

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerupuk

Kerupuk adalah makanan ringan favorit semua orang, dari anak-anak hingga remaja hingga orang dewasa. Selain sebagai camilan, kerupuk juga dijadikan sebagai lauk. Kerupuk sendiri terbuat dari adonan tapioka yang dicampur dengan bumbu seperti udang, sayuran dan ikan, contoh kerupuk gendar dapat dilihat pada Gambar 2.1. Hal utama yang diperlukan untuk membuat kerupuk adalah proses pengeringan. Agar kerupuk dapat bertahan lama dan memiliki tekstur yang renyah setelah digoreng, kadar air kerupuk perlu dikurangi. Untuk itu, salah satunya adalah proses pengeringan. Biasanya, proses pengeringan kerupuk dilakukan di tempat terbuka dengan sinar matahari langsung. Pengrajin kerupuk mengeringkan kerupuk dengan cara konvensional, dan jika hujan secara tiba-tiba turun, penjemuran konvensional perlu dihentikan, karena jika tersukan tentunya dapat menimbulkan bau pada kerupuk karena terkena hujan atau pengeringan yang tidak sempurna dikarenakan kurang mendapatkan sinar matahari. Cara tersebut sangat bergantung pada saat musim panas saja dan butuh waktu yang cukup lama hingga berhari-hari, karena panas sinar matahari selalu berubah-ubah (Brooker et al, 2004). Proses pembuatan kerupuk secara konvensional dapat dilihat di bawah ini.

1. Pembersihan

Proses pencucian ini dilakukan agar bahan untuk membuat kerupuk bebas dari bakteri yang menempel.

2. Pengkukusan

Setelah proses pencucian bahan dicampurkan dengan rempah-rempah khas untuk menambah cita rasa pada kerupuk. Setelah proses pencampuran rempah-rempah, bahan dikukus agar bahan meresap sempurna.

3. Pembentukan

Setelah dikukus selama 10 menit, angkat dan pipihkan menggunakan *rolling pin* untuk membentuk struktur kerupuk yang sempurna.

4. Pengeringan

Setelah di pipihkan kerupuk dijemur dibawah sinar matahari selama 2-3 hari untuk mengurangi kadar air pada kerupuk.

5. *Finishing*

Setelah melalui tahap pengeringan, kerupuk didinginkan untuk menurunkan suhu kerupuk yang sudah selesai pada tahap pengeringan. Kerupuk yang sudah dingin kemudian bisa segera di *packing* dan siap dipasarkan.



Gambar 2. 1 Kerupuk gendar

(<https://travel.kompas.com/read/2020/05/17/192900927/jangan-buang-nasi-sisa-coba-bikin-kerupuk-gendar?page=all>)

2.1.1 Proses Pengeringan Kerupuk Konvensional

Dalam proses pengeringan kerupuk yang terdapat pada industri rumahan dilakukan dengan proses pengeringan dengan cara manual yaitu menggunakan sinar matahari untuk mengeringkan bahan kerupuk. Proses pengeringan dilakukan dengan cara menjemur di bawah sinar matahari untuk menghilangkan kadar air pada kerupuk, umumnya kadar air pada kerupuk kering yaitu kurang dari 10%. Jika pada musim kemarau suhu pada musim kemarau 35⁰C, proses penjemuran dilakukan dengan waktu 8 jam pada tahap penjemuran dengan cara konvensional, karena tidak ada sinar matahari maka akan menjadi kendala. Ketika musim hujan tiba, keadaan ini akan menjadi kendala dalam proses produksi bahkan kerugian. Karena adonan yang sudah jadi perlu segera dikeringkan, karena akan menurunkan kualitas dan rasa dari kerupuk yang dibuat. Jika tidak dijemur lebih dari sehari maka bahan kerupuk tersebut tidak dapat digunakan lagi, sehingga akan menimbulkan kerugian yang sangat besar bagi pemilik usaha kerupuk (Brooker et al, 2004). , proses pengeringan kerupuk secara konvensional dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Proses pengeringan kerupuk konvensional

(<https://adoc.pub/pengembangan-usaha-mikro-industri-kreatif-kerupuk-puli.html>)

2.1.2 Proses Pengeringan Kerupuk Dengan Bantuan Alat

Perkembangan teknologi *modern* dan otomatisasi perangkat elektronik telah membuat pekerjaan menjadi lebih mudah. Misalnya, sistem kontrol suhu pada pengering atau pemanas dirancang secara otomatis. Pengering dilengkapi dengan *timer* untuk mengatur lamanya proses pengeringan. Misalnya, standar yang telah ditetapkan untuk *oven* antara 50⁰C dan 60⁰C selama 4 jam, dengan menggunakan pemanas *heater* dengan daya 100 watt di mana sistem sensor suhu dalam *oven* dapat diatur sesuai dengan yang ditentukan. Karena proses pengeringan kerupuk dengan metode bantuan alat dengan menggunakan pemanas *heater* maka waktu yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu antara 50⁰C dan 60⁰C memerlukan waktu yang lama (Karno, N.A, (2005).

