

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Sistem Pengapian pada Sepeda Motor

Sistem pengapian berfungsi untuk menghasilkan bunga api guna menyulut campuran bahan bakar dan udara yang telah mengembang menjadi gas-gas panas bertekanan tinggi karena dikompresikan oleh piston di dalam silinder. Untuk menghasilkan percikan bunga api pada elektroda busi dibutuhkan tegangan 10.000 Volt bahkan lebih dengan menggunakan *ignition coil*. Ledakan hasil pembakaran menghasilkan daya dorong piston yang kemudian dirubah oleh sistem yang lain menjadi gerak putar roda sehingga kendaraan dapat berjalan(2). Seperti yang kita ketahui bahwa sistem pengapian konvensional menggunakan gerakan mekanik kontak platina untuk menghubungkan dan memutus arus primer, maka kontak platina mudah sekali aus dan memerlukan penyetelan/perbaikan dan penggantian setiap periode tertentu. Hal ini merupakan kelemahan mencolok dari sistem pengapian konvensional.

Dalam perkembangannya, ditemukan sistem pengapian elektronik sebagai penyempurna sistem pengapian. Sistem pengapian elektronik yang populer adalah sistem pengapian CDI (*Capacitor Discharge Ignition*). Sistem pengapian CDI merupakan sistem pengapian elektronik yang bekerja dengan memanfaatkan pengisian (*charge*) dan pengosongan (*discharge*) muatan kapasitor. Proses pengisian dan pengosongan muatan kapasitor dioperasikan oleh saklar elektronik seperti halnya kontak platina (pada sistem pengapian konvensional). Sebagai pengganti kontak platina, pada sistem pengapian elektronik digunakan SCR/*Silicon Controlled Rectifier* (yang disebut *Thyristor switch*)[7].

Menurut Syahril Machmud[8]. sistem pengapian ini memiliki beberapa komponen yang sangat penting untuk terciptanya bunga api pada saat pembakaran, diantaranya adalah:

1. Magnet

Magnet ditempatkan pada roda penerus yang dipasangkan pada poros engkol. Inti besi ditempatkan sebagai stator. Magnet berputar bersama-sama dengan putaran poros engkol dan antara inti besi dengan magnet terdapat celah kecil. Putaran magnet ini akan menimbulkan listrik dalam lilitan primer pada inti besi dan akibat gerakan cam, titik kontak akan terbuka, maka akan terjadi arus listrik tegangan tinggi yang memungkinkan terjadinya loncatan bunga api pada busi.

2. Busi (*Spark plug*)

Busi merupakan suatu komponen yang berfungsi untuk menciptakan bunga api saat dialiri arus listrik tegangan tinggi. Kedua elektroda pada busi dipisahkan oleh isolator agar loncatan listrik hanya terjadi pada ujung elektroda. Bahan dari isolator haruslah memiliki tahanan listrik yang tinggi, tidak rapuh terhadap kejutan mekanik dan panas.

3. Koil Pengapian

Koil pengapian berfungsi mengubah tegangan rendah dari baterai atau dari koil sumber (12 Volt) menjadi sumber tegangan tinggi (10.000 Volt atau lebih) yang diperlukan untuk menghasilkan loncatan bunga api yang kuat pada celah busi dalam sistem pengapian.

