

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Tamaria Panggabean (2016). Kinerja pengeringan gabah menggunakan alat pengering tipe rak dengan energi surya, biomassa dan kombinasi. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kinerja alat pengering gabah hybrid energi surya dan biomassa jerami padi dan sabut kelapa. Mesin ini dibuat dengan berbahan akrilik transparan tebal 6 mm dengan dimensi 120 cm × 60 cm × 80 cm. Keunggulan mesin alat pengering gabah tipe rak ini adalah sistem bekerja secara otomatis sehingga mampu mengeringkan gabah dengan cepat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dan deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengeringan gabah dengan energi surya menghasilkan suhu ruang pengering rata-rata 40,42 °C, kelembaban relatif ruang pengering rata-rata 41,45%, waktu pengeringan 7 jam, kadar air akhir rata-rata 14,88% ,pengeringan rata-rata 0,64% bk/jam, dan energi pengering 32.595,32 kJ. Pengeringan gabah dengan energi biomassa menghasilkan suhu ruang pengering rata-rata 33,8 °C, kelembaban relatif ruang pengering rata-rata 57%, waktu pengeringan 7 jam, kadar air akhir rata-rata 15,57% bb, laju pengeringan rata-rata 0,50% bk/jam, dan energi pengering 160.662,15 kJ. Pengeringan gabah dengan energi kombinasi surya dan biomassa menghasilkan suhu ruang pengering rata-rata 39,98 °C, kelembaban relatif ruang pengering rata-rata 45,85%, waktu pengeringan 7 jam, kadar air akhir rata-rata 15,33%, laju pengeringan rata-rata 0,55% bk/jam, dan energi pengering 136.457,76 kJ. Kinerja yang diperoleh alat pengering terbaik menggunakan energi surya dengan kadar air akhir sebesar 14,88% bb, laju pengeringan 0,64% bk/jam dan kebutuhan energi pengeringan 32.595,32 kJ.

Candra Restu (2018). Merancang alat pengering tanpa listrik menggunakan sunlight collector technology optimalisasi produksi kerupuk lenteng. Alat pengering ini terdapat empat rak yang berfungsi sebagai tempat meletakkan produk yaitu lenteng singkong yang akan dikeringkan. Rak memiliki dimensi 150 x 70 x 120 cm dan dilapisi dengan galvanum sebagai alasnya. Keunggulan dari alat pengering kerupuk ini antara lain: Ekonomis Alat ini lebih ekonomis karena tidak menggunakan listrik sehingga tidak menambah biaya produksi, Penggunaan alat pengering tanpa listrik ini sangat mudah dan sederhana, peningkatan

Produktivitas dengan menggunakan alat ini, jumlah produktivitas yang dihasilkan meningkat karena proses pengeringan menjadi lebih cepat dan alat mampu mengeringkan 7 lenteng 3,7-4 kg per pengeringan. Namun masih banyak kekurangan mengenai alat yang kami buat terutama alternatif lain saat cuaca sedang tidak mendukung/mendung.

Ridho Pratama Fajri (2017). Melakukan pembuatan alat pengering keupuk dengan menggunakan gas LPG. Alat pengering ini kerupuk ini memiliki dimensi panjang 550 mm x lebar 450 mm x tinggi 1000 mm dan ukuran rak pengering dengan panjang 500 mm x lebar 400 mm x tinggi 25 mm. Alat ini memiliki 4 buah rak pengering dengan kapasitas tiap rak 1,5 Kg. Alat pengering ini menggunakan prinsip konvensi yaitu energi panas yang dihasilkan dari panas api yang dihasilkan melalui kompor yang menggunakan gas LPG, api yang terpancar menghasilkan panas yang masuk ke dalam lemari pengering. Udara panas dikurung di dalam ruangan pengering, sehingga panas tersebut mampu membantu proses pengeringan kerupuk.

Aneka Firdaus (2016). Perancangan dan analisa alat pengering ikan dengan memanfaatkan energi briket batubara. Dengan tujuan memberikan salah satu bentuk energi alternatif yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan industri besar dan industri rumah tangga, salah satunya digunakan untuk mengeringkan hasil perikanan dan hasil pertanian. Mesin ini dibuat dengan dimensi 100 cm × 50 cm x 50 cm . Alat ini memiliki lubang berdiameter 3 cm dengan jumlah 12 buah yang berfungsi untuk mengalirkan panas yang tersisa dan menguapkan air sebagai akibat terjadinya proses pengeringan yang terjadi didalam ruang pengering. Alat pengering yang menggunakan briket sebagai bahan bakar pada proses pengeringan meningkatkan kualitas produk yang dikeringkan karena tidak tergantung pada cuaca. Prosesnya sangat sederhana yaitu dengan meletakkan produk di alat pengering dan briket batubara berfungsi sebagai sumber panas untuk mengeringkan produk. Penelitian menghasilkan laju pengeringan rata – rata yaitu sebesar 1,9235 gram/menit dan mendapatkan pengurangan kadar air terbesar yaitu mencapai 70% serta efisiensi pengeringan rata – rata yaitu 1,3255%. Mesin ini digunakan untuk mempermudah pengeringan ikan dalam jumlah ikan yang banyak.