Oleh karena itu pada pembahasan ini dirancang suatu alat pengering kerupuk dengan sistem pengendali suhu otomatis dilengkapi dengan sensor suhu dan berpenampil LCD untuk memonitoring tingkat suhu yang terdapat pada alat pengering otomatis serta menggunakan sistem pemanas *burner* untuk menaik suhu, sehingga proses menaikkan suhu dapat lebih cepat. Sistem pengendalian suhu pada *oven* pengering ini sudah otomatis karena menggunakan mikrokontroler ATmega 2560 sebagai pengolah data *input* dan *output* sistem. Proses pengeringan kerupuk dengan bantuan alat dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Proses pengeringan kerupuk dengan bantuan alat

(https://www.researchgate.net/publication/356671233_Alat_Pengering_Kerupuk_untuk_Meningkatkan_Usaha_Kecil_Industri_Rumah_Tangga)

2.2 Kadar Air Bahan

Selama proses pengeringan sering dijumpai adanya perubahan kadar air pada bahan. Perubahan kadar air ini mempengaruhi lamanya proses pengeringan, sehingga perlu diketahui persentase kadar air bahan saat basah dan kering. Kadar air suatu bahan biasanya dinyatakan sebagai persen berat bahan basah, misalnya gram air per 100 gram bahan, yang disebut sebagai kadar air berat basah atau basis basah. Kadar air dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Kadar Air} = (W - W1) \times 100 / W \dots\dots\dots(2.1)$$

([https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/16319/07.3%20lampiran%203.pdf?sequence=14&isAllowed=y#:~:text=%25%20Kadar%20Air%20%3D%20\(W%20%E2%80%93%20W1\)%20x%20100%20W%20%20%25%20hasil%20analisis](https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/16319/07.3%20lampiran%203.pdf?sequence=14&isAllowed=y#:~:text=%25%20Kadar%20Air%20%3D%20(W%20%E2%80%93%20W1)%20x%20100%20W%20%20%25%20hasil%20analisis))

Dimana:

W = bobot contoh asal dalam gram

W1 = bobot contoh setelah dikeringkan dalam gram

100 = faktor konveksi ke %

2.3 Komponen Pembangun Alat

Adapun perangkat keras untuk menunjang komponen kontrol yang terdapat pada mesin pengering kerupuk otomatis terdapat sebagai berikut.

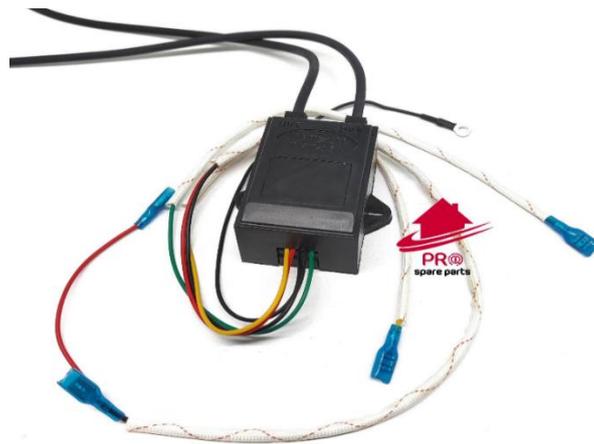
2.3.1 Pemantik Elektrik

Pemantik elektrik merupakan modul untuk menyalakan api pada kompor gas dengan tegangan *input* listrik DC dan akan mengubah gas yang keluar dari *burner* kompor menjadi api.

Pemantik elektrik ini dilengkapi sebuah modul yang dilengkapi dengan sensor api, *solenoid valve* dan sensor suhu untuk *thermostat*. Pada alat pengering kerupuk ini, pemantik elektrik digunakan sebagai pengatur buka dan tutup gas LPG untuk memberikan suhu panas kedalam ruang pengeringan.

Spesifikasi pemantik elektrik ini dapat dilihat sebagai berikut.