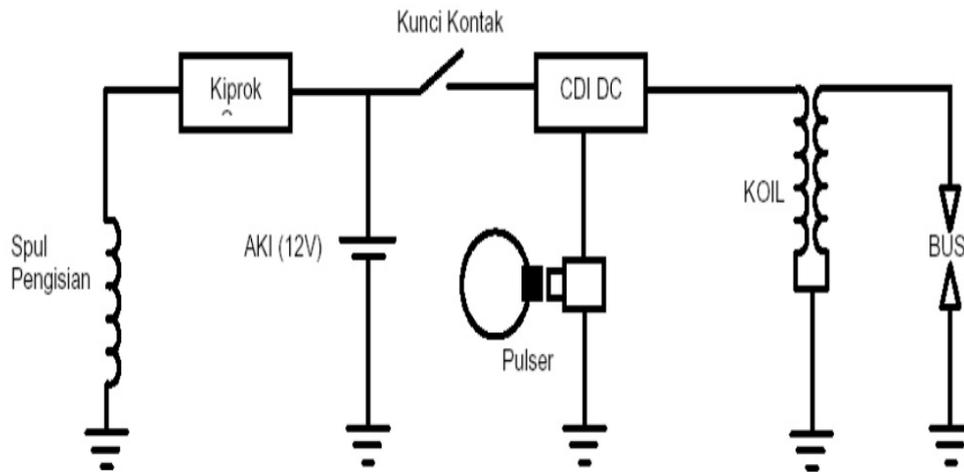
4. CDI dan Pulser

CDI (*Capacitive Discharge Ignition*) merupakan sebuah perangkat elektronik sebagai pengatur pengapian (*ignition*) dan kelistrikan (*electricity*) yang terdapat

pada sebuah sepeda motor dan berperan pada sensor yang mengatur waktu pengapian yang terdapat pada mesin, lalu diolah secara digital dalam CDI. Hasil pemrosesan CDI berupa *output* yang akan mengatur perangkat pengapian untuk melakukan pembakaran (*combustion*) bahan bakar di dalam ruang bakar (*combustion chamber*) sebuah mesin sepeda motor.

Sensor pengatur *timing* pengapian terdapat pada bagian ruang magnet sebuah mesin. Sensor berupa pulser (*pick-up coil*) akan membaca *trigger magnet* yang terdapat pada sisi luar plat dudukan (*sitting*) magnet. Magnet yang terhubung dengan poros engkol (*crankshaft*) akan berputar sesuai dengan putaran mesin. Semakin tinggi putaran mesin maka semakin tinggi pula putaran magnet yang akan berpengaruh terhadap pembacaan pulser terhadap *trigger magnet* sisi luar *sitting* plat magnet.

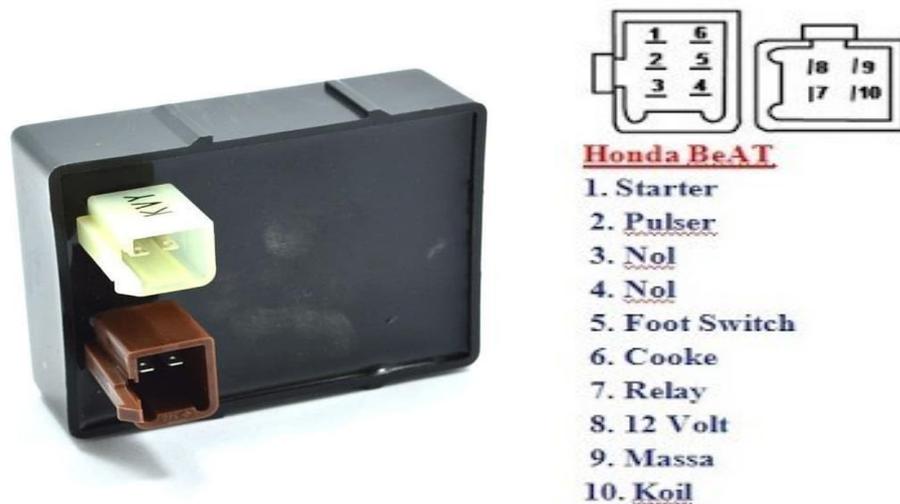
CDI mengandalkan pulser untuk mengoperasikan sistem pengapian pada sepeda motor. Pulser ini akan memberi sinyal berdasarkan putaran magnet. Sinyal ini dikirim ke CDI yang kemudian menyalurkan tegangan menuju busi agar busi meloncatkan bunga api. Sistem kerja CDI dimulai saat dioda penyearah arus di dalam CDI menerima sinyal dari pulser lalu ke resistor dan diterima beberapa kapasitor, sebelum dilepas ke koil yang kemudian dilepas ke busi. Berikut Gambar 2.1 menunjukkan sistem pengapian sepeda motor.



