

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian terdahulu dijadikan sebagai acuan dalam pelaksanaan penelitian ini. Penelitian dan observasi yang digunakan sebagai acuan tersebut dalam dijabarkan sebagai berikut:

Penelitian terkait dengan proses pengeringan padi sebelumnya telah dilakukan oleh, Ahmad MH Winata dan Rachmat Prasetyo pada tahun 2018 dengan judul “Karakteristik Pengeringan Gabah Pada Alat Pengering Kabinet (*Tray Dryer*) Menggunakan Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar” tujuan dari percobaan ini adalah menentukan *tray* yang efektif pada *tray dryer*, membuat grafik hubungan antara laju pengeringan (N) vs *moisture content* (x), waktu pengeringan vs kadar air rata-rata dalam gabah dan menentukan waktu pengeringan efektif. Pada penelitian ini, hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa gabah pada pada *Tray* 1 lebih cepat kering dibandingkan pada *tray* 3 dan 5 yang berarti bahwa laju pengeringan gabah pada pada *Tray* 1 lebih cepat kering dibandingkan dengan pada *tray* 3 dan 5.

Penelitian yang telah dilakukan I Ketut Wahyu Gunawan, Andi Nurkholis, Adi Sucipto, Afifudin Afifudin dalam jurnal 2020 dengan judul “Sistem Monitoring Kelembaban Gabah Padi Berbasis Arduino” ini bertujuan membuat sistem memonitoring kelembaban gabah padi berbasis Arduino menggunakan sensor DHT 11 dan *Soil Moisture*. Berdasarkan hasil pegujian, diperoleh bahwa sistem dapat mengukur kelembaban dan kadar air pada gabah padi, sehingga mampu meminimalisir kerusakan beras ketika dilakukan penggilingan.

Berdasarkan tinjauan pustaka diketahui terdapat beberapa perbedaan yang dapat dilihat dari beberapa aspek penelitian yang dilakukan oleh Ahmad MH dan Rachmat yaitu *tray dryer* hanya diam (tidak ada operasi mesin didalamnya), sehingga padi lebih cepat kering pada tingkat yang mendekati panas. Selain itu pemanas terbuat dari pembakaran sekam padi sehingga tidak konstan suhu panas didalamnya. Untuk mengukur berat padi perlu diambil sampel sehingga butuh beberapa kali pengambilan sampel. Pada penelitian yang dilakukan I Ketut WG dan Adi Sucipto data hasil monitoring menampilkan kelembaban dan suhu, akan tetapi penggunaan sensor suhu dan kelembaban yang nilainya kurang mendekati yang diinginkan.

Dari beberapa aspek tersebut dapat disimpulkan bahwa pengembangan yang dilakukan memiliki beberapa keunggulan yaitu :

1. Pada penelitian pertama menggunakan metode pengeringan *tray dryer*. Dengan penggunaan sekam sebagai bahan bakar untuk memperoleh panas yang akan dihembuskan ke rak-rak pengeringan.
2. Penelitian kedua menggunakan arduino sebagai mikrokontroler. Penggunaan sensor yang belum mendekati akurasi nilai kadar air yang diinginkan.
3. Dari penelitian tersebut, akan ada pengembangan metode *tray dryer*. Penggunaan rak hanya membutuhkan 1 wadah sehingga tidak ada rak yang hasilnya berbeda, selain itu akan dilengkapi pengaduk diatasnya. Pada penelitian kedua akan dimasukkan pada metode *tray dryer* yaitu penambahan Arduino sebagai control sensor. Penggunaan DHT 22 yang mendekati nilai akurasi kelembaban serta YL-69 sebagai pendeteksi kadar air.