1. Daya menggunakan 1 baterai
2. Tegangan DC 3 Volt



Gambar 2. 4 Pemantik elektrik

(<https://www.lazada.co.id/products/pemantik-elektrik-blue-gaz-dc-2-out-sparepart-spark-unit-kompur-gas-i6103528380.html>)

2.3.2 Solenoid Valve

Solenoid valve adalah katup yang digerakan oleh energi listrik melalui solenoida, mempunyai kumparan sebagai penggerak yang berfungsi menggerakkan *piston* yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, *solenoid valve* atau katup (*valve*) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan dan lubang *exhaust*. Prinsip kerja dari *solenoid valve* yaitu katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggerak dimana ketika koil mendapat *supply* tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan *magnet* sehingga menggerakkan *piston* pada bagian dalamnya ketika piston bertekanan yang berasal dari *supply (service unit)*, pada umumnya *solenoid valve* ini mempunyai tegangan kerja 100/200 VAC namun ada juga yang mempunyai tegangan kerja DC. Pada alat pengering kerupuk ini, *solenoid valve pneumatic* digunakan untuk membuka dan menutup saluran gas pada sebuah LPG.

Solenoid valve merupakan sebuah komponen pneumatik yang bekerja berdasarkan *input* tegangan dan arus, yang mana saat *solenoid* ini bekerja tegangan yang diterima pada

solenoid-nya kurang lebih 24 volt dengan syarat tidak ada pembebanan dan arus yang diterima kurang lebih 0,2 ampere.



Gambar 2. 5 *Solenoid valve*

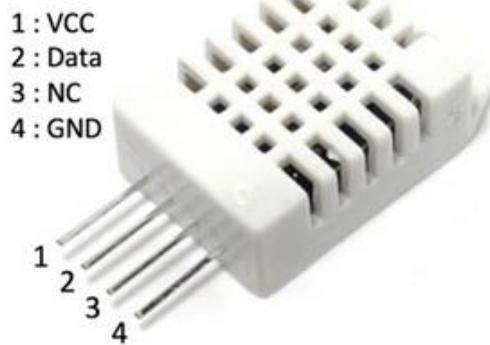
(<https://shopee.co.id/search?keyword=solenoid%20valve%20gas>)

2.3.3 Sensor DHT22

Sensor DHT22 adalah sensor yang secara bersamaan dapat mengukur suhu dan kelembaban ruangan, dengan *output digital*. Sensor DHT22 memiliki 4 pin/pin tetapi hanya menggunakan 3 pin. Sensor DHT22 telah dilengkapi dengan modul, sensor hanya memiliki 3 pin. Sensor DHT22 memiliki beberapa kelebihan diantara sensor suhu dan kelembaban lainnya yaitu :

1. Sensor dikalibrasi dengan tepat dengan kompensasi suhu di ruang pengkondisian, nilai koefisien kalibrasi disimpan dalam memori OTP terintegrasi.
2. Data pengukuran sensor sudah dalam bentuk sinyal digital, yang dikonversi dan dihitung oleh MCU 8 bit.
3. Sensor dapat mengirimkan sinyal pengukuran melalui kabel hingga 20 meter, cocok untuk ditempatkan di mana saja. Jika menggunakan kabel yang lebih panjang dari 2 meter, sensor memerlukan kapasitor *buffer* 0,33 μ F antara kaki tegangan sumber (Vs) dan kaki *ground*.
4. Rentang pengukuran suhu dan kelembaban sensor DHT22 lebih lebar. Adapun spesifikasi sensor DHT22 sebagai berikut :
 1. *Supply voltage* : 5V.
 2. Sistem komunikasi : Serial (*single – Wire Two Way*).
 3. Range pengukuran suhu : -40 $^{\circ}$ C – 80 $^{\circ}$ C / *resolution* 0.1 $^{\circ}$ C / *error* < \pm 0.5 $^{\circ}$ C.

4. Range pengukuran kelembaban : 0% – 100% RH / *resolution* 0.1%RH / *error* \pm 2%RH.
5. Waktu pemindaian 2 detik.
6. Ukuran : 15.1mm x 25mm x 7.7mm.