Deny Suryana (2020). Perekayasa oven pengering rengginang dengan menggunakan bahan bakar sabut kelapa dan gas LPG. Alat

pengering ini memiliki dimensi tungku pembakaran 50 cm x 50 cm x 60 cm dan dimensi lemari oven 75 cm x 83 cm x 89 cm. Hasil uji coba oven pengering rengineang dengan kapasitas 15 Kg suhu ruang pengering dengan suhu stabil 78°C dibutuhkan waktu  $\pm$  3 jam 20 menit untuk menurunkan kadar air dari 60,21% menjadi 11,30%. Data yang diperoleh dari penelitian ini selanjutnya digunakan sebagai dasar perhitungan efisiensi pengeringan rengineang tersebut yaitu sebesar 13,35% untuk bahan sabut kelapa dan 30,80% untuk bahan bakar LPG dibandingkan dengan efisiensi oven konvensional sebesar 26,5%.

Himsar Ambaita (2017). Melakukan studi mengenai desain dan pengujian mesin pengering sistem pompa kalor. Tujuan dari dilakukannya studi mengenai desain dan pengujian ini adalah untuk mendapatkan unjuk kerja mesin pengering dalam mengeringkan produk makanan berupa kerupuk opak. Ruang pengering berukuran 1200 mm  $\times$  700 mm  $\times$  888 mm dengan jumlah rak 10 diintegrasikan dengan unit pompa kalor. Pompa kalor yang digunakan beroperasi pada siklus kompresi uap dengan daya masukan 800W dan fluida kerja refrigerant R22. Sampel kerupuk opak dengan berat awal 10 kg dikeringkan sebanyak tiga kali. Hasil pengujian diperoleh temperatur dan kelembaban udara ruang pengering masing- masing 57.5°C dan 45% pada laju aliran udara 0.24 m/s. Kinerja total dari mesin pengering diperoleh rata-rata 10,22. Kesimpulan utamanya bahwa sistem pengering pompa kalor dapat digunakan untuk mengeringkan kerupuk opak.

Fierda Lestari Sarpangga Putri (2015). Melakukan pembuatan dan pengujian unjuk kerja oven pengering kerupuk untuk kapasitas 6 Kg. Oven pengering ini memiliki dimensi panjang 1500 mm x lebar 1000 mm x tinggi 500 mm dan ukuran rak pengering denan panjang 1500 mm x lebar 1000 mm. Oven pengering dilengkapi dengan exhaust fan untuk sistem sirkulasi udara panas yang dihasilkan selama proses penggorengan. Kemudian pengujian dilakukan untuk menentukan 8 kinerja proses pengeringan terbaik dari oven pengering. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dengan kapasitas 6 Kg selama 1 jam, didapatkan data terbaik pada kecepatan putaran exhaust fan 205 rpm. Udara panas mengalir melalui celah yang tidak tertutup rak sehingga menyebar ke seluruh bagian oven. Berdasarkan sifat material yang

dibutuhkan yaitu kuat, tahan karat, tahan panas, dan murah maka dipilih bahan yang terbuat dari galvalum dan aluminium.

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Proses Pengeringan Kerupuk**

Proses produksi kerupuk dilakukan dalam beberapa tahap proses. Proses produksi kerupuk dimulai dari pencampuran bahan baku, pembuatan adonan, pembentukan, pengukusan, pengeringan, penggorengan, dan pengemasan. Salah satu tahapan penting yang ada dalam proses produksi kerupuk adalah pengeringan. Proses pengeringan merupakan hal yang penting untuk diperhatikan karena keberhasilan produk kerupuk dan kerenyahan sangat ditentukan oleh kadar airnya. Semakin sedikit kadar air pada kerupuk, maka kerupuk akan semakin renyah. Tahapan pengeringan kerupuk menjadi salah satu tahapan yang membutuhkan panas yang cukup besar, kenyataan di lapangan, proses pengeringan yang dilakukan masih dilakukan secara konvensional, yaitu pengeringan dilakukan di tempat terbuka yang bergantung dari panas sinar matahari dan diangin-anginkan.

