

## BAB 2

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Definisi Mikrokontroler

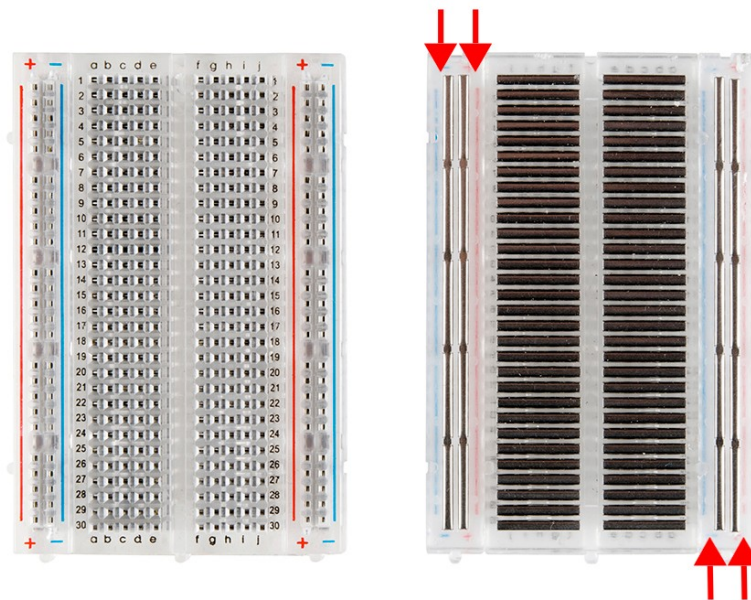
Menurut wikipedia

*1: A microcontroller (sometimes abbreviated  $\mu C$ ,  $uC$  or  $MCU$ ) is a small computer on a single integrated circuit containing a processor core, memory, and programmable input/output peripherals.*

Dalam diskusi sehari-hari dan di forum internet, mikrokontroler sering dikenal dengan sebutan  $\mu C$ ,  $uC$ , atau  $MCU$ . Terjemahan bebas dari pengertian tersebut, bisa dikatakan bahwa mikrokontroler adalah komputer yang berukuran mikro dalam satu chip *IC (integrated circuit)* yang terdiri dari prosesor, memori, dan antarmuka yang bisa diprogram. Jadi disebut komputer mikro karena dalam *IC* atau *chip* mikrokontroler terdiri dari *CPU*, memori, dan *I/O* yang bisa kita kontrol dengan memprogramnya. *I/O* juga sering disebut dengan *GPIO (General Purpose Input Output Pins)* yang berarti pin yang bisa kita program sebagai input atau output sesuai kebutuhan.

Dalam ebook ini kita akan menggunakan board Arduino Uno. Board Arduino terdiri dari hardware / modul mikrokontroler yang siap pakai dan software IDE yang digunakan untuk memprogram sehingga kita bisa belajar dengan mudah. Kelebihan dari Arduino yaitu kita tidak direpotkan dengan rangkaian minimum sistem dan programmer karena sudah *built in* dalam satu board. Oleh sebab itu kita bisa fokus ke pengembangan sistem.

Untuk praktek, kita akan menggunakan *project board* (ada yang menyebutnya dengan istilah *breadboard*) dan beberapa kabel jumper untuk menghubungkan antara komponen dan Arduino (Gambar 1.2). Dengan *project board* kita tidak perlu menyolder rangkaian sehingga relatif mudah dan cepat dalam merangkai. *Project board* memungkinkan kita untuk membangun dan membongkar rangkaian dengan cepat sehingga sangat cocok untuk eksperimen. Tapi jika kita ingin membuat rangkaian yang permanen, maka kita harus menggunakan PCB.