Tabel 2. 1 Perbandingan Metode Pengering Padi

No	Judul Peneliti	Komponen	Sistem	Kelebihan dan Kekurangan
1	<i>Kaji Eksperimental Panas Kondensor Ac Split Dengan Variasi Putaran Fan Untuk Pengeringan Padi</i> ^[5] .	AC Split	Pada AC Split udara panas yang dihasilkan dari kondensor yang dibuang ke lingkungan secara percuma akan dialirkan melalui sebuah saluran udara untuk dimanfaatkan untuk pengeringan padi.	Kelebihan : Menggunakan tipe pengeringan otomatis dengan tambahan mikrokontroler, dengan sumber pemanas dari heater dan disebarkan oleh blower Kekurangan : Digunakan untuk

				kapasitas maksimal 1kg
2	<i>Rancang Bangun Prototype Pengerin Gabah Otomatis Dengan Pengendali Suhu Ruang Berbasis Mikrokontroler Atmega 328^[3].</i>	Sensor yang digunakan yaitu DHT11 dan Ds18b20	pengerinan otomatis berbasis mikrokontroler untuk mengatur kerja blower DC, motor driver L298N, Motor DC pengaduk gabah, Sensor suhu, dan Sensor kelembaban & suhu.	Kelebihan : dengan menggunakan elemen pemanas heater dan supaly udara dari blower akan mempercepat proses pengerinan, penambahan akurasi sensor dari dht 11 ke 22,serta dilengkapi pengetesan kadar air Kekurangan : beban maksimal hanya 1 kg dan kecepatan motor maksimal 255 rpm.
3	<i>Laju Pindah Panas Dan Massa Pada Proses Pengerinan Gabah Menggunakan</i>	Alat pengering tipe bak (Batch dryer) dengan unit pemanas menggunakan	Proses pengerinan akan diukur suhu gabah dengan menggunakan alat termometer	Kelebihan: menggunakan sumber panas dari heater , serta pembacaan berat secara

	<i>Alat Pengering Tipe Bak (Batch Dryer)</i> ^[6] .	bahan bakar liquified petroleum gas (LPG), Kotak Kayu, Timbangan, Stopwatch, Thermometer Batang, Digital Moisture Tester, G-won hitech KD 0691. dan ATK	batang dan dilakukan pengukuran udara dalam alat pengering. Sebelum dan setelah pengeringan gabah dilakukan pengukuran kadar air basis menggunakan digital moisture tester, G-won hitech KD 0691 dalam metode ini hasil pengukuran kadar air dapat langsung diketahui.	otomatis menggunakan loadcell Kekurangan: Pengukuran kadar air dilakukan secara manual dengan mengambil sampel
4	<i>Perancangan Sistem Pengukuran Massa pada Pengemasan Gabah Berbasis Mikrokontroler ATmega328p</i> ^[7] .	Sensor load cell HX711, motor DC dan motor servo, sistem dibangun menggunakan mikrokontroler ATmega328p	Sistem pertama adalah pengontrolan motor dc dengan menggunakan mikrokontroler ATmega328p sebagai controllernya. Sedangkan sistem yang kedua adalah pengontrolan motor servo dengan menggunakan mikrokontroler	Kelebihan : menggunakan beberapa sensor sebagai indicator pengeringan Kekurangan: hanya menggunakan 1 motor DC

			ATmega328p sebagai controllernya, dimana sensor berat load cell HX711 menjadi masukan bagi mikrokontroler.	
--	--	--	--	--

2.2 Sistem Monitoring

Monitoring adalah siklus kegiatan yang mencakup pengumpulan, peninjauan ulang, pelaporan, dan tindakan atas tentang proses yang sedang dilaksanakan^[8]. Umumnya, *monitoring* digunakan digunakan untuk memeriksa antara kinerja dan target yang telah ditentukan. *Monitoring* ditinjau dari hubungan terhadap manajemen kinerja adalah proses terintegrasi untuk memastikan bahwa proses berjalan sesuai rencana (*on the track*).