Dari permasalahan tersebut dikawatirkan akan berpengaruh pada kehygienisan kerupuk akibat terpapar debu dan kotoran, yang secara tidak langsung akan menurunkan selera dan minat konsumen. Selain itu proses pengeringan konvensional membutuhkan waktu antara 1-2 hari sehingga kurang efisien secara waktu. Beberapa produsen dengan skala besar masih menggunakan cara konvensional dalam mengeringkan kerupuk. Pada saat mendung atau hujan maka proses produksi akan terganggu dan jika dipaksakan akan berakibat gagal proses yakni akan menghasilkan kerupuk dengan kualitas jelek (tidak renyah) serta membutuhkan lebih banyak minyak goreng. Disamping itu, dalam pengeringan konvensional terdapat beberapa permasalahan lainnya yaitu panas yang fluktuatif, kebersihan yang tidak terjaga dan juga tentunya memerlukan tempat yang cukup luas untuk membantu penyebaran kerupuk-kerupuk yang akan dikeringkan.



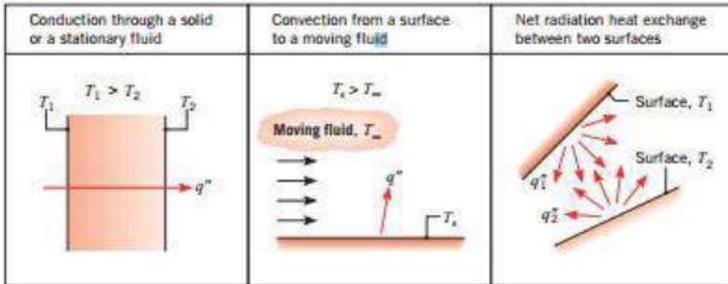
**Gambar 2.1** Proses Pengeringan Kerupuk

### 2.2.2 Perpindahan Panas

Perpindahan panas adalah perpindahan energi panas/kalor sebagai akibat adanya perbedaan temperatur Berdasarkan definisi tersebut apabila terjadi perbedaan temperatur antara dua media, perpindahan panas pasti terjadi. Ada tiga macam perpindahan kalor, yaitu konduksi, konveksi dan radiasi.

- a) Konduksi adalah perpindahan kalor melalui zat padat. Perpindahan ini tidak diikuti dengan perpindahan partikel perantara. Berdasarkan daya penghantar kalor, dibagi menjadi dua, yaitu konduktor dan isolator. Konduktor adalah benda yang dapat menghantar kalor dengan baik. Sedangkan isolator adalah benda yang sukar menghantar kalor.
- b) Konveksi adalah proses perpindahan kalor melalui zat perantara dan disertai dengan perpindahan partikel zat. Peristiwa konveksi dapat terjadi pada zat cair atau gas, dimana terjadi karena adanya perbedaan massa jenis akibat adanya panas, sedangkan bagian atas memiliki massa jenis lebih tinggi. Sehingga menyebabkan air dengan massa jenis yang lebih tinggi akan bergerak ke bawah dan air dengan jenis yang rendah akan bergerak ke atas.

- c) Radiasi adalah proses terjadinya perpindahan kalor tanpa melalui perantara/medium/radiasi hanya terjadi pada gas dan ruang hampa. Contohnya seperti perpindahan panas matahari ke bumi melalui ruang hampa udara, selain itu seperti badan yang akan terasa hangat ketika kita berada didekat api unggun.



**Gambar 2.2** Perpindahan Panas

### 2.2.3 Pengerinan

Pengerinan merupakan cara untuk menghilangkan sebagian besar air dari suatu bahan dengan bantuan energi panas dari sumber alam (sinar matahari) atau buatan (alat pengering). Pada proses pengerinan selalu di inginkan kecepatan pengerinan yang maksimal. Perlu dilakukan usaha-usaha untuk mempercepat pindah panas dan pindah massa (dalam hal ini perpindahan air keluar dari bahan yang dikeringkan dalam proses pengerinan tersebut). Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan untuk memperoleh kecepatan maksimum, yaitu:

- 1) Luas permukaan  
Semakin luas permukaan bahan yang dikeringkan maka semakin cepat bahan menjadi kering.
- 2) Suhu  
Semakin tinggi suhu udara pengering maka semakin besar energi panas yang dibawa ke udara karena menyebabkan proses pindah panas semakin cepat sehingga pindah massa akan berlangsung cepat.
- 3) Waktu  
Semakin lama waktu pengerinan, maka semakin cepat proses pengerinan selesai. Apabila temperatur tinggi maka pengerinan akan cepat selesai.