**Gambar 2.1** Peta jalur pada papan *Project Board*.

Yang terpenting adalah, kita harus memahami jalur-jalur pada *project board*. *Project board* terdiri dari jalur vertikal dan jalur horizontal. Jalur vertikal ada di bagian tengah yang terdiri dari 2 x 64 jalur. Masing-masing jalur terdiri dari 5 titik vertikal, misal jalur 1A-1B-1C- 1D-1E dan jalur 1F-1G-1H-1I-1J yang kedua tidak saling tersambung. Jalur horizontal sebanyak 8 jalur, 4 jalur ada di bagian atas dan 4 jalur lagi di bagian bawah. Jalur ini bisa digunakan untuk power supply (VCC dan GND) untuk rangkaian. Untuk lebih jelasnya, silahkan

perhatikan Gambar 1.3. Tanda Panah merah adalah tanda mulai sirkuit plus dan minus, garis hitam adalah arah sirkuit secara horizontal atau vertikal

## 2.2 Arduino IDE

Arduino menyatakan perangkat lunak dan perangkat keras yang ditujukan untuk memudahkan siapa saja agar dapat membuat proyek elektronika dengan mudah dan cepat. Dalam hal ini, papan *Arduino* menyatakan perangkat keras dan Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) menyatakan perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram perangkat keras.<sup>[4]</sup>

Papan Arduino sendiri bermacam-macam. Salah satu yang populer adalah Arduino Uno papan ini mengandung sebuah mikrokontroler buatan Atmel, yang menjadi pusat pengendali perangkat keras dan sejumlah pin untuk kepentingan operasi masukan (*input*) dan keluaran (*output*). Catu daya dapat diperoleh dari PC melalui kabel usb. Kabel ini juga sekaligus menjadi media untuk berkomunikasi antara Arduino dan PC.

Dengan menggunakan Arduino Uno, pengendalian terhadap berbagai sensor (seperti sensor gas dan sensor cahaya), komponen seperti LED ataupun motor DC, dan berbagai peranti lain dapat dilakukan melakukan perintah-perintah yang ditulis dengan bahasa yang sangat mirip dengan C dan C++.

Program (secara khusus dinamakan sketsa) dapat ditulis dengan menggunakan editor yang tersedia di Arduino IDE. *Arduino* IDE adalah program yang bersifat “*Open Source*” dan dapat diunduh secara gratis di laman internet [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc) dalam hal ini, tersedia versi untuk Windows, Mac Os X dan Linux.

### 2.3 *esp8266 WiFi*

*esp8266* adalah keluarga modul yang berfungsi sebagai peranti *WiFi*, yang dibuat oleh perusahaan Cina bernama Espressif. Salah satu jenis adalah *ESP-01* (gambar 3.1). Dengan menggunakan piranti ini, Arduino dapat berhubungan dengan Internet sehingga Arduino dapat digunakan untuk mengirimkan data yang berasal dari sensor ke *database server*. Kelebihan modul ini dibandingkan dengan *WiFi Shield* seperti *Arduino WiFi Shield* terletak pada ukuran yang jauh lebih kecil dan harga yang jauh lebih murah.

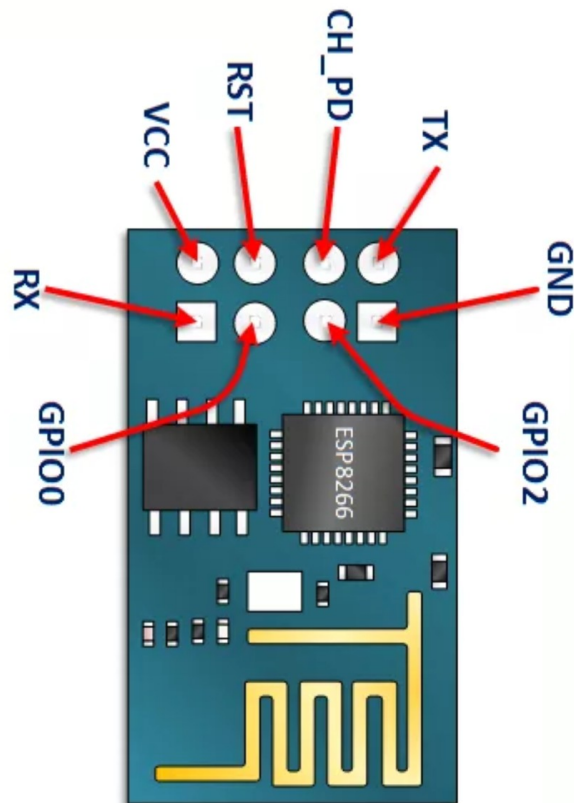
Nama-nama pin untuk modul WiFi ini ditunjukkan di Gambar 3.1. Kegunaan masing-masing adalah seperti berikut:

