringan yang terkontrol. Selain menggunakan kayu bakar energi matahari dapat dimanfaatkan dengan menggunakan kolektor surya yang dapat dikombinasikan (*hybrid*) dengan gas lpg sehingga pengeringan tetap dapat berlangsung walaupun sinar matahari tidak maksimal

Metode pengeringan dengan sistem *hybrid* telah banyak dilakukan dengan variasi sumber energi matahari dan gas akan tetapi masih kurangnya inovasi terkait alat pengeringan padi dengan sistem kontrol *on-off* yang digabungkan dengan sistem *hybrid*, sehingga dibutuhkan inovasi untuk rancang bangun alat pengering menggunakan sistem *hybrid* berbasis arduino dengan sistem kendali suhu untuk pengendalian suhu konstan pada ruang pengering. Alat ini dirancang berbasis arduino dengan menggunakan sensor suhu DHT-22 yang berfungsi untuk pendeteksi suhu dan kelembaban pada bak alat pengering gabah (Bakhtiar et al., 2022).

Penggunaan alat pengering berbasis sistem *hybrid* kombinasi energi surya dan sumber energi tambahan seperti gas telah berkembang sebagai solusi alternatif untuk meningkatkan efisiensi pengeringan. Sistem *hybrid* mampu mengoptimalkan energi matahari dengan memanfaatkan kolektor surya sebagai sumber panas utama dan mengandalkan energi cadangan seperti gas lpg saat intensitas matahari menurun. Selain meningkatkan laju pengeringan, sistem *hybrid* juga memungkinkan pengeringan yang lebih terkontrol, sehingga kualitas hasil pertanian dapat tetap terjaga. Suhu dapat memengaruhi efisiensi pengeringan dan kualitas hasil akhir gabah. Oleh karena itu, pengembangan alat pengering *hybrid* berbasis sistem kontrol *on-off* berbasis Arduino menjadi penting. Sistem ini memungkinkan deteksi dan pengendalian suhu secara otomatis menggunakan sensor seperti DHT-22, sehingga proses pengeringan dapat dilakukan secara efisien.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji kinerja alat pengering *hybrid* yang memanfaatkan energi surya sebagai sumber utama dan gas lpg, dilengkapi dengan sistem kontrol *on-off*. Dengan alat ini, diharapkan efisiensi penggunaan energi surya dapat ditingkatkan, laju pengeringan dapat dioptimalkan, dan kualitas hasil panen yang dikeringkan dapat terjaga. Inovasi ini tidak hanya memberikan solusi praktis bagi petani dalam menghadapi kendala pengeringan, tetapi juga mendukung penggunaan energi terbarukan secara lebih luas dalam sektor pertanian.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan Rancang Bangun Sistem Kontrol *On-Off Hybrid* Surya dan Gas pada Alat Pengering Gabah untuk mengetahui efisiensi dan kinerja dari penggunaan alat pengering *hybrid* kolektor surya dan gas lpg untuk proses pengeringan padi.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana merancang sistem kontrol *on-off* sehingga dapat mengendalikan suhu pada alat pengering hybrid surya dan gas?
2. Bagaimana kinerja sistem kontrol *on-off* pada alat pengering *hybrid* surya dan gas?

1.3. Batasan Masalah

Penulis membatasi masalah penelitian menjadi berikut:

1. Penelitian ini fokus merancang sistem kontrol *on-off* pada alat pengering gabah
2. Penelitian ini fokus pada kinerja dari sistem kontrol *on-off* pada alat pengering gabah.

1.4. Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menghasilkan sistem kontrol *on-off hybrid* surya dan gas pada alat pengering gabah, serta mengetahui kinerja sistem kontrol sistem kontrol *on-off hybrid* surya dan gas pada alat pengering gabah.

Kegunaan dari penelitian ini menjadi alternatif utama pengguna alat pengering yang hemat energi dan menjadi bahan acuan dalam pengembangan dan penelitian lebih lanjut tentang alat pengering terkontrol.

BAB II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan bulan Agustus sampai November 2024 bertempat di Laboratorium Alat dan Mesin Pertanian serta di P4S (Pusat Pelathian Pertanian dan Perdesaan Swadaya) Bukit Melintang kabupaten Sidrap, Program Studi Teknik Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

2.2. Bahan dan Alat

Alat yang digunakan yaitu katup selonoid, sensor suhu DHT 22, termometer air raksa, *blower*, *panel box*, arduino, *Solid State Relay* DA, *stepdown*, *potensiometer*, *power supply*, LCD I2C, peralatan bengkel, kabel *jumper*, *software* arduino, *software* fritzing dan *software* microsoft excel. Adapun bahan yang digunakan yaitu mata gerinda dan lem lilin.