### 2.2.4 Tegangan

Tegangan yang diukur pada alat monitoring kinerja turbin angin adalah tegangan DC. Tegangan DC adalah tegangan arus searah. Tegangan arus searah adalah arus listrik yang mengalir pada suatu hantaran yang tegangannya berpotensi tetap dan tidak berubah-ubah. Listrik DC adalah listrik yang original, artinya listrik dasar yang dapat dihasilkan dari sumber-sumber susunan material alam. Tegangan DC arus listrik ini bergerak dari kutub positif ke kutub negative dan polaritas arus ini selalu tetap. Sumber arus searah misalnya aki, baterai, beberapa jenis elemen dan generator searah. Tegangan DC sumber arus ini biasanya ditandai adanya kutub positif dan kutub negatif.

### 2.2.5 Arus Listrik

Arus listrik merupakan aliran dari muatan listrik dari suatu titik ke titik yang lain. Arus listrik terjadi karena adanya media penghantar antara dua titik yang mempunyai beda potensial. Semakin besar beda potensial dua titik tersebut maka semakin besar pula arus listrik yang mengalir. Dari aliran arus listrik inilah diperoleh tenaga listrik yang disebut dengan daya. Satuan kuat listrik dinyatakan dalam Ampere atau disingkat dengan huruf A besar.

### 2.2.6 Daya

Daya listrik merupakan bagian dari besarnya beda potensial, kuat arus, hambatan dan waktu. Satuan daya adalah joule/sekon atau volt x ampere atau lebih umum disebut watt, karena watt merupakan satuan Sitem Internasional. Oleh karean itu daya dapat dirumuskan dengan rumus yang ditunjukkan dengan persamaan

$$P = \frac{W}{t} \dots\dots\dots (1)$$

Berdasarkan persamaan (1) dapat disimpulkan bahwa daya ini terdapat pada tegangan searah atau bolak-balik. Akan tetapi dari perbedaan tersebut daya pada tegangan DC berbeda dengan tegangan AC . Oleh karena itu rumus yang digunakan untuk menentukan daya pada tegangan DC ditunjukkan pada persamaan 2, persamaan 3 dan persamaan 4 sebagai berikut:

$$P = I^2 \times R \dots\dots\dots (2)$$

$$P = V^2 \times R \dots\dots\dots (3)$$

$$P = V \times I \dots\dots\dots (4)$$

### 2.2.7 Ignition Controller

Ignition controller adalah alat pemantik otomatis yang digunakan untuk menyalakan gas lpg yang difungsikan sebagai pengapian pada oven/kompor. Ignition controller menggunakan input 220 volt dan menghasilkan output sekitar 15.000 volt selama 10 detik yang dihubungkan ke busi pemantik. Ignition controller memiliki 5 kabel yaitu 2 untuk kabel power berwarna biru, 2 kabel solenoid berwarna merah, 1 kabel busi pemantik dan 1 kabel sensor api. Kabel biru digunakan untuk menyalakan komponen ignition controller, kabel merah digunakan untuk mengaliri arus ke solenoid yang digunakan sebagai menutup dan membuka aliran gas lpg ke burner, kabel busi pemantik digunakan sebagai pemantik api pada burner agar api menyala, kabel sensor api digunakan sebagai monitoring api jika api tidak menyala maka ignition akan mengeluarkan bunyi pada alarm ignition controller.

Fitur:

- Dilengkapi 2 output switch yang dapat digunakan sebagai interlock (on/off solenoid valve, indikator pemantik)
- Dilengkapi dengan sensor api pada pemantik, sehingga bisa memberikan indikator alarm dan mematikan solenoid valve (memutus supply gas) apabila pemantik telah on selama 10s namun api tidak menyala.
- Dilengkapi dengan proteksi flame out, dimana apabila api tiba-tiba mati karena tertiup angin ataupun tersiram air, maka pemantik akan otomatis on kembali, dan apabila proses pemantikan ulang selama 10s gagal, maka solenoid valve akan otomatis mati (memutus supply gas).

Deskripsi kabel pada ignition controller :

Kabel biru : line dan netral 220v  
Kabel merah : trigger solenoid valve  
Kabel oren : ground  
Kabel hitam : trigger pemantik dan sensor api

**Tabel 2.1** Spesifikasi Ignition Controller

Spesifikasi	
Input voltage	220V 1 phase/ 50Hz
Output pemantik	Diatas 15kV
Jarak spark pemantik	6 mm
Waktu pemantik maksimum	10s
Jumlah kabel	5
Dimensi	127mm x 70mm x 42mm
Berat	400gr

**Gambar 2.3** Ignition Controller

### 2.2.8 Thermostat Suhu REX C100

Thermostat suhu adalah komponen yang digunakan untuk mengukur suhu di dalam ruangan melalui pemanasan thermocouple. Thermostat suhu diseting menggunakan batas maksimal dan minimal suhu, suhu yang diatur pada saat pengeringan kerupuk adalah 60-70 C. Cara kerjanya ketika saklar on maka Time Delay Relay on dan Ignition Controller on api akan menyala memanaskan ruanga oven pengering kerupuk sampai dengan batas maksimal 70 C. Jika sudah sampai batas

maksimal Thermostat Suhu, maka api akan mati dan Sensor Thermocouple didinginkan menggunakan angin yang dihasilkan oleh fan jika suhu sudah turun sampai ke batas minimal yaitu  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  maka api akan menyala kembali. Thermostat Suhu akan bekerja seperti itu sampai batas waktu yang ditentukan oleh Time Delay Relay.