2.3 Padi

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) adalah tanaman penghasil beras yang merupakan sumber karbohidrat bagi sebagian besar penduduk dunia^[9]. Penduduk Indonesia hampir 95% mengkonsumsi beras sebagai makanan pokok, sehingga setiap tahun permintaannya akan meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk.

Berdasarkan Badan Standarisasi Nasional padi kering yang siap giling maksimal memiliki kandungan air 14%. Musim hujan adalah penyebab ketersediaan udara cukup tinggi untuk proses penanaman padi. Selain itu, petani juga berharap bisa menanam padi saat sinar matahari cukup. Biasanya padi ditanam dalam 1 tahun sebanyak dua kali. Syahrul Yasin Limpo Menteri Pertanian (Mentan) menargetkan produksi musim tanam satu (MT I) Oktober-Maret 2021 (Ok-Mar) mencapai 20 juta ton beras dari target penanaman 8,2 juta hektare padi di seluruh Indonesia. Untuk mengetahui baik buruknya hasil padi yang dipanen dapat kita lihat pada acuan Standar Mutu Gabah yang telah ditentukan pada tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2. 2 Standar Mutu Gabah

Kriteria Mutu	Kualitas Mutu (%)		
	I	II	III
Kadar air (maks)	14	14	14
Gabah hampa	1	2	3
Butir Rusak dan Butir Kuning (maks)	2	5	7
Butir menapur + gabah muda (maks)	1	5	10
Gabah Merah (maks)	1	2	4
Benda Asing (maks)	-	2	4
Gabah Varietas Lain (maks)	2	5	10

Kadar air gabah maksimum yang dimiliki oleh gabah kering adalah antara 13-14%, jika kadar air gabah lebih tinggi maka gabah sulit dikupas, sedangkan pada kadar air gabah yang lebih rendah gabah akan mudah pecah. Gabah kosong adalah gabah yang tidak berkembang sempurna atau karena diserang hama, penyakit atau sebab lain sehingga tidak mengandung bulir padi meskipun kedua sekam yang ditangkupkan tertutup atau terbuka. Butir setengah butir diklasifikasikan sebagai butir kosong. Gabah yang rusak berarti gabah yang terfermentasi, gabah berjamur atau gabah yang diserang serangga. Gabah dapat mengalami fermentasi jika kontak dengan udara dalam waktu lama dan ditandai dengan warna kehitaman pada permukaan gabah^[10]. Pada penelitian ini, jenis padi yang digunakan adalah varietas IR64. Padi jenis ini merupakan golongan padi sawah irigasi dan umumnya banyak ditanam oleh para petani.

Berdasarkan BSNI (1987), persyaratan mutu gabah secara kualitatif terdiri dari empat karakter, yaitu:

a. Persyaratan Kualitatif

1. Bebas hama dan penyakit.
2. Bebas bau busuk asam dan bau lainnya.
3. Bebas dari bahan kimia seperti sisa - sisa pupuk, insektisida, fungisida, dan bahan kimia lainnya.
4. Padi tidak boleh panas.

b. Persyaratan Kuantitatif

Persyaratan kuantitatif mencakup aspek keseluruhan yang terkandung dalam padi panen. Persyaratan ini mengacu pada Badan Standarisasi Nasional tentang Standar Mutu Gabah. Gabah dikatakan

bebas dari hama dan penyakit jika secara visual tidak terdapat serangga hama (termasuk serangga atau hama yang dikategorikan sebagai benda asing), ulat dan sebagainya. Persyaratan mutu gabah berpedoman pada baku mutu gabah berdasarkan SNI 01-0224-1987.