- VCC adalah pin yang dihubungkan dengan sumber tegangan 3,3V. Sumber tegangan haruslah berasal dari eksternal (bukan dari pin 3,3V Arduino) mengingat *esp8226* memerlukan arus yang cukup besar yang tidak mampus disediakan oleh pin 3.3V arduino.
- GND adalah pin yang perlu dihubungkan ke *ground*.
- GPIO0 dan GPIO1 adalah *port* serbaguna yang dapat digunakan untuk menangani operasi I/O (*input/Output*). Jika dihubungkan dengan Arduino *port* ini tidak digunakan (dibiarkan dalam keadaan terbuka).
- CH\_PD adalah pin yang digunakan untuk membuat chip pada modul *esp8266* supaya dapat digunakan untuk melakukan operasi yang kita kehendaki. Pin selalu dibuat dalam keadaan *HIGH* (3,3V).
- TX adalah pin yang berfungsi sebagai pengirim.
- Rx adalah pin yang berfungsi sebagai penerima.
- RST berasal dari kata “Reset” Pin ini normalnya dibuat dalam keadaan *HIGH* (3,3V).

Catatan: Penggunaan tegangan 3,3V milik papan Arduino perlu dihindari karena kebutuhan arus di *esp8266* dapat mencapai 170 mA. Arus terbesar yang dipasok oleh pin 3,3V Arduino hanya mencapai 50 mA. Jika dipaksakan, ada dua kemungkinan yang bisa terjadi:

- Pin 3,3V milik Arduino tidak mampu menahan beban sehingga kemungkinan merusak pin tersebut.
- Modul *esp8266* tidak dapat bekerja sebagaimana mestinya.

Modul *esp-01* dilengkapi dua LED. LED merah akan menyala jika modul terhubung ke catu daya, sedangkan LED biru menyatakan aktivitas yang sedang berlangsung di modul seperti inisialisasi terhadap modul dilakukan, atau terdapat pengiriman atau penerimaan data



Gambar 2.2 Layout pin pada modul WiFi esp8266.

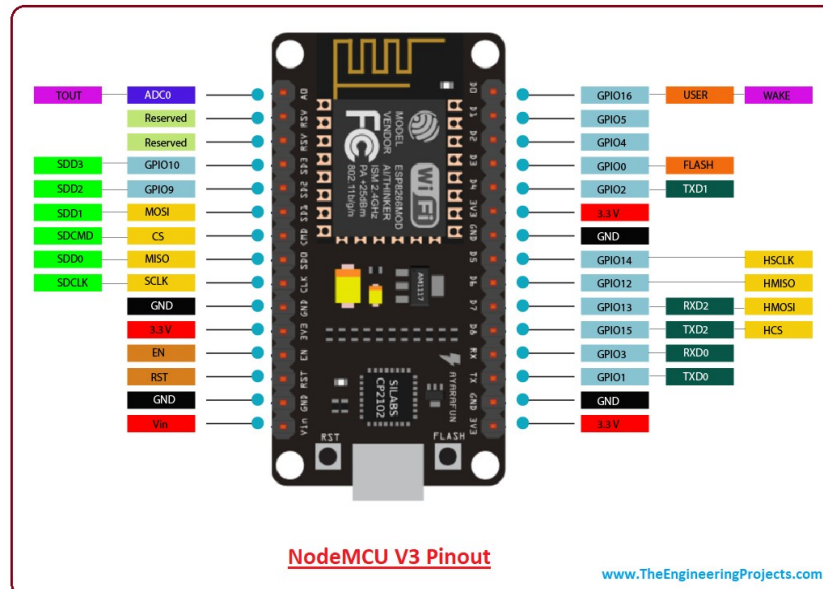
## 2.4 NodeMCU esp8266

*NodeMCU esp8266* adalah sebuah papan mikrokontroler *open-source* yang digunakan sebagai *platform* IoT. NodeMCU menggunakan SoC(*System On Chip*) esp8266 yang dikembangkan oleh perusahaan Espressif Systems. *NodeMCU esp8266* memiliki beberapa kelebihan seperti *WiFi* yang sudah terintegrasi dengan SoC esp8266, Processor 32bit berkecepatan 180mhz dari Tensilica L106, dan flash memori yang besar yaitu 16 megabytes dibandingkan dengan penawaran perusahaan lain seperti arduino/genuino uno yang hanya memiliki flash memory berukuran 32 kilobytes. *NodeMCU esp8266* dapat di program menggunakan Arduino IDE dengan cara menyambungkan *NodeMCU esp8266* menggunakan