**Tabel 2.2** Spesifikasi Thermostat Suhu

Spesifikasi	
Fitur	Pengontrol Suhu REX-C100
Nomor Model	REX-C100FK02-V
Kisarean	0 hingga $400\text{ }^{\circ}\text{C/K}$
Output	SSR



**Gambar 2.4** Thermostat Suhu

### 2.2.9 Thermocouple Tipe K

Thermocouple Tipe K memberikan rentang suhu pengoperasian terluas. Terdiri dari kaki positif yang non-magnetik dan kaki negatif yang bersifat magnetis. Pada Thermocouple Tipe K, logam dasar tradisional digunakan karena dapat bekerja pada suhu tinggi dan dapat memberikan rentang suhu pengoperasian terluas. Salah satu logam penyusun Thermocouple Tipe K adalah Nikel yang bersifat magnetis. Ciri-ciri yang ditunjukkan oleh Thermocouple Tipe K adalah mengalami penyimpangan keluaran ketika bahan magnetik mencapai Titik Curie-nya, sekitar  $185\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Thermocouple Tipe K bekerja sangat baik dalam mengoksidasi atmosfer pada suhu hingga 1260 °C (2300 °F) dan kelas toleransinya  $\pm 1,5$  K antara -40 dan 375 °C.

Keunggulan Thermocouple Tipe K adalah:

- Keunggulan utama thermocouple tipe K dibandingkan thermocouple lainnya adalah dapat berfungsi dalam kondisi lingkungan yang sulit & diberbagai atmosfer.
- Ini memiliki komposisi terintegrasi kabel Chromel dan Alumel yang memiliki kisaran -270 °C hingga 1260 °C dan keluaran -6,4 hingga 9 mV pada kisaran suhu maksimum.
- Juga dikenal sebagai thermocouple serba guna karena rentang suhunya yang luas
- Tipe K memiliki masa pakai yang lebih lama dibandingkan Tipe J karena pada Tipe J kawat Fe (besi) teroksidasi dengan cepat, terutama pada suhu yang lebih tinggi
- Harganya tidak mahal.
- Memiliki respon yang cepat
- Berukuran kecil dan dapat diandalkan.
- Umumnya digunakan pada suhu di atas 540 derajat C

Pada Thermocouple Tipe K, kaki positif terdiri dari 90% nikel, 10% kromium dan kaki negatif terdiri dari 95% nikel, 2% aluminium, 2% mangan, dan 1% silikon. Ini adalah thermocouple serba guna yang paling umum dengan sensitivitas sekitar  $41\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ . Thermocouple Tipe K, dua jenis insulasi terutama digunakan, pertama insulasi manik-manik keramik digunakan karena merupakan produk insulasi ringan. Itu terbuat dari bahan alumino-silikat dengan kemurnian tinggi. Ia memiliki massa termal yang rendah yang berarti tidak menahan panas, konduktivitas termal yang rendah dan merupakan bahan isolasi yang sangat efektif karena dapat menahan suhu tinggi 1260 °C sehingga merupakan bahan yang paling cocok untuk thermocouple Tipe K. Insulasi mineral yang dipadatkan kedua dan selubung logam luar (MgO) digunakan. Magnesium Oksida memiliki kekuatan dielektrik yang tinggi, cepat tanggap terhadap perubahan suhu dan sangat tahan lama. Ini memiliki Komposisi khas MgO Kualitas Standar (97%) dan MgO Kemurnian Tinggi dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Insulasi Magnesium Oksida direkomendasikan untuk

thermocouple Tipe K ketika Thermocouple direndam dalam cairan, kelembapan tinggi, gas korosif, atau tekanan tinggi. Thermocouple dapat dibentuk untuk menjangkau area yang tidak dapat diakses.