Gambar 2. 1 Padi

2.4 Pengerinan Padi

Pengerinan merupakan proses penanganan pasca panen yang sangat penting untuk beras^[4]. Pengerinan bertujuan untuk menghilangkan sebagian air dari suatu bahan dengan cara menguapkan air tersebut menggunakan energi panas. Padi yang telah dirontokkan akan dilakukan proses pengerinan. Teknik pengerinan terbagi menjadi dua cara yaitu:

1. Pengerinan Alami
2. Pengerinan Buatan

2.4.1 Pengerinan Alami dengan Penjemuran

Penjemuran gabah merupakan proses pengerinan alami yang menggunakan tenaga surya sebagai sumber energi^[11]. Gabah diletakkan diatas lantai jemur dengan panas matahari. Akan tetapi penggunaan cara ini memiliki banyak kekurangan diantaranya tergantung pada kondisi cuaca sehingga membutuhkan waktu yang lama dan kebersihan yang kurang terjamin. Belum lagi saat musim hujan dapat menyebabkan padi menjadi lebih lembab, dan menimbulkan jamur jika tidak segera dikeringkan. Hal ini dapat menekan harga jual beras di pasaran. Pengerinan beras yang baik dapat dilihat dari kecepatan pengerinan dan distribusi kandungan udara. Berdasarkan survei BPS, rata-rata kehilangan pengerinan beras adalah 10,39-15,26%. Kecepatan pengerinan padi dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$LP = \frac{M_{wo} - M_{wi}}{t} \dots\dots\dots 1$$

Keterangan :

- LP : laju pengeringan (% bk/jam)
- M_{w.o} : kadar air awal bahan (% bk)
- M_{w.i} : kadar air akhir bahan (% bk)
- Δt : lama waktu pengeringan (jam)



Gambar 2. 2 Pengering Padi

Laju pengeringan dalam suatu proses memiliki unsur penting, dimana laju pengeringan adalah tentang bagaimana proses pengeringan berlangsung^[12]. Jumlah terbatas adalah jumlah air yang diuapkan per satuan waktu atau penurunan kadar air suatu bahan setiap waktu^[11]. Beberapa istilah yang digunakan untuk tingkat kekeringan padi, antara lain:

1. Kering panen (kadar air ± 25%)
2. Kering desa (kadar air ± 19%)
3. Kering lumbung/simpan (kadar air ± 16%)
4. Kering giling (kadar air = 14%)

Dibawah ini merupakan penurunan kadar air selama proses pengeringan dapat diketahui dengan persamaan berikut :

$$Ka = \frac{M_t - M_k}{M_t} \times 100 \dots\dots\dots 2$$

Keterangan :

- Ka = penurunan kadar air (%))
- M_t = masa total awal padi basah (kg)
- M_k = masa total akhir padi kering (kg)

2.4.2 Pengeringan Buatan

Pada dasarnya pengeringan buatan dengan menggunakan alat mekanis (*box dryer/bed dryer*) yang menggunakan tambahan panas memberikan beberapa keuntungan, diantaranya: tidak tergantung cuaca, kapasitas pengering tergantung keinginan, tidak memerlukan tempat yang luas, serta kondisi pengeringan dapat dikontrol dan kualitas hasil pengeringan lebih terjamin dan seragam^[11]. Faktor utama dalam proses pengeringan adalah suhu udara pengering, kelembaban relatif udara pengering, laju aliran udara pengering serta kadar air awal dan akhir dari gabah yang akan dikeringkan. Pada dasarnya, pengeringan mekanis dibedakan menjadi dua macam yaitu sistem batch (*batch system*) dan sistem kontinyu (*continuous system*).

- a. Pada sistem *batch*, bijian dikeringkan dalam suatu wadah dan kontak antara bijian dengan udara pengering lama/berulang kali.
- b. Pada sistem kontinyu, bijian mengalir secara kontinyu dan kontak dengan udara pengering hanya sekali saat bijian berada pada kolom/zona pengeringan saja.