kabel Micro USB ke port USB yang ada di komputer anda. *NodeMCU esp8266* dapat bekerja dengan tegangan yang diterima dari port usb ataupun dengan menggunakan pin VIN yang dapat menerima tegangan listrik bertipe DC dari 3,3 volt sampai 9 volt yang sering digunakan di baterai.

Spesifikasi dari Node MCU Esp8266 adalah sebagai berikut:

- ➔ Voltage :3,3V
- ➔ WiFi Direct (P2P), Soft-AP.
- ➔ Current Consumption: 10uA-170mA
- ➔ Flash Memory: 16MB max (512K normal)
- ➔ Integrated TCP/IP protocol stack.
- ➔ Processor: Tensilica L106 32-bit.
- ➔ Processor speed: 80~160Mhz.
- ➔ Ram: 32K + 80K
- ➔ GPIOs: 17 (Multiplexed with other functions).
- ➔ Analag to Digital: 1 input with 1024 step resolution.
- ➔ +19.5dBm output power in 802.11b mode
- ➔ 802.11 support: b/g/n
- ➔ Maximum concurrent TCP connection: 5



Gambar 2.3 Layout pin *NodeMCU esp8266*.

*NodeMCU esp8266* mempunyai banyak pin yang dapat bekerja secara analog maupun digital PWM menggunakan pin GPIO, namun perlu diketahui bahwa kebanyakan dari pin tersebut multifungsi dikarenakan fungsi multiplexed. Gambar 2.3 menjelaskan kelistrikan dan fungsi pin yang dapat digunakan pada mikrokontroler *NodeMCU* namun ada beberapa fungsi yang akan dijelaskan di legenda di bawah.



Berikut penjelasan dari kegunaan pin yang ada di *NodeMCU esp8266*

- VIN adalah pin yang dapat digunakan untuk menerima voltase 5volt namun memiliki toleransi dari 4,4 volt sampai 9 volt, pin tersebut biasanya digunakan sebagai sumber listrik utama dari *NodeMCU esp8266*
- GND adalah pin yang perlu dihubungkan ke *ground*.
- GPIO0 – GPIO15 adalah *port* serbaguna yang dapat digunakan untuk menangani operasi I/O (*input/Output*). Jika dihubungkan dengan Arduino *port* ini tidak digunakan (dibiarkan dalam keadaan terbuka).
- 3,3 adalah pin yang dapat menerima dan mengeluarkan tegangan dc 3,3 volt.
- TX adalah pin yang berfungsi sebagai pengirim.
- Rx adalah pin yang berfungsi sebagai penerima.
- RST berasal dari kata “*Reset*” digunakan untuk melakukan reset menghilangkan program yang sudah ada di memori *flash*.
- FLASH adalah tombol yang dapat digunakan untuk menghilangkan program yang sudah ada di *nodeMCU*.

fungsi fungsi diatas dapat direferensikan dengan gambar 2.3. Namun tidak semua pin jelaskan secara mendetail dikarenakan pin tersebut tidak digunakan dalam pembuatan penulisan ini.

## 2.5 Pemrograman bahasa C

Bahasa C adalah bahasa pemrograman tingkat menengah yang dikembangkan oleh Dennis Ritchie pada tahun 1969 sampai 1973 di laboratorium Bell. bahasa tersebut menjadi salah satu bahasa yang paling sering digunakan di dunia pemrograman selain itu bahasa C merupakan asal pengembangan dari

bahasa-bahasa pemrograman lainnya seperti C++, Java, C#. walaupun bahasa pemrograman tersebut sudah lama namun masih banyak perangkat lunak yang masih menggunakan bahasa C.