**Tabel 2.3** Spesifikasi Thermocouple

Spesifikasi	
Panjang	1 meter
Diameter sensor	5mm
Suhu berkisar	0-400 C/F
Isolasi internal	Fiberglass
Exteral shielding	Insulated shielding



**Gambar 2.5** Thermocouple

### 2.2.10 Solid State Relay 40A (SSR 40A)

Solid state relay adalah perangkat saklar elektronik nirsentuh terpadu yang dirakit secara kompak dari sirkuit terpadu (IC) dan komponen diskrit . Tergantung pada karakteristik peralihan komponen elektronik (seperti transistor peralihan, thyristor dua arah, dan komponen semikonduktor lainnya), Solid State Relay mampu mengalihkan keadaan beban "ON" dan "OFF" dengan sangat cepat melalui rangkaian elektronik. , sama seperti fungsi relay mekanis tradisional. Dibandingkan dengan relai " kontak kumpanan-buluh " sebelumnya, yaitu Relai

Elektromekanis (EMR), tidak ada bagian mekanis yang dapat digerakkan di dalam Relai Solid State, dan juga tidak ada aksi mekanis selama proses peralihan Relai Solid State. Oleh karena itu, Solid State Relay disebut juga "saklar non-kontak". Karakteristik struktural Solid State Relay membuatnya lebih unggul dari EMR.

Keuntungan utama Solid State Relay adalah sebagai berikut:

- Komponen semikonduktor berfungsi sebagai saklar pada relai yang ukurannya kecil (compact size) dan umurnya panjang (longlifetime).
- Solid State Relay memiliki Kompatibilitas Elektro-Magnetik yang lebih baik dibandingkan EMR, sehingga mampu menahan Interferensi Frekuensi Radio (RFI) dan Interferensi Elektro-Magnetik (EMI), serta memiliki interferensi elektromagnetik yang rendah, dan radiasi elektromagnetik yang rendah .
- Tidak ada bagian yang bergerak, tidak ada keausan mekanis , tidak ada suara bising, tidak ada kegagalan mekanis , dan keandalan yang tinggi.
- Tidak ada percikan api , tidak ada busur api , tidak terbakar, tidak ada kontak yang memantul , dan tidak ada keausan antar kontak .
- Solid State Relay memiliki fungsi "peralihan tegangan nol, penghentian arus nol", dan dapat dengan mudah mencapai peralihan "tegangan nol".
- Solid State Relay memiliki kecepatan peralihan yang cepat (kecepatan peralihan SSR 100 kali lebih tinggi dibandingkan EMR pada umumnya), dan frekuensi pengoperasian yang tinggi.

Solid State Relay memiliki sensitivitas tinggi, sinyal kontrol level listrik rendah (SSR dapat secara langsung menggerakkan beban arus besar melalui sinyal kontrol arus kecil), dan kompatibel dengan rangkaian logika (rangkaiannya TTL, CMOS, DTL, HTL), yang dapat dengan mudah diimplementasikan beberapa fungsi.

Solid State Relay umumnya dikemas dengan bahan insulasi , dengan ketahanan terhadap kelembapan yang baik , ketahanan terhadap jamur , ketahanan terhadap korosi , ketahanan terhadap getaran , ketahanan terhadap guncangan mekanis , dan kinerja tahan ledakan .

Selain itu, fungsi amplifikasi dan penggerak Solid State Relay sangat cocok untuk menggerakkan aktuatur berdaya tinggi, yang lebih andal dibandingkan relai elektromagnetik (EMR). Sakelar kendali Solid State Relay memerlukan daya yang sangat rendah, sehingga arus kendali yang rendah dapat digunakan untuk mengendalikan arus beban yang tinggi. Dan, Solid State Relay menggunakan teknologi isolasi optoelektronik yang matang dan andal antara terminal input dan output. Teknologi ini memungkinkan sinyal keluaran perangkat berdaya rendah dihubungkan langsung ke terminal kendali masukan Solid State Relay, sehingga dapat mengendalikan perangkat berdaya tinggi pada terminal keluaran Solid State Relay tanpa memerlukan sirkuit proteksi tambahan. Untuk melindungi perangkat arus lemah, karena "perangkat arus kontrol kecil" (yang terhubung ke terminal input Solid State Relay) dan "catu daya kontrol besar" (yang terhubung ke terminal output Solid State Relay) telah diisolasi secara elektrik dengan satu sama lain. Selain itu, AC Solid State Relay menggunakan teknologi "zero-crossing detector" untuk menerapkan AC-SSR dengan aman ke antarmuka keluaran komputer tanpa menyebabkan serangkaian gangguan atau bahkan kegagalan serius pada komputer. Dan fungsi-fungsi di atas tidak dapat dicapai dengan relai elektromagnetik.