Berdasarkan teknik pengeringan diatas, maka pengembangan alat pengering ini termasuk kedalam golongan industri kecil atau golongan industri rumahan. Hal tersebut dapat digolongkan kedalam skala kecil karena memiliki ciri- ciri sebagai berikut :

1. Dalam proses perancangan mekanik masih membutuhkan tenaga manusia dalam proses perakitannya.
2. Adanya batasan jumlah barang yang diproduksi sesuai dengan permintaan konsumen.
3. Industri skala kecil membutuhkan pekerja terampil atau semi-terampil. Dalam penggunaannya masih membutuhkan tenaga manusia untuk pengoperasiannya.
4. Kapasitas dalam penggunaan alat yang telah dibuat hanya sebagian atau sepertiga dari industri skala besar.

2.4.3 Faktor Yang Memengaruhi Pengeringan

Proses pengeringan suatu produk dapat dipengaruhi oleh luas permukaan bahan pangan, suhu pengeringan, aliran udara, tekanan uap air dan sumber energi yang digunakan serta jenis produk yang akan dikeringkan^[13]. Ada yang mempengaruhi beberapa factor dalam perpindahan massa yaitu :

1. Luas Permukaan
Semakin besar dan tebal ukuran bahan yang akan dikeringkan, semakin lambat proses pengeringannya.
2. Kecepatan Aliran Udara
Saat udara bergerak atau bersirkulasi, proses pengeringan akan lebih cepat. Saat udara diam akan menyebabkan kejenuhan udara yang dapat memperlambat proses pengeringan.
3. Suhu
Ketika media pemanas dan bahan memiliki perbedaan suhu yang tinggi, proses pengeringan akan lebih cepat. Hal ini dipengaruhi oleh proses perpindahan panas dan penguapan air dari permukaan material. Uap udara akan meningkat ketika suhu udara yang diberikan lebih tinggi.
4. Kelembaban Udara
Semakin rendah kelembaban udara yang terkandung dalam media pengering maka semakin cepat proses pengeringannya. Udara dengan kelembaban rendah hanya mengandung sedikit uap air, sehingga kemampuan udara untuk mengikat uap air akan lebih tinggi.
5. Kandungan Kelembaban
Kadar air setiap bahan dinyatakan dalam satuan berat. Kadar air dinyatakan dalam dua jenis, yaitu basis basah dan basis kering. Secara teoritis, basis basah maksimum adalah 100%, dan basis kering lebih rendah dari 100%.

2.5 Jenis – Jenis Dryer

2.5.1 Tray Dryer

Tray dryer (pengering baki) juga disebut pengering rak yang dapat digunakan untuk mengaplikasikan padatan atau pasta kental, yang disebarakan pada baki logam dengan ketebalan 10-100 mm. Pengering baki sering digunakan untuk laju produksi kecil. Pengeringan jenis *tray* atau wadah adalah dengan menempatkan bahan yang akan dikeringkan pada *tray* yang bersentuhan langsung dengan media pengering^[14]. Metode perpindahan panas yang umum digunakan adalah konveksi dan perpindahan panas konduksi juga dimungkinkan dengan memanaskan baki.

Pengering ini dapat digunakan untuk operasi di bawah vakum dan sering digunakan untuk operasi dengan pemanasan tidak langsung. Uap air dikeluarkan dari pengering dengan pompa vakum.

Bahannya berupa biji-bijian. Bahan ditempatkan di bak dengan lubang untuk melewati udara panas.



Gambar 2. 3 Tray Dryer

2.5.2 Rotary Dryer

Rotary dryer atau pengering drum adalah alat untuk mengeringkan drum yang berputar terus menerus dengan tungku atau gasifier^[14]. Dua hal yang terjadi pada *rotary dryer* yaitu kontak material dengan dinding dan aliran uap panas yang masuk ke dalam drum. *Rotary dryer* sudah sangat dikenal luas di kalangan industri karena proses pengeringannya jarang menghadapi kegagalan baik output kualitas maupun kuantitas. Pengeringan yang terjadi karena kontak bahan dengan dinding disebut konduksi karena panas melewati medium logam. Sedangkan yang terjadi akibat kontak material dengan aliran uap disebut konveksi sumber panas merupakan bentuk aliran. Dalam penggunaan alat ini penyerapan dilakukan dan penurunan berat badan lebih tajam dibandingkan dengan penurunan berat badan yang dialami oleh pengering baki.