2.3. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian ini yaitu mulai studi literatur hingga uji kinerja alat. Adapun tahapan prosedurnya yaitu sebagai berikut:

2.3.1 Studi Literatur

Pengembangan ide desain adalah suatu tahapan dalam merancang suatu alat, proses analisis terhadap masalah yang ditemukan dan mengumpulkan ide untuk menyelesaikan permasalahan yang ada.

2.3.2 Perancangan Fungsional

Rancangan fungsional penelitian ini adalah penentuan komponen-komponen dalam pembuatan sistem kontrol *on-off* pada alat pengering gabah.

Tabel 1. Fungsi komponen sistem kontrol.

| No | Komponen | Fungsi |
|----|---------------------|---|
| 1 | Arduino Uno | Sebagai <i>kontroler</i> pada alat pengering |
| 2 | Potensiometer | Mengatur <i>range</i> pengontrolan alat pengering |
| 3 | Katup selenoid | Membuka serta menutup aliran gas |
| 4 | SSR DA | Menghidupkan dan mematikan aliran listrik |
| 5 | <i>Stepdown</i> | Menurunkan tegangan yang diperlukan |
| 6 | <i>Power supply</i> | Mengubah listrik AC ke DC |
| 7 | LCD i2c | Menampilkan hasil pembacaan sensor |

2.3.3 Perancangan Struktural

Pada tahap ini rancangan struktural merupakan perwujudan dari rancangan fungsional sebelumnya yang mencakup semua komponen alat maupun bahan yang akan dipakai dalam proses pembuatan sistem kontrol pada alat pengering kemudian di desain dengan menggunakan *software* fritzing. Adapun bahan yang digunakan sebagai berikut ini beserta dengan penjelasan lengkapnya :

a. Arduino Uno

Arduino Uno adalah sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital *input* atau *output* 6 di antaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 *input* analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP *header* dan sebuah tombol reset.

b. Potensiometer

Potensiometer adalah salah satu jenis resistor yang nilai resistansinya dapat diatur sesuai dengan kebutuhan rangkaian elektronika ataupun kebutuhan pemakainya. Potensiometer terdiri dari 3 kaki terminal dengan sebuah shaft atau tuas yang berfungsi sebagai pengaturnya.

c. Katup Selenoid

Prinsip kerja dari solenoid *valve* atau katup solenoid yaitu katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggerakannya dimana ketika koil mendapat *supply* tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan piston pada bagian dalamnya ketika piston berpindah posisi maka pada lubang keluaran dari katup solenoid akan keluar gas yang berasal dari *supply*.

d. SSR DA

Prinsip kerja SSR DA adalah ketika kumparan kawat dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada kumparan kawat sehingga kontak saklar akan menutup.

e. *Stepdown*

Stepdown merupakan konverter penurun tegangan yang mengkonversikan tegangan masukan DC menjadi tegangan DC, menurunkan tegangan dari *power supply* 24 volt menjadi 12 volt.

f. *Power Supply*

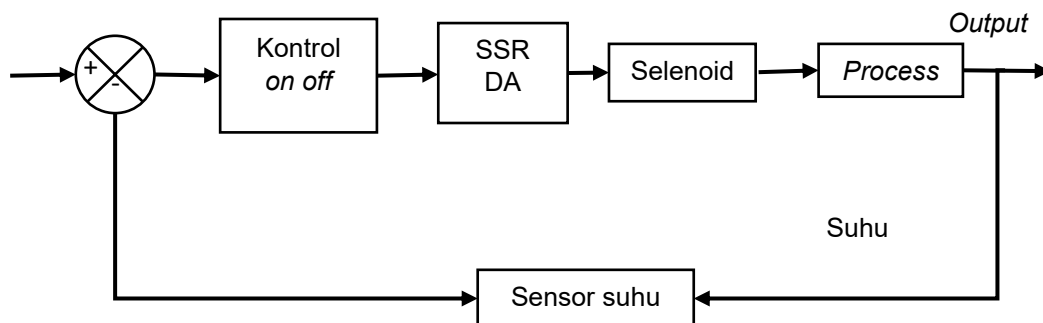
Power supply merupakan salah satu sumber daya listrik yang digunakan untuk mensuplai peralatan elektronik yang membutuhkan tegangan DC (*Direct Current*). *Power supply* didapat dari hasil penyerahan arus bolak-balik AC (*Alternating Current*).

g. LCD i2c

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan rangkaian elektronika yang digunakan untuk menampilkan keterangan atau indikator yang diberikan kedalam mikrokontroler. I2C LCD adalah modul LCD yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I2C/IIC (*Inter Integrated Circuit*) atau TWI (*Two Wire Interface*).