Gambar 2.1 Sitem Pengapian Sepeda Motor

2.2 CDI (*Capacitor Discharge Ignition*)

CDI (*Capacitor Discharge Ignition*) adalah sistem pengapian pada mesin pembakaran dalam dengan memanfaatkan energi yang disimpan di dalam 6 kapasitor yang digunakan untuk menghasilkan tegangan tinggi ke koil pengapian sehingga dengan *output* tegangan tinggi koil akan menghasilkan *spark* di busi. Besarnya energi yang tersimpan di dalam kapasitor inilah yang sangat menentukan seberapa kuat *spark* dari busi untuk memantik campuran gas di dalam ruang bakar. Semakin besar energi yang tersimpan di dalam kapasitor maka semakin kuat *spark* yang dihasilkan di busi untuk memantik campuran gas bakar dengan catatan diukur pada penggunaan koil yang sama. Energi yang besar juga akan memudahkan *spark* menembus kompresi yang tinggi ataupun campuran gas bakar yang banyak akibat dari pembukaan *throttle* yang lebih besar. Berikut spesifikasi Pin CDI Beat Karburator dilihat pada Gambar 2.2 CDI (*Capacitor Discharge Ignition*).



Gambar 2.2 CDI (*Capacitor Discharge Ignition*)

2.3 Limiter

Sistem limiter merupakan metode untuk menahan atau membatasi putaran mesin agar tidak melebihi batas kemampuan dari komponen mesin, yang sudah ditanamkan pada unit CDI pabrikan yang sudah disesuaikan dengan karakter dan kemampuan mesin itu sendiri.

2.4 Arduino Nano

Arduino Nano adalah papan pengembangan (*development board*) mikrokontroler yang berbasis *chip* ATmega328P dengan bentuk yang sangat mungil. Secara fungsi tidak ada bedanya dengan Arduino Uno. Perbedaan utama terletak pada ketiadaan *jack power* DC dan penggunaan konektor Mini-B USB.¹¹ Disebut sebagai papan pengembangan karena *board* ini memang berfungsi sebagai arena *prototyping* sirkuit mikrokontroler. Dengan menggunakan papan pengembangan, akan lebih mudah merangkai rangkaian elektronika mikrokontroler dibanding jika memulai merakit ATmega328 dari awal di *breadboard*. Adapun spesifikasi Arduino Nano dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Tampak Arduino Nano pada Gambar 2.3.

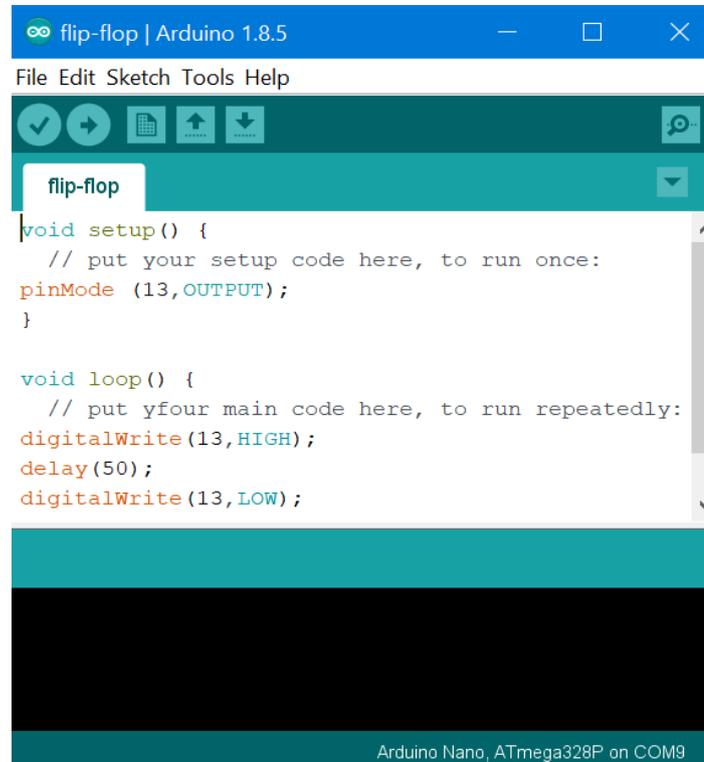
2.5 Sistem Komunikasi pada Arduino Nano

Arduino Nano memiliki sejumlah fasilitas untuk dapat berkomunikasi dengan Komputer, arduino lain, maupun mikrokontroler lainnya. Atmega328 ini menyediakan serial komunikasi UART TTL (5V), yang tersedia pada pin digital 0 (Rx) dan 1 (Tx). Saluran *board* komunikasi serialnya melalui Mini-B USB dan muncul sebagai *com port virtual* untuk perangkat lunak pada komputer. *Firmware* Arduino menggunakan USB *driver* standar COM, dan tidak ada *driver* eksternal yang dibutuhkan. Pada *windows* sebuah file ini pasti dibutuhkan. Perangkat lunak Arduino termasuk serial monitor yang memungkinkan data sederhana yang akan dikirim ke *board* arduino. Led Rx dan Tx pada *board* akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui *chip USB-to-serial* dan koneksi USB ke komputer (tapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1).