Gambar 2. 4 Rotary Dryer

2.5.4 Pengeringan Tray Dryer Kombinasi

Pengeringan tray dryer kombinasi merupakan pilihan yang tepat karena selain teknologinya sederhana dan bebas polusi. Kapasitas padi yang akan dikeringkan hanya mampu pada batas maksimal 1 kg dalam sekali pengeringan. Terutama untuk mengeringkan benih padi unggul produksi pertanian penangkar benih. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal diperlukan kombinasi antara *tray* dan *rotary* dalam pembuatan mekanik alat pengering ini, dengan demikian akan diperoleh hasil yang mendekati sempurna. Mesin ini menjadi salah satu aplikasi teknologi terbaru dengan beberapa tambahan komponen elektronika.

2.6 Kelembaban

Rendemen beras merupakan syarat utama dalam menentukan mutu gabah, karena akan menentukan jumlah berat yang dihasilkan dan pada akhirnya menentukan nilai ekonomisnya^[15]. Hasil panen padi kepala memiliki keragaman yang besar yang tergantung pada berbagai faktor yaitu varietas, jenis benih, biji jeruk nipis, cara budidaya, faktor lingkungan, perlakuan pasca panen mulai dari panen, perontokan, penjemuran, penyimpanan, hingga penggilingan. Demikian pula, total hasil giling juga dipengaruhi oleh faktor-faktor di atas dan ditentukan oleh rasio kulit, kulit ari, dan porsi endosperma. Semua karakter kualitas ini akan menentukan penerimaan konsumen terhadap beras.

2.7 Electrical Heating Element

Elemen Pemanas Listrik (*electric heating element*) banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, baik di rumah tangga maupun peralatan dan mesin industri. Elemen pemanas merupakan piranti yang mengubah energi listrik menjadi energi panas melalui proses Joule Heating. Prinsip kerja elemen panas adalah arus listrik yang mengalir pada elemen menjumpai resistansinya, sehingga menghasilkan panas pada elemen. Elemen listrik ini bersumber dari kawat atau kawat pita hambatan listrik tinggi biasanya bahan yang digunakan adalah kawat niklin yang digulung berbentuk spiral dan dimasukkan ke dalam selongsong/pipa sebagai pelindung, kemudian dialirkan arus listrik pada kedua ujungnya dan ditutup oleh isolator listrik yang mampu memanaskan baik sampai aman digunakan. Bentuk dan jenis dari elemen pemanas listrik ini berbeda-beda sesuai

dengan fungsinya^[16].



Gambar 2. 5 *Electrical Heating Element*

Tabel 2. 3 Spesifikasi Heater

Spesifikasi	Keterangan
Daya	190 W
Tegangan	220 V
Frekuensi	50 Hz

2.8 Arduino Uno

Arduino merupakan sebuah board minimum sistem mikrokontroler yang bersifat open source. Arduino Uno adalah salah satu jenis papan mikrokontroler berbasis Atmega 328, Mikrokontroler Arduino, suatu chip berupa IC (Integrated Circuit) yang dapat menerima sinyal input, mengolahnya dan memberikan sinyal output sesuai dengan program yang diisikan^[17].



Gambar 2. 6 Arduino Uno

Tabel 2. 4 Spesifikasi Arduino Uno

Spesifikasi	Keterangan
Mikrokontroler	Atmega 328

Tegangan Operasional	5V
Tegangan Input	7-12 V
Tegangan Input (limit)	6-20V
Pin Digital I/O	14 (<i>of which 6 provide PWM output</i>)
Pin Analog Input	6
Arus DC per Pin I/O	40 Ma
Arus DC Pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	32 KB <i>of which 8 KB used by bootloader</i>
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

2.9 Sensor Load Cell

Load Cell merupakan sensor yang dirancang untuk mendeteksi tekanan atau berat sebuah beban. Sensor ini memiliki kapasitas maksimal 2- 5kg , bekerja pada tegangan rendah 5-10 VDC atau 5-10 VAC, serta memiliki range temperatur kerja -10°C sampai +50°C.