**Tabel 2.4** Spesifikasi Solid State Relay

Spesifikasi	
Output Sekarang	40A
Input Tegangan	DC 3-32V
Output Tegangan	24-380V AC



**Gambar 2.6** Solid State Relay

### 2.2.11 Time Delay Relay

TDR (Time delay relay) atau relai penunda waktu digunakan untuk memperoleh periode waktu yang dapat diatur atau diset menurut kebutuhan. Setelah di set ia tidak boleh dirubah sampai pada saat yang ditentukan, posisinya akan berubah sendiri. Fungsi Time Delay Relay pada oven pengering kerupuk yaitu untuk mengukur waktu operasi pada oven pengering kerupuk.

Time delay relay memiliki Pembagian pin:

2-7 = source voltage (AC /220v)

1-4 = bypass

1-3 = reset short circuit

8-5 = contact NC (normally close)

8-6 = contact NO (normally open)

Kelebihan:

- Dilengkapi Twin Timer (T1 dan T2) bisa mengatur durasi ON dan durasi OFF sekaligus.
- Rentang waktu yang bisa diatur sangat lebar, mulai dari: 0.1 detik s/d 99 jam
- Pengaturan sangat mudah dengan tombol +/- dan layar LCD 4 digit

**Tabel 2.5** Spesifikasi Time Delay Relay

Spesifikasi	
Model	DH48S-S
Cara kerja	Time Relay (repeat cycle)
Durasi timer	0.1 dtk s/d 99 jam
Tegangan kerja	220v AC
Frekuensi kerja	50/60 Hz
Akurasi timer	< 0.3% +/- 0.05dtk
Kapasitas kontak	AC220v 5A, DC30v 5A (Resistive)
Dimensi	48x48x105mm

**Gambar 2.7** Timer Delay Relay

### 2.2.12 Relay

Relay adalah sebuah komponen elektronika yang berbentuk saklar yang dioperasikan dengan listrik, dilengkapi 2 bagian diantaranya elektromagnet (*Coil*) dan mekanikal (*Switch*). Dimana komponen tersebut memanfaatkan prinsip elektromagnetik untuk dapat menggerakkan saklar sehingga dapat menghantarkan arus listrik. Cara kerja relay sendiri akan terbagi menjadi dua golongan. Untuk golongan pertama, yaitu relay yang teraliri listrik. Sedangkan untuk yang kedua, adalah relay yang tidak sedang dialiri listrik secara terus-menerus.

Cara kerja relay pada opsi pertama, akan dijelaskan cara kerja relay yang terkoneksi dengan listrik. Struktur penjelasannya sendiri tidak sulit dan sangat mudah untuk dipahami. Sehingga orang yang belum familiar pun tidak akan kesulitan memahaminya. Pertama, kaki 2 dan 7 harus tersambung ke listrik 220v agar bisa menarik koil. Untuk kaki 2 harus netral, sedangkan kaki 7 harus phase. Dengan kondisi tersebut, kaki 3 dan 6 akan terbuka karena magnet. Kondisi selanjutnya adalah akan muncul kondisi Normally Open (NO). Sumber arahnya sendiri akan difungsikan pada kaki 1, 3 dan 6. Sedangkan untuk kaki nomor 4 dan 5 akan tertutup tanpa ada sambungan listrik.

Kemudian untuk opsi yang kedua akan dijelaskan cara kerja relay yang tidak dialiri listrik. Untuk cara kerjanya sendiri akan dimulai dengan terputusnya kaki 2 dan 7 dengan listrik. Nantinya, kondisi yang muncul adalah Normally Close. Lalu untuk kaki 4 dan 5 akan terbuka, dan arah arus terjadi pada kaki 1, 8, 4, dan 5. Dengan adanya kondisi ini, maka kaki 3 dan sudah dalam kondisi terputus total.

**Tabel 2.6** Spesifikasi Relay

Spesifikasi	
Input	220V Ac
Frekuensi	50 - 60 Hz
Jumlah pin	8 kaki
Ampere	10 A
Kaki/soket	YA kaki / soket )



**Gambar 2.8** Relay

### 2.2.13 Solenoid Valve

Solenoid valve adalah katup yang dikendalikan oleh arus AC atau DC melalui coil/solenoida. Katup Solenoid adalah elemen control yang paling sering digunakan dalam sistem fluida. Seperti pada sistem pneumatic, sistem hidrolis atau sistem control mesin memerlukan elemen control otomatis.

Misalnya, dalam sistem pneumatic, peran katup solenoid adalah untuk mengontrol aliran udara bertekanan ke actuator pneumatic (silinder). Atau di dalam tangki air, harus ada solenoid valve sebagai pengatur asupan air agar tangki tidak kering, Ada banyak jenis katup solenoid valve, karena solenoid valve ini dirancang sesuai dengan tujuan penggunaannya. Dari 2 saluran, 3 saluran, 4 saluran, dll.