2.6 Arduino Development Environment

Arduino *Development Environment* terdiri dari editor teks untuk menulis kode, sebuah area pesan, sebuah konsol, sebuah *toolbar* dengan tombol-tombol untuk fungsi yang umum dan beberapa menu. Arduino *Development Environment* 13 terhubung ke arduino board untuk meng-*upload* program dan juga untuk berkomunikasi dengan arduino *board*. Perangkat lunak yang ditulis menggunakan Arduino *Development Environment* disebut *sketch*. *Sketch* ditulis pada editor teks. *Sketch* disimpan dengan file berekstensi .ino. area pesan memberikan informasi dan pesan *error* ketika kita menyimpan atau membuka *sketch*. Konsol menampilkan *output* teks dari Arduino *Development Environment* dan juga menampilkan pesan *error* ketika kita mengkompilasi *sketch*. Pada sudut kanan bawah jendela Arduino *Development Environment* menunjukkan jenis board dan port serial yang sedang digunakan. Tombol *toolbar* digunakan untuk mengecek dan meng-*upload sketch*, membuat,

membuka, atau menyimpan *sketch*, dan menampilkan serial monitor. *Arduino Development Environment* dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 *Arduino Development Environment*

Berikut ini merupakan tombol-tombol *toolbar* serta fungsinya :



Verify berfungsi untuk mengecek *error* pada kode program.



New berfungsi untuk membuat *sketch* baru.



Upload berfungsi untuk *meng-compile* dan *meng-upload*.



Save berfungsi untuk menyimpan *sketch*.



Open berfungsi untuk menampilkan sebuah menu dari seluruh *sketch* yang berada di dalam *sketchbook*.

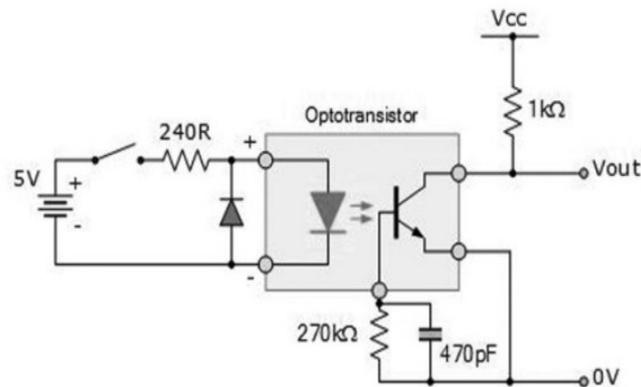
2.7 Sensor *Optocoupler*

Optocoupler adalah suatu piranti yang terdiri dari 2 bagian yaitu *transmitter* dan *receiver*, yaitu antara bagian cahaya dengan bagian deteksi sumber cahaya terpisah. Biasanya *optocoupler* digunakan sebagai saklar elektrik, yang bekerja secara otomatis. *Optocoupler* adalah suatu komponen penghubung (*coupling*) yang bekerja berdasarkan picu cahaya optik. *Optocoupler* terdiri dari dua bagian yaitu.

1. Pada *transmitter* dibangun dari sebuah led infra merah. Jika dibandingkan dengan menggunakan led biasa, led inframerah memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap sinyal tampak. Cahaya yang dipancarkan oleh led inframerah tidak terlihat oleh mata telanjang.
2. Pada bagian *receiver* dibangun dengan dasar komponen *phototransistor*. *Phototransistor* merupakan suatu *transistor* yang peka terhadap tenaga cahaya. Suatu sumber cahaya menghasilkan energi panas, begitu pula dengan spektrum infra merah. Karena spektrum infra mempunyai efek panas yang lebih besar dari cahaya tampak, maka *photodiode* lebih peka untuk menangkap radiasi dari sinar infra merah.