Gambar 2. 7 Sensor Load Cell

Tabel 2. 5 Spesifikasi Sensor Load Cell

Spesifikasi	Keterangan
V Suplai	Max 10 V DC
Beban max	500 gram
Suhu Operasional	-20 ~ +65°C

2.10 Sensor DHT 22

Sensor DHT 22 merupakan sensor pengukur suhu dan kelembaban relatif dengan output berupa sinyal digital dengan galat relatif pengukuran sehingga tidak memerlukan lagi proses konversi dari sinyal analog^[18]. Prinsip kerja dari DHT 22 yaitu saat mendeteksi suhu dan kelembaban di sekitarnya, maka akan diketahui nilainya dari hasil pembacaan sensor. Sensor DHT 22 mempunyai kelebihan dalam kecepatan pembacaan suhu, ketelitian, serta daya tahan yang baik.



Gambar 2. 8 Sensor DHT 22

Tabel 2. 6 Spesifikasi Sensor DHT 22

Spesifikasi	Keterangan
Temperatur Range	-40-125°C / $\pm 0.5^\circ\text{C}$
Humidity Range	0-100 % / ± 2.5 %
Operating Voltage	3-5 V
Max Current During Measuring	2.5 mA

2.11 Driver Motor BTS 7960

Driver motor merupakan suatu sistem yang mengontrol tegangan yang akan diteruskan ke motor dan juga dapat merubah arah putaran dari motor. Misalkan suplay motor 12V maka kita dapat mengatur tegangan dari suplay untuk masuk ke motor dengan driver motor, dengan driver motor kita dapat mengontrol hanya dengan tegangan 0-5V.



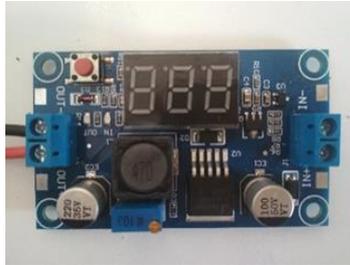
Gambar 2. 9 Driver Motor BTS 7960

Tabel 2. 7 Spesifikasi Driver Motor BTS 7960

Spesifikasi	Keterangan
Maksimum Current	43 A
Input Voltage	6-27 V
Input Level	3.3 - 5 V
Kontrol Mode	PWM

2.12 LM2596 Modul Step Down

Step Down Buck Converter merupakan IC yang berfungsi menurunkan power DC dari 5-40V menjadi 1.2-35V. Alat jauh lebih praktis dan mudah ketimbang mengandalkan resistor. Alat ini sangat berguna bila anda memiliki power adaptor yang memiliki output lebih besar dari yang dibutuhkan penerima.

**Gambar 2. 10 LM2596 Modul Step Down****Tabel 2. 8 Spesifikasi Modul Step Down DC-DC Converter LM2596**

Spesifikasi	Keterangan
Input voltage	4.5-35V
Output Voltage	1.25-30V
Switching frequency	150KHz
Load regulation	$\pm 0.5\%$ 12.
Voltage regulation	± 0.5

2.13 Motor Power Windo

Motor DC (Power Window) adalah suatu motor yang mengubah energi listrik searah menjadi mekanis yang berupa tenaga penggerak torsi. Motor DC digunakan dimana kontrol kecepatan dan kecepatan torsi diperlukan untuk memenuhi kebutuhan.