Gambar 2. 6 Sensor DHT22

(<https://components101.com/sensors/dht22-pinout-specs-datasheet>)

2.3.4 Thermocouple

Termokopel adalah sensor suhu untuk mendeteksi atau mengukur suhu dan sangat populer sehingga banyak digunakan dalam industri. Beberapa keuntungan termokopel adalah responnya yang cepat terhadap perubahan suhu dan rentang suhu operasi yang luas dari -200 °C hingga 2000 °C. Selain responnya yang cepat dan rentang suhu yang lebar, termokopel tahan guncangan dan getaran serta mudah digunakan. Cara kerja termokopel sangat sederhana yaitu dua konduktor logam dihubungkan pada kedua ujungnya. Satu jenis termokopel memiliki konduktor logam yang bertindak sebagai referensi suhu konstan (tetap) dan yang lainnya sebagai konduktor logam penginderaan suhu tinggi.



Gambar 2. 7 Bentuk fisik *thermocouple*

(<https://en.wikipedia.org/wiki/Thermocouple#:~:text=A%20thermocouple%2C%20also%20known%20as,conductors%20forming%20an%20electrical%20junction.>)

2.3.5 *Liquid Crystal Display*

LCD (*liquid crystal display*) adalah jenis layar elektronik yang dibuat menggunakan teknologi logika CMOS. LCD bekerja dengan memantulkan cahaya sekitar kembali ke cahaya depan dan mentransmisikan cahaya dari lampu latar. Fungsi LCD adalah untuk menampilkan data berupa huruf, karakter, angka dan grafik.

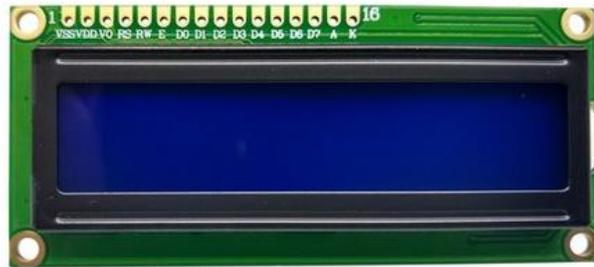
Pada alat pengering kerupuk yang akan dibuat, LCD digunakan untuk menampilkan nilai suhu dan kelembaban di ruang pengering pada LCD.

Adapun fitur yang disajikan dalam LCD antara lain :

1. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris untuk LCD 16x2.
2. Terdiri dari 20 karakter dan 4 baris untuk LCD 20x4.
3. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
4. Terdapat karakter generator terprogram.
5. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
6. Dilengkapi dengan *back light*.

Pin *input* dan kontrol dalam LCD diantaranya yaitu:

1. Pin data merupakan jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
2. Pin RS (*Register Select*) berfungsi untuk menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau sebuah perintah. Logika *low* menunjukkan yang masuk sebuah perintah, sedangkan logika *high* menunjukkan sebuah data.
3. Pin R/W (*Read/Write*) berfungsi sebagai intruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data.
4. Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk ataupun keluar.
5. Pin VLCD berfungsi sebagai pengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke *ground*, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.



Gambar 2. 8 Bentuk fisik LCD 20x4

(<https://elektrologi.iptek.web.id/arduino-nano-dengan-display-lcd-20x4-serial-i2c/>)

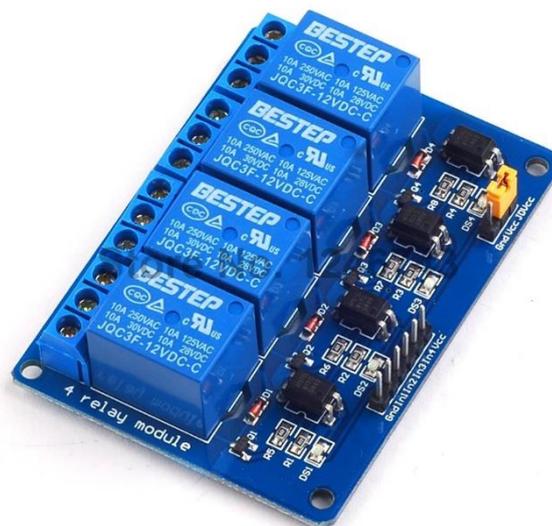
2.3.6 Modul Relay

Modul *relay* merupakan komponen elektronika yang bekerja dengan menyuplai sumber daya listrik menuju *coil* sehingga elektromagnetik yang tersalurkan dari sumber listrik dapat menggerakkan kontak yang terdapat pada modul *relay* guna memindahkan posisi *ON* dan *OFF* secara otomatis dengan arus listrik, sedangkan sakelar dilakukan dengan cara manual. Induksi *magnet* yang timbul dari kumparan induksi listrik menyebabkan peristiwa tertutup dan terbukanya kontak.