Contohnya adalah solenoid valve 2 saluran atau biasa dikenal dengan 2/2 way control valve. Alat ini memiliki 2 tipe menurut pengoperasiaanya yaitu NC dan NO. Jadi fungsinya hanya untuk membuka/menutup channel karena hanya memiliki 1 entry dan 1 exit. Atau pada solenoid 3 kanal terdapat 1 lubang input. 1 lubang output dan 1 reducer. Ketika lubang masuk berfungsi sebagai saluran masuk cairan, lubang keluar berfungsi sebagai saluran keluar cairan dan pipa pembuangan berfungsi sebagai saluran keluar untuk cairan yang terperangkap. Dan solenoid valve 3 saluran ini biara digunakan atau diaplikasikan pada actuator pneumatic (silinder kerja tunggal). fungsinya

hanya membuka/menutup channel karena hanya memiliki 1 entry dan 1 exit.

Solenoid valve akan beroperasi jika coil/kumparan menerima tegangan arus yang sesuai dengan tegangan operasi (kebanyakan tegangan kerja katup solenoid adalah 100/200 VAC dan sebagian besar tegangan operasi pada tegangan DC adalah 12/24 VDC). Dan sebuah pin akan tertarik akibat gaya magnet yang dihasilkan oleh kumparan solenoid. Dan saat pin ditarik ke atas, cairan akan mengalir dengan cepat dari rongga C ke bagian D. Oleh karena itu, tekanan di rongga C berkurang dan tekanan cairan yang masuk akan menaikkan diafragma. Biarkan katup utama terbuka dan cairan mengalir langsung dari A ke F.

**Tabel 2.7** Spesifikasi Selenoid Valve

Spesifikasi	
Body	Aluminum Diecast
Size	½" Available
Action	Normally Close, Normally Open
Connection	INLINE Standard
Power Supply	220 VAC



**Gambar 2.9** Selenoid Valve

### 2.2.14 Fan

Fan dipergunakan untuk menghasilkan angin dengan teknologi. Fungsi fan adalah untuk pendingin udara, penyegar udara, ventilasi (exhaust fan), pengering (umumnya memakai komponen penghasil panas).

**Tabel 2.8** Spesifikasi Fan

Spesifikasi	
Merk	WINNER SLEEVE BEARING
Ukuran	12 cm x 12 cm x 3.8 cm(tebal).
Input	220 volt
Frekuensi	50 / 60 Hz
Arus	0.14A ( 21 watt )
Kecepatan	2500 Rpm



**Gambar 2.10** Fan

### 2.2.15 MCB

MCB merupakan kependekan dari Miniature Circuit Breaker. Biasanya MCB digunakan untuk membatasi arus sekaligus sebagai pengaman dalam suatu instalasi listrik. MCB berfungsi sebagai pengaman hubung singkat (konsleting) dan juga berfungsi sebagai pengaman beban

lebih. MCB akan secara otomatis dengan segera memutuskan arus apabila arus yang melewatinya melebihi dari arus nominal yang telah ditentukan pada MCB tersebut. MCB disini digunakan untuk melindungi komponen listrik apabila terjadi korsleting atau kelebihan arus listrik. Jadi ketika arus listrik telah melampui batas maksimal, maka MCB akan memutus aliran listriknya.

**Tabel 2.9** Spesifikasi MCB

Spesifikasi	
Ampere	6 A
Volt	230 V
Type	Nxb – 63 C10 6A



**Gambar 2.11** MCB

### 2.2.16 Lampu Indikator

Lampu indikator digunakan sebagai penanda pada panel dari mana arus yang digunakan. Pada alat ini lampu yang digunakan adalah lampu dengan tegangan 220VAC dan berdiameter 22mm. Untuk indikator alat bekerja digunakan lampu yang berwarna hijau, dan sumber dari watt meter menggunakan lampu indikator yang berwarna merah. Penggunaan lampu indikator sangatlah penting pada pembuatan alat ini, karena lampu indikator sebagai pemberi tanda untuk membedakan sumber tegangan saat alat tersebut bekerja .

**Tabel 2.10** Spesifikasi Lampu Indikator

Spesifikasi	
Ampere	20 mA
Volt	230 V
Type	AD22-22DS

**Gambar 2.12** Lampu Indikator

### 2.2.17 Buzzer Alarm

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). Pada oven pengering kerupuk otomatis buzzer digunakan untuk indicator pada saat posisi waktu pengeringan oven sudah selesai maka buzzer alarm akan menyala.

**Tabel 2.11** Spesifikasi Buzzer Alarm

Spesifikasi	
Diameter	22 mm
Volt	230 V
Type	AD22-22DS AD22-22SM/R



**Gambar 2.13** Buzzer Alarm

**~Halaman ini sengaja dikosongkan~**