#### Kelebihan Bahasa C:

- Bahasa C tersedia hampir di semua jenis komputer dari komputer pribadi sampai komputer *mainframe* ataupun *supercomputer*.
- Kode bahasa C bersifat *portable* dan fleksibel untuk semua jenis komputer.
- Bahasa C hanya menyediakan sedikit kata-kata kunci.
- Proses executable program bahasa C lebih cepat.
- Dukungan pustaka yang banyak dan di update.
- Bahasa C termasuk bahasa tingkat menengah penempatan ini hanya menegaskan bahwa bahasa mesin. Yang merupakan ciri bahasa tingkat rendah. Melainkan pada objek tetapi dapat diinterpretasikan oleh mesin dengan cepat. Secepat bahasa mesin. Inilah salah satu kelebihan c yaitu memiliki kemudahan dalam menyusun programnya semudah bahasa tingkat tinggi namun dalam mengeksekusi program secepat bahasa tingkat rendah.

Kekurangan Bahasa C:

- Banyaknya operator serta fleksibilitas penulisan program terkadang membuat bingung pemakai.
- Bagi pemula pada umumnya akan kesulitan menggunakan pointer.

### 2.5.1 Struktur bahasa C

Struktur Program C terdiri dari sejumlah blok fungsi, setiap fungsi terdiri dari satu atau beberapa pernyataan yang berfungsi melaksanakan tugas tertentu.

### 2.5.2 Tipe-tipe data pada bahasa pemrograman C

Terdapat 8 tipe data pada bahasa pemrograman C yang terbagi dalam 4 kelompok besar yaitu tipe data dasar, tipe data turunan, tipe data bentukan, dan tipe data void.

#### 1) Tipe Data Dasar

Tipe data dasar juga dapat disebut sebagai *Primary Data Type*, *Fundamental Data Type* atau juga *Basic Data Type*. Merupakan tipe data paling dasar yang terdapat pada bahasa pemrograman C terdapat 3 jenis yaitu:

- **Char**: adalah sebuah tipe data yang terdiri dari 1 huruf atau 1 angka.
- **Float**: adalah sebuah tipe data yang dapat menampung angka hingga 17 digit dengan tingkat presisi ganda.
- **Integer**: adalah tipe data yang dapat menyimpan bilangan bulat.

## 2) Tipe Data Turunan

Tipe data turunan berasal dari tipe data dasar yang dikelompokkan atau di modifikasi. Terdapat 3 tipe data turunan di dalam bahasa pemrograman C:

- **Array:** Tipe data yang terdiri dari kumpulan tipe data dasar. Tipe data tersebut harus 1 jenis.
- **Structure:** Tipe data yang terdiri dari kumpulan tipe data dasar. Tipe data tersebut bisa lebih dari 1 jenis.
- **Pointer:** Tipe data untuk mengakses alamat memori secara langsung.

Tipe data turunan disebut juga sebagai *Derived Data Type*.

## 3) Tipe Data Bentuk (Enum)

Sesuai dengan namanya, **tipe data bentuk** adalah tipe data yang dibuat oleh seorang programmer. Isinya berupa data-data yang sudah ditentukan. Tipe data bentuk ini dikenal juga sebagai *Enumerated Data Type* atau disingkat sebagai **enum**.

## 4) Tipe Data Void

Tipe data void adalah tipe data khusus yang menyatakan tidak ada data. Penggunaannya khusus untuk beberapa situasi seperti function yang tidak mengembalikan nilai (*return void*), atau mengisi argumen function dengan nilai kosong.

## 2.6 Relay

*Relay* adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. *Relay* memiliki sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat

sebuah armatur besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan. Armatur ini terpasang pada sebuah tuas berpegas<sup>[8]</sup>. Ketika armatur tertarik menuju ini, kontak jalur bersama akan berubah posisinya dari kontak normal-tertutup ke kontak normal-terbuka.