2.8 Karakteristik Sensor *Optocoupler*

Optocoupler merupakan salah satu jenis komponen yang memanfaatkan sinar sebagai pemicu on/off-nya. *Opto* berarti *optic* dan *coupler* berarti pemicu. Sehingga bisa diartikan bahwa *optocoupler* merupakan suatu komponen yang bekerja berdasarkan picu cahaya *optic* *opto-coupler* termasuk dalam sensor, 21 dimana terdiri dari dua bagian yaitu *transmitter* dan *receiver*. Dasar rangkaian dapat ditunjukkan seperti pada Gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 2.5 Sensor *Optocoupler*

Led infra merah ini merupakan komponen elektronika yang memancarkan cahaya infra merah dengan konsumsi daya sangat kecil. Jika diberi prasiap maju, led infra merah yang terdapat pada *optocoupler* akan mengeluarkan panjang gelombang sekitar 0,9 mikrometer. *Photodiode* memiliki sambungan kolektor–basis yang besar dengan cahaya infra merah, karena cahaya ini dapat membangkitkan pasangan lubang elektron. Dengan diberi prasiap maju, cahaya yang masuk akan menimbulkan arus pada kolektor. *Photodiode* memiliki bahan utama yaitu germanium atau silikon yang sama dengan bahan pembuat *transistor*. Tipe *Photodiode* juga sama dengan *transistor* pada umumnya yaitu PNP dan NPN. Perbedaan *transistor* dengan *Photodiode* hanya terletak pada rumahnya yang memungkinkan cahaya infra merah mengaktifkan daerah basis, sedangkan transistor biasa ditempatkan pada rumah logam yang tertutup.

2.9 Prinsip Kerja Sensor *Optocoupler*

Jika antara *photodiode* dan led terhalang maka photodiode tersebut akan off sehingga *output* dari kolektor akan berlogika *high*. Sebaliknya jika antara 22 phototransistor dan led tidak terhalang maka phototransistor dan led tidak terhalang maka phototransistor tersebut akan on sehingga *output*-nya akan berlogika *low*. Ditinjau dari penggunaanya, fisik

optocoupler dapat berbentuk bermacam-macam. Bila hanya digunakan untuk mengisolasi level tegangan atau data pada sisi *transmitter* dan sisi *receiver*, maka *optocoupler* ini biasanya dibuat dalam bentuk solid (tidak ada ruang antara LED dan *phototransistor*). Sehingga sinyal listrik yang ada pada input dan output akan terisolasi. Dengan kata lain *optocoupler* ini digunakan sebagai *optoisolator* jenis IC.

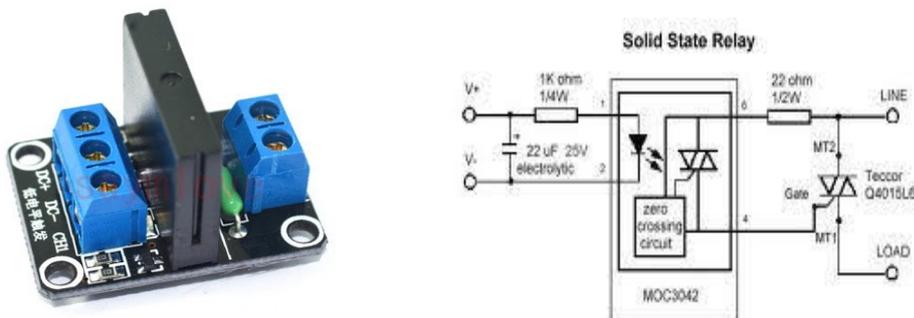
2.10 Solid State Relay (SSR)

Sebuah *Solid State Relay* (SSR) adalah perangkat *switching* elektronik yang beralih atau menonaktifkan ketika tegangan eksternal kecil diterapkan di terminal kontrol. SSR terdiri dari sensor yang merespon input yang sesuai (sinyal kontrol), sebuah *Solid State Relay* perangkat *switching* elektronik yang beralih daya ke beban sirkuit, dan mekanisme kopling untuk mengaktifkan sinyal kontrol untuk 9 mengaktifkan *switch* ini tanpa bagian mekanik. *Relay* dapat dirancang untuk beralih baik AC atau DC ke beban. Ini melayani fungsi yang sama sebagai *relay* elektromekanis, tetapi tidak memiliki bagian yang bergerak.