Relay memiliki fungsi sebagai saklar elektrik. *Relay* akan bekerja secara otomatis berdasarkan perintah logika yang diberikan. Kegunaan *relay* secara spesifik sebagai berikut:

1. Menjalankan fungsi logika dari mikrokontroler arduino.

2. Meminimalisir terjadinya penurunan tegangan.
3. Sebagai sarana untuk mengendalikan tegangan tinggi hanya dengan menggunakan tegangan rendah.
4. Memungkinkan penggunaan fungsi penundaan waktu atau fungsi *time delay function*.
5. Menyederhanakan rangkaian agar lebih ringkas.
6. Melindungi komponen lainnya dari kelebihan tegangan yang menyebabkan *korsleting*.
7. Secara umum kondisi atau posisi pada relay terbagi menjadi dua, yaitu:
8. NC (*Normally Close*) adalah kondisi awal atau kondisi dimana relay dalam posisi tertutup karena tak menerima arus listrik.
9. NO (*Normally Open*) adalah kondisi awal dimana relay dalam posisi terbuka karena tidak menerima arus listrik..



Gambar 2. 9 Modul relay

(<https://www.mybotic.com.my/module/relay-module/4-channel-5v-relay-module>)

2.3.7 Cooling Fan

Cooling Fan atau dalam bahasa Indonesia disebut kipas pendingin merupakan salah satu komponen yang digunakan untuk mensirkulasikan udara dan menghembuskan udara. Pada alat pengering kerupuk, fungsi dari kipas dibagi menjadi dua fungsi. Pertama, berfungsi untuk mensirkulasikan udara dari luar ke dalam mesin pengeringan. Kedua berfungsi untuk membuang udara yang berada di dalam ruang pengeringan, bisa disebut juga sebagai kipas *exhaust*. Kipas akan aktif apabila suhu didalam ruangan pengeringan melebihi suhu standar

yang dibutuhkan dalam proses pengeringan kerupuk. Apabila suhu didalam ruang pengeringan telah normal, maka kipas akan berhenti. Adapun spesifikasi dari kipas yang digunakan yaitu:

1. Ukuran kipas : 40mm x 40mm x 10mm
2. Koneksi : 2 pin.
3. *Interface* : 2 pin
4. Tingkat tegangan : 220 VAC, 0,14A.
5. Kecepatan kipas : 2700 RPM (+/- 10%)



Gambar 2. 10 *Cooling fan* atau kipas pendingin

(<https://www.lazada.co.id/tag/fan-ac-220v-happy/>)

2.3.8 IC MAXX6675

IC MAXX6675 merupakan sebuah *module amplifier* yang memiliki *digital output* data *serial*. Sensor suhu pada *Thermocouple* sangat sensitif, sehingga membutuhkan *amplifier* yang baik untuk mengkonversi perubahan suhu dengan rentang yang luas menjadi besaran listrik yang dapat diakses melalui mikrokontroler sehingga *Amplifier* dengan IC MAX6675 ini cukup untuk memberikan *database* yang akurat.

Berikut adalah spesifikasi dari produk ini .

1. Tegangan Operasi : DC 5V
2. Arus Operasi : 50mA
3. Rentang pengukuran suhu : -200 °C - 1200 °C [Program pengujian 0-1023 °C]
4. Akurasi pengukuran suhu terbaik : 0-800 °C
5. Akurasi pengukuran suhu : ± 1.5 °C

6. Resolusi suhu : 0.25 °C
7. Output: SPI sinyal digital
8. Dengan lubang pemasangan tetap yang mudah.
9. Suhu penyimpanan : -50 ~ 150 °C



Gambar 2. 11 IC MAXX6675

(<https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/MAX6675.pdf>)

2.3.9 Motor Servo

Motor *Servo* adalah motor listrik yang dirancang menggunakan sistem umpan balik tertutup (*closed loop*). Sistem tertutup pada *servo* menghasilkan umpan balik (*feedback*) yang mempengaruhi *input* dan mengendalikan perangkat. Dalam hal ini bertujuan untuk mengontrol kecepatan, akselerasi dan posisi sudut putaran motor tersebut. Selain dapat menentukan posisi sudutnya, motor *servo* juga dapat mempertahankan posisinya sehingga dapat menahan beban sesuai dengan spesifikasi yang dimiliki. Selain itu, motor jenis ini juga memiliki torsi yang tinggi.

Keunggulan motor *servo* inilah yang digunakan pada banyak lengan robot di industri, dimana posisi sudut putarannya ditentukan oleh program komputer dan terus berulang sehingga dapat mengerjakan perintah terus menerus. Spesifikasi motor *servo* dapat dilihat sebagai berikut.