*Relay* dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus *interface* antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem *power supply*. Secara fisik antara saklar atau kontaktor dengan elektromagnet *relay* terpisah sehingga antara beban dan sistem kontrol terpisah. Bagian utama *relay* elektro mekanik adalah sebagai berikut. Kumparan elektromagnet Saklar atau kontaktor *Swing Armature Spring* (Pegas). Tampilan *relay* dapat dilihat pada (gambar 2.4)



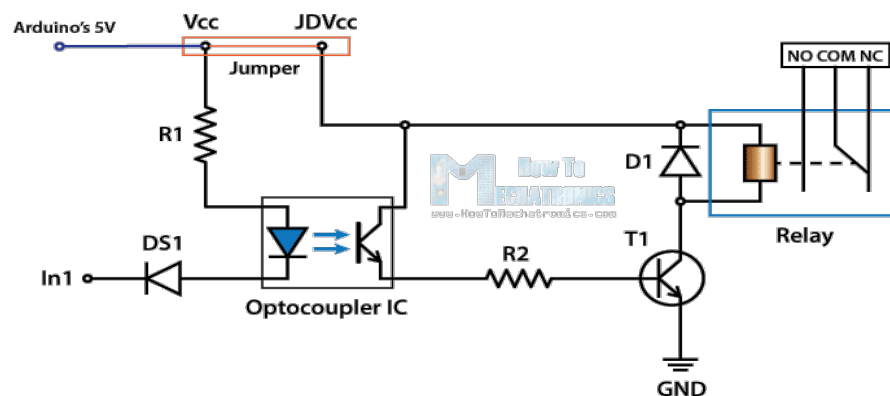
**Gambar 2.4** Gambar *Relay Optocoupler*.

*Relay* dapat digunakan untuk mengontrol *motor AC* dengan rangkaian kontrol DC atau beban lain dengan sumber tegangan yang berbeda antara tegangan rangkaian kontrol dan tegangan beban. Rangkaian penggerak relay dapat dilihat pada (gambar 2.4). Diantara aplikasi *relay* yang dapat ditemui diantaranya adalah : *Relay* sebagai kontrol ON/OFF beban dengan sumber tegangan berbeda.

*Relay* sebagai selektor atau pemilih hubungan. *Relay* sebagai eksekutor rangkaian delay (tunda) *Relay* sebagai protektor atau pemutus arus pada kondisi tertentu.

Sifat – sifat relay:

- Impedansi kumparan, biasanya impedansi ditentukan oleh tebal kawat yang digunakan serta banyaknya lilitan. Biasanya impedansi berharga 1 – 50 K $\Omega$  Guna memperoleh daya hantar yang baik.
- Daya yang diperlukan untuk mengoperasikan relay besarnya sama dengan nilai tegangan dikalikan arus.
- Banyaknya kontak-kontak jangkar dapat membuka dan menutup lebih dari satu kontak sekaligus tergantung pada kontak dan jenis relaynya. Jarak antara kontak-kontak menentukan besarnya tegangan maksimum yang diizinkan antara kontak tersebut



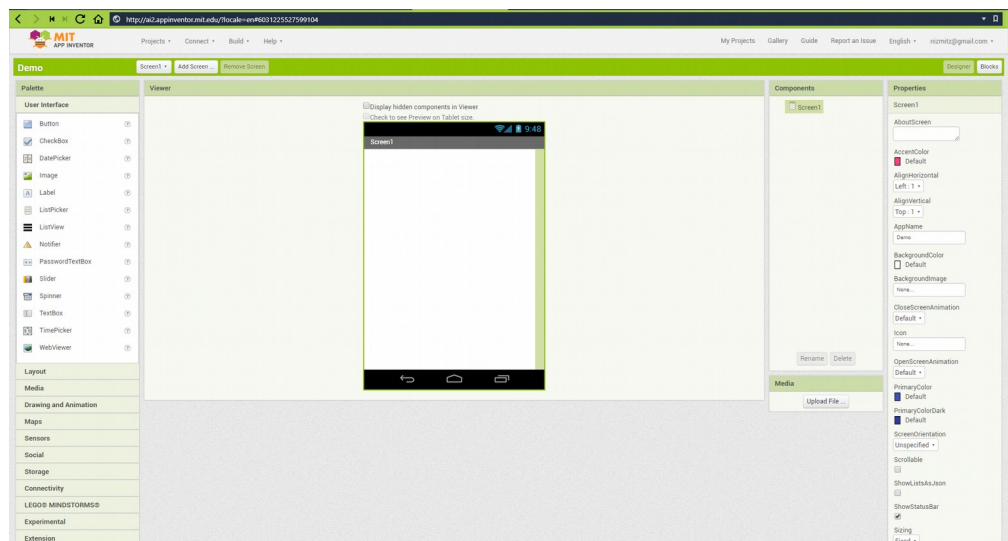
Gambar 2.5 Rangkaian relay *Optocoupler*.