2.3.4 Perancangan Sistem Kontrol

Pada tahap ini merupakan proses Perancangan sistem kontrol dengan kriterianya dimana sistem mampu membuka serta menutup katup selenoid berdasarkan *range* pengontrolan suhu.



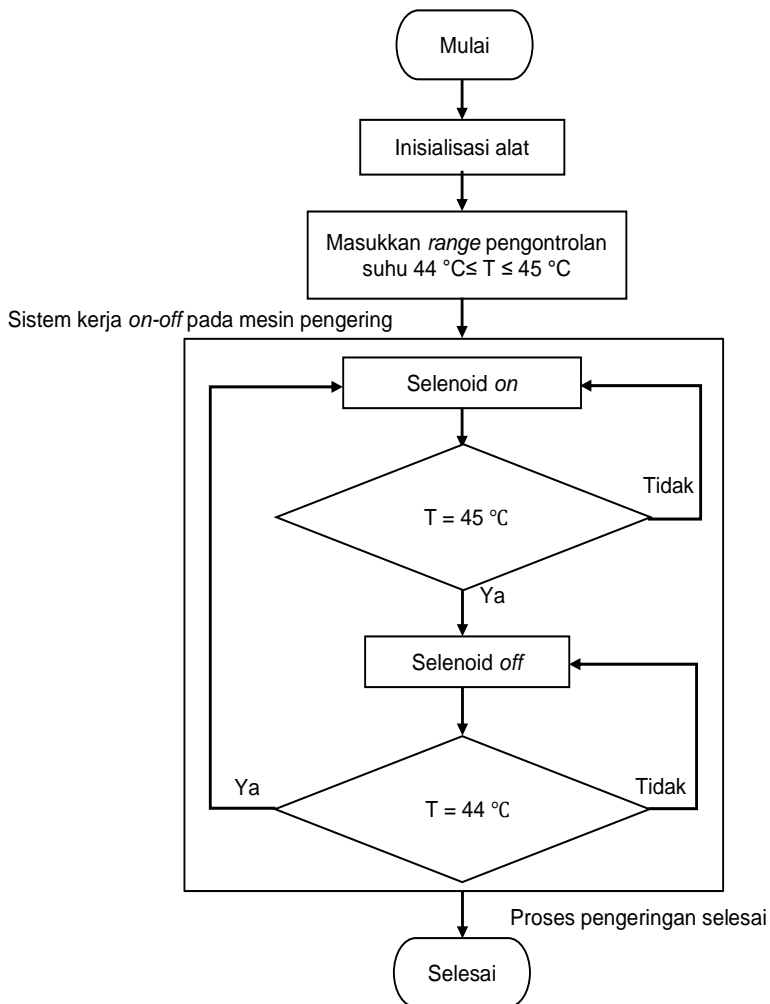
Gambar 1. Diagram blok sistem kontrol.

2.3.5 Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan merupakan salah satu tahap yang paling utama dalam proses perakitan sistem kontrol *on-off* pada mesin pengering gabah. Sebelum melakukan perakitan alat maka terlebih dahulu harus menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Pada tahap ini dilakukan pengadaan komponen yang dibeli pada toko antara lain, katup selenoid, sensor suhu DHT 22, *blower*, kotak kontrol, arduino, SSR DA, *stepdown*, potensiometer, *power supply*, LCD I2C dan peralatan bengkel yang digunakan ketika proses perakitan alat.

2.3.6 Perakitan Alat

Tahap perakitan alat ini, dimana semua komponen yang diperlukan dirakit sesuai dengan fungsi dan data *sheetnya* masing-masing yang kemudian dihubungkan ke alat pengering gabah yang akan dikontrol. Perakitan alat dimulai dengan menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan, merakit komponen pada *panel box*, menyambungkan setiap kabel komponen pada pin arduino, menyambungkan sensor DHT 22 ke pin 4, menyambungkan potensiometer ke pin A1 arduino uno, menyambungkan SSR DA ke pin 5 arduino, menyambungkan selenoid ke listriks pln dengan perantara SSR sebagai saklar dan menyambungkan *power supply* ke *stepdown* lalu ke arduino uno sebagai sumber daya pada sistem kontrol. Berikut diagram alur kerja sistem kontrol *on-off* :



Gambar 2. Diagram alir sistem kontrol.