1. Tegangan Operasi: 4.8V to 6V
2. Torsi Kios Maksimal: 2.2 kg/cm (6V)
3. Kecepatan Operasi : 0.1s/60° (4.8V)
4. Tipe Gear : Metal
5. Rotasi : 0°-180°
6. Berat Motor : 13.4gm



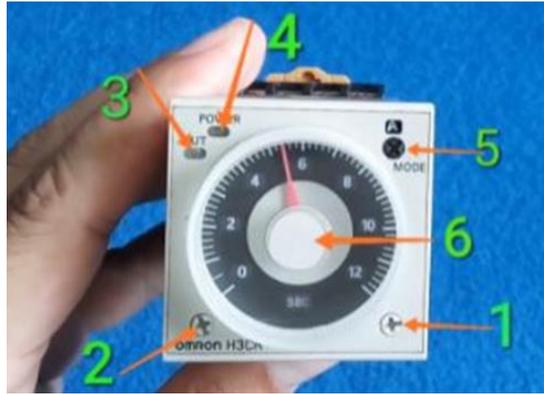
Gambar 2. 12 Motor servo MG90S

(<https://components101.com/motors/mg90s-metal-gear-servo-motor>)

2.3.10 Time Delay Relay (TDR)

TDR (*Time Delay Relay*) merupakan sebuah pensaklaran (*relay*) yang bekerja berdasarkan ketentuan waktu. Apabila dilihat dari fungsinya maka TDR dapat diterapkan pada rangkaian kontrol yang sifatnya otomatis.

Timer ini berfungsi sebagai alat penghitung waktu, apabila waktu yang telah ditetapkan tercapai maka *output* kontakannya akan bekerja. Terdapat dua jenis *timer*, pertama *timer on delay* yang bekerja ketika tegangan *supply* masuk, sedangkan yang kedua yaitu *timer off delay* yang bekerja pada saat tegangan *supply* terputus. Cara kerja TDR (*Time Delay Relay*) persis dengan *relay* maupun kontaktor yaitu pada saat *timer* mendapatkan *supply* tegangan, maka *timer* akan mulai menghitung, ketika jumlah hitungan aktual sama dengan *setting* (jarum merah), maka kontak *output timer* akan bekerja. Kontak *timer* berupa *normally close* (NC) dan *normally open* (NO). Bedanya, TDR tidak dirancang untuk mengunci sendiri seperti halnya kontaktor *magnet* dan *relay*. Sehingga dalam melakukan pemasangan TDR harus disertakan dengan kontaktor *magnet* maupun *relay* dengan maksud untuk menjaga kondisi TDR tetap *ON*.



Gambar 2. 13 *Time delay relay* (TDR)

(<http://electric-mechanic.blogspot.com/2010/10/timer.html>)

Penjelasan dari TDR berdasarkan gambar 2.13 sebagai berikut:

1. *Unit Time Selector*

Selector ini digunakan untuk menentukan jenis waktu yang digunakan. Pada *timer* jenis omron H3CR ini terdapat pengaturan waktu yang tersedia yaitu Sec (detik), Min (menit), 10 Min (10 menit), Hrs (jam) dan 10 Hrs (10 jam).

2. *Time Range Selector*

Selector ini digunakan untuk menentukan rentang waktu yang digunakan, misalnya unit *time* yang digunakan adalah Sec (detik) maka rentang yang dapat dipilih 0-12 atau 0-3 detik dan sebagainya.

3. *Output Indikator*

Output indikator merupakan kondisi kontak setelah waktu *settingnya* tercapai. Misalnya pada TDR diatur kontak akan bekerja dalam waktu 4 detik maka dalam 4 detik lampu indikator akan menyala menandakan kontak bekerja baik NO (*Normally Open*) maupun NC (*Normally Close*).

4. *Power Indikator*

Power indicator digunakan untuk penanda saat TDR mulai bekerja. Lampu *power* ini juga digunakan sebagai penanda kedipan detik.

5. *Mode Selector*

Mode yang terdapat pada *timer* omron seperti gambar 2.10 terdapat mode A, B², E, B dan J. Setiap kode huruf tersebut memiliki arti. Kode A berfungsi untuk Mode *ON Delay* (menunda waktu *on*), artinya kontak akan terhubung apabila waktu sudah tercapai. Sementara untuk kode B² atau B berfungsi untuk berkedip.

6. Knop (*Set Time*)

Knop berfungsi untuk menentukan besaran waktu yang diinginkan.