Gambar diatas merupakan salah satu contoh rangkaian *relay* dengan *arduino* yang dapat digunakan. Dengan *output* dari 5v *arduino* digunakan untuk memberi daya kepada *modul relay*

## 2.7 MIT App Inventor 2

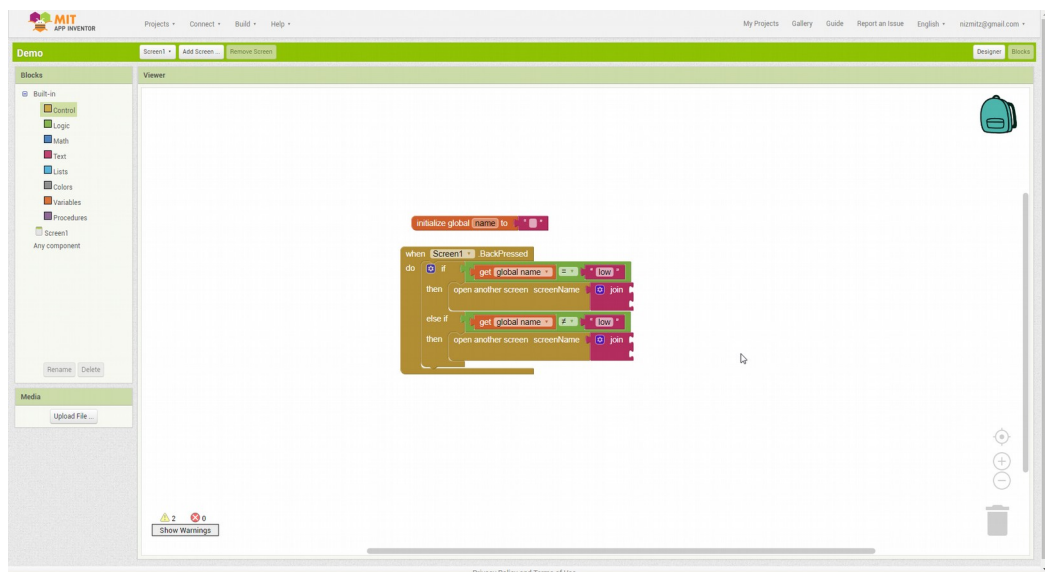
MIT app inventor adalah sebuah aplikasi *web open-source* yang dikembangkan oleh perusahaan Google dan sekarang dirawat oleh kampus ternama di amerika yaitu Massachusetts Institute of Technology atau dapat disebut juga dengan MIT.

Aplikasi tersebut ditujukan kepada orang awam yang ingin membuat aplikasi untuk sistem operasi *android*, aplikasi tersebut juga menggunakan antarmuka grafis yang mirip dengan aplikasi seperti *Scratch* sehingga pengguna dapat melakukan manipulasi pada objek visual seperti yang terdapat pada gambar 2.8.



**Gambar 2.6 Tampilan workspace dari MIT App Inventor 2.**

Selain pembuatan UI aplikasi tersebut juga dibutuhkan suatu cara untuk melakukan pemrograman yang mudah dimengerti oleh pengguna awam sehingga MIT App Inventor ini menggunakan pemrograman dengan *Logic Brick* atau dapat dibilang coding yang sudah dibuat menjadi blok-blok program yang dapat disatukan sehingga menjadi kode yang diinginkan.<sup>[8]</sup>



**Gambar 2.9** Contoh pemrograman menggunakan *Logic Brick*.

Dapat beberapa cara untuk merubah program yang sudah dibuat menjadi program yang dapat digunakan di handphone berbasis smartphone yaitu dengan mem-*build* program tersebut menjadi apk lalu di unduh ke komputer atau menggunakan cara lain yaitu dengan mem-*build* apk lalu menggunakan fasilitas qr code yang sudah disediakan oleh MIT Inventor App.