Solid State Relay dikemas menggunakan perangkat semikonduktor daya seperti *thyristor* dan *transistor*, untuk beralih arus hingga sekitar seratus *ampere*. *Solid State Relay* memiliki kecepatan *switching* cepat dibandingkan dengan *relay* elektromekanik, dan tidak memiliki kontak fisik arus. Penerapan *Solid State Relay* harus mempertimbangkan kemampuan mereka lebih rendah untuk menahan kelebihan beban sesaat, dibandingkan dengan kontak elektromekanis. Spesifikasi dapat pada Tabel 2.2 dan Modul dapat dilihat pada Gambar 2.6.

Tabel 2.2 Spesifikasi Modul SSR

Spesifikasi Modul SSR	
Output With resistive insurance wire	240V/2A
Voltage version	5V
Quiescent current	0mA
Trigger voltage	0-1,5V
Trigger current	2A
Weight	13g

**Gambar 2.6** Modul SSR

2.11 Modul Seven Segmen 4 Digit

Seven segmen adalah tampilan display yang terdiri dari tujuh segment yang dipancarkan led sehingga membentuk karakter alfanumerik tertentu. Pada dasarnya seven segmen ini menampilkan karakter angka saja, tapi untuk karakter huruf tertentu seperti 'A', 'b', 'c', 'd', 'o', dst juga dapat ditampilkan (asal terdiri dari 7 segmen karakter). Untuk karakter yang sulit seperti huruf 'R', 'Q', 'W', dll tidak dapat ditampilkan. Berikut spesifikasi modul seven segmen dan tampilan modul segmen ditunjukkan pada Gambar 2.7.

Spesifikasi :

- 4 digit 7 segmen
- VCC 5 - 5.5 VDC

- Pin: 1 data dan 1 clock (*digital output*)
- Ukuran 4.7 cm x 2.4 cm (tebal 1.1 cm)



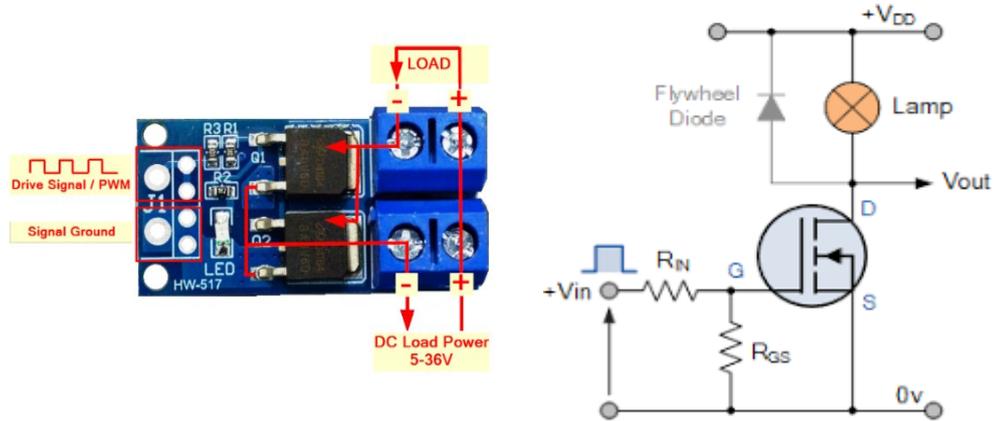
Gambar 2.7 Modul Seven Segmen

2.12 Modul Mosfet

Adalah sebuah perangkat semionduktor yang secara luas di gunakan sebagai *switch* dan sebagai penguat sinyal pada perangkat elektronik. Mosfet adalah inti dari sebuah IC (*integrated Circuit*) yang di desain dan di fabrikasi dengan *single chip* karena ukurannya yang sangat kecil. Mosfet memiliki empat gerbang terminal antara lain adalah *Source* (S), *Gate* (G), *Drain* (D) dan Body (B). Berikut spesifikasi modul Mosfet dan tampilan modul Mosfet ditunjukkan pada Gambar 2.8.

Spesifikasi :

- Ukuran : 33.5 x 25.5mm
- Maksimum arus drain/output : 5A
- Tegangan output : 0-24V
- Input Voltage : 3.3V, 5V



Gambar 2.8 Modul Mosfet