2.3.7 Uji Fungsional

Tahap uji fungsional dilakukan untuk mengetahui apakah sistem berjalan sesuai indikator keberhasilan yang diharapkan meliputi beberapa tahapan yang dimulai dengan menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan selama proses penelitian, memeriksa kondisi alat yang akan digunakan yaitu arduino uno potensiometer, katup selenoid, SSR, *stepdown*, *power supply*, LCD I2C, lalu mengoperasikan alat terlebih dahulu dengan menjalankan kolektor surya, *blower* dan tungku pemanas, mengatur *range* pengontrolan pada sistem kontrol alat pengering 44 - 45 °C (Figiaro *et al.*, 2012) dan mengamati kinerja dari sistem kontrol.

2.3.8 Uji Kalibrasi Sensor DHT 22

Pada tahapan kalibrasi hal yang perlu dilakukan adalah dengan menyiapkan rangkaian sistem kontrol *on-off* yang telah dibuat, menginput program pada arduino, melakukan uji kalibrasi sensor suhu dengan cara membandingkan hasil pengukuran sensor suhu dengan alat ukur termometer air raksa. Hal ini dilakukan sebanyak 3 kali ulangan dengan

maksud untuk mengetahui perbedaan rata-rata suhu yang dibaca antara sensor dan alat ukur termometer air raksa dengan waktu yang berbeda.

2.3.9 Uji Kinerja

Uji kinerja bertujuan untuk mengetahui kinerja dari alat pengering padi dengan kontrol *on-off* dengan beberapa tahapan yang dimulai dengan mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan selama proses penelitian, memeriksa kondisi alat pengering yang akan digunakan, mengoperasikan alat terlebih dahulu dengan menjalankan kolektor surya, *blower* dan tungku pemanas, memasukkan gabah pada alat pengering, menyalakan sistem kontrol pada alat pengering, mengatur *range* pengontrolan pada alat pengering yaitu 44 - 45 °C (Figiaro *et al.*, 2012) dan mencatat data perubahan suhu dan pada saat solenoid *on-off* selama proses pengeringan berlangsung.

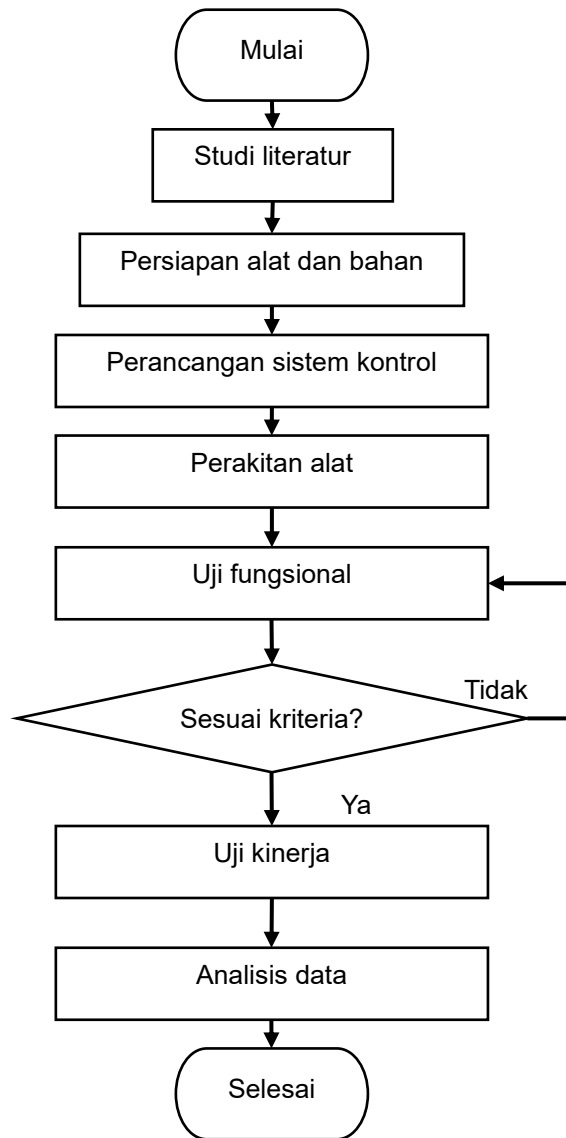
2.4. Parameter Penelitian

Adapun parameter pengujian pada penelitian ini sebagai berikut.

- a. Suhu, pengambilan data dilakukan setiap 1 jam dalam bak pengering dengan mencatat perubahan suhu saat proses pengeringan sedang berlangsung.
- b. Waktu, mengamati serta mencatat perubahan solenoid pada saat proses pengeringan berlangsung.

2.5. Diagram Alir Penelitian

Berikut diagram alir penelitian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu:



Gambar 3. Diagram alir penelitian.