Gambar 2. 11 Motor Power Windo

Tabel 2. 9 Spesifikasi Motor Power Windo

Spesifikasi	Keterangan
Input voltage	12 V
Unload Current	3 A
Rated Current	10 A
Load Current	4,5 A
Unload Speed	90 rpm

2.14 Modul Relay 5V

Relay yang digunakan adalah relay tipe SPDT (*single pole double throw*), tegangan sebesar 5 V dengan kuat arus maksimal 10 ampere. Relay yang akan digunakan pada alat ini memiliki beban maksimal pada NO (*normaly open*) sebesar 2000 Watt dan pada NC (*normaly close*) sebesar 1200 Watt.

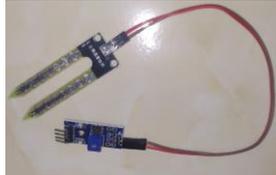
Pada rangkaian driver, relay menggunakan dua buah pin untuk dihubungkan ke mikrokontroler, kedua buah pin ini difungsikan untuk memberikan tegangan pada coil, masing-masing pin akan dihubungkan pada pin port D dan tegangan 5 V. Selain terhubung ke mikrokontroler, relay secara langsung dihubungkan dengan lampu dan daya listrik dari PLN, listrik dari PLN inilah yang akan diputus atau dihubungkan oleh relay.



Gambar 2. 12 Modul Relay

2.15 Sensor Kadar Air YL-69

Sensor Soil Moisture, digunakan sebagai alat pemantau kelembaban dalam tanah. Sensor ini membantu mendeteksi langsung nilai kelembaban tanah yang menunjukkan banyaknya kadar air di dalam tanah dengan memadukannya dengan mikrokontroller^[17].



Gambar 2. 13 Sensor Kadar Air YL 96

Tabel 2. 10 Spesifikasi Sensor YL-69

Spesifikasi	Keterangan
Input Tegangan	3.3 5 VDC
Output Digital	0 atau 1
Max Current During Measuring	3.5 mA

2.16 Daya dan Energi

Daya adalah energi yang dikeluarkan untuk melakukan usaha^[19]. Dalam metode tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan kerja atau usaha. Daya memiliki satuan Watt, yang merupakan perkalian dari Tegangan (volt) dan arus (ampere). Daya dinyatakan dalam P, Tegangan dinyatakan dalam V dan Arus dinyatakan dalam I, sehingga besarnya daya dinyatakan^[20].

a. Daya Nyata/Aktif

Daya aktif (Active Power) adalah daya yang terpakai untuk melakukan energi sebenarnya. Satuan daya aktif adalah Watt. Adapun persamaan dalam daya aktif sebagai berikut :

Untuk satu fasa $P = V \cdot I \cdot \text{Cos } \varphi$3

Keterangan :

P = daya (watt)

V = tegangan (volt)

I = arus (ampere)

Cos φ = faktor Daya (0.85)

Daya ini digunakan secara umum oleh konsumen dan dikonversikan dalam bentuk kerja.

b. Daya Semu

Daya semu (Apparent Power) adalah daya yang dihasilkan oleh perkalian antara tegangan dan arus dalam suatu jaringan. Satuan daya semu adalah VA

$$\mathbf{S = V \times I \dots\dots\dots 4}$$

c. Daya Reaktif

Daya reaktif adalah jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet. Dari pembentukan medan magnet maka akan terbentuk fluks medan magnet. Contoh daya yang menimbulkan daya reaktif adalah transformator, motor, dan lain – lain. Satuan daya reaktif adalah Var.

Untuk satu fasa $\mathbf{Q = V \cdot I \cdot \sin \phi \dots\dots\dots 5}$

Energi merupakan satuan yang dibutuhkan untuk memindahkan atau menggerakkan suatu zat/benda/muatan. Berikut persamaan energi listrik dan energi panas.

$$\mathbf{W = V \times I \times \cos Q \times t \dots\dots\dots 6}$$

Keterangan :

W = Energi listrik (Joule)

V = Tegangan (volt)

I = Arus (ampere)

Cos Q = Waktu (s)