

PROJECT AKHIR
SISTEM PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS BERBASIS IOT
MENGGUNAKAN ESP 32

Mata Kuliah Sistem Tertanam



Anggota:

1. Luis Jacob Medjaleta (3332200028)
2. Mohamad Fikal Ariq Akmal (3332200059)
3. Fatimah Azzahra (3332200080)

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
2022

Daftar Pustaka

- [1] i. rifky, "MIKROKONTROLER ESP32," 16 November 2021. [Online]. Available: <https://raharja.ac.id/2021/11/16/mikrokontroler-esp32-2/>. [Accessed 26 Oktober 2022].
- [2] "ESP32 Datasheet (PDF) - ESPRESSIF SYSTEMS (SHANGHAI) CO., LTD.," 2020. [Online]. Available: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/1148023/ESPRESSIF/ESP32.html>. [Accessed 26 Oktober 2022].
- [3] Husdi, "Monitoring Kelembaman Tanah Pertanian Menggunakan Soil Moisture Sensor FC-28 dan Arduino Uno," *Jurnal Ilmiah Ilkom*, vol. 10, no. 2, pp. 237-243, 2018.
- [4] DFROBOT, "Moisture Sensor (SKU:SEN0114)," *Jurnal DFROBOT*, 2007.
- [5] M. Saleh and M. Haryanti, "RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH MENGGUNAKAN RELAY," *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, vol. 8, no. 3, pp. 181-182, 2017.
- [6] F. Colaboration, "RELAY MODULES," 2019. [Online]. Available: <https://curtocircuito.com.br/datasheet/modulo/rele-1canal.pdf>. [Accessed 26 Oktober 2022].
- [7] C. 101, "5V Single-Channel Relay Module," 21 Desember 2020. [Online]. Available: <https://components101.com/switches/5v-single-channel-relay-module-pinout-features-applications-working-datasheet>. [Accessed 27 Oktober 2022].

Daftar Gambar

Daftar Tabel

Alat-Alat Yang Digunakan

1. ESP 32

ESP32 adalah salah satu keluarga mikrokontroler yang dikenalkan dan dikembangkan oleh Espressif System. ESP32 ini merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler ini compatible dengan Arduino IDE. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dan ditambah dengan BLE (Bluetooth Low Energy) dalam chip sehingga sangat mendukung dan dapat menjadi pilihan bagus untuk membuat sistem aplikasi Internet of Things.

Spesifikasi ESP 32:

Prosesor:

Xtensa dual-core (or single-core) 32-bit LX6 microprocessor, operating at 160 or 240MHz.

Memori:

520 KB SRAM.

Wireless connectivity:

- a. Wi-Fi 802.11 b/g/n,
- b. Bluetooth v4.2 BR/EDR,
- c. BLE (shares the radio with Wi-Fi).

Peripheral I/O:

- a. 12-bit SAR ADC (up to 18 channels),
- b. 2x 8-bit DACs,
- c. 10x touch sensors (capacitive sensing GPIOs),
- d. 4x SPI,
- e. 2x I2S interfaces,
- f. 2x I2C interfaces,
- g. 3x UART,
- h. SD/SDIO/CE-ATA/MMC/eMMC host controller,
- i. SDIO/SPI slave controller,
- j. Ethernet MAC interface,
- k. CAN bus 2.0,
- l. Infrared remote controller (TX/RX, up to 8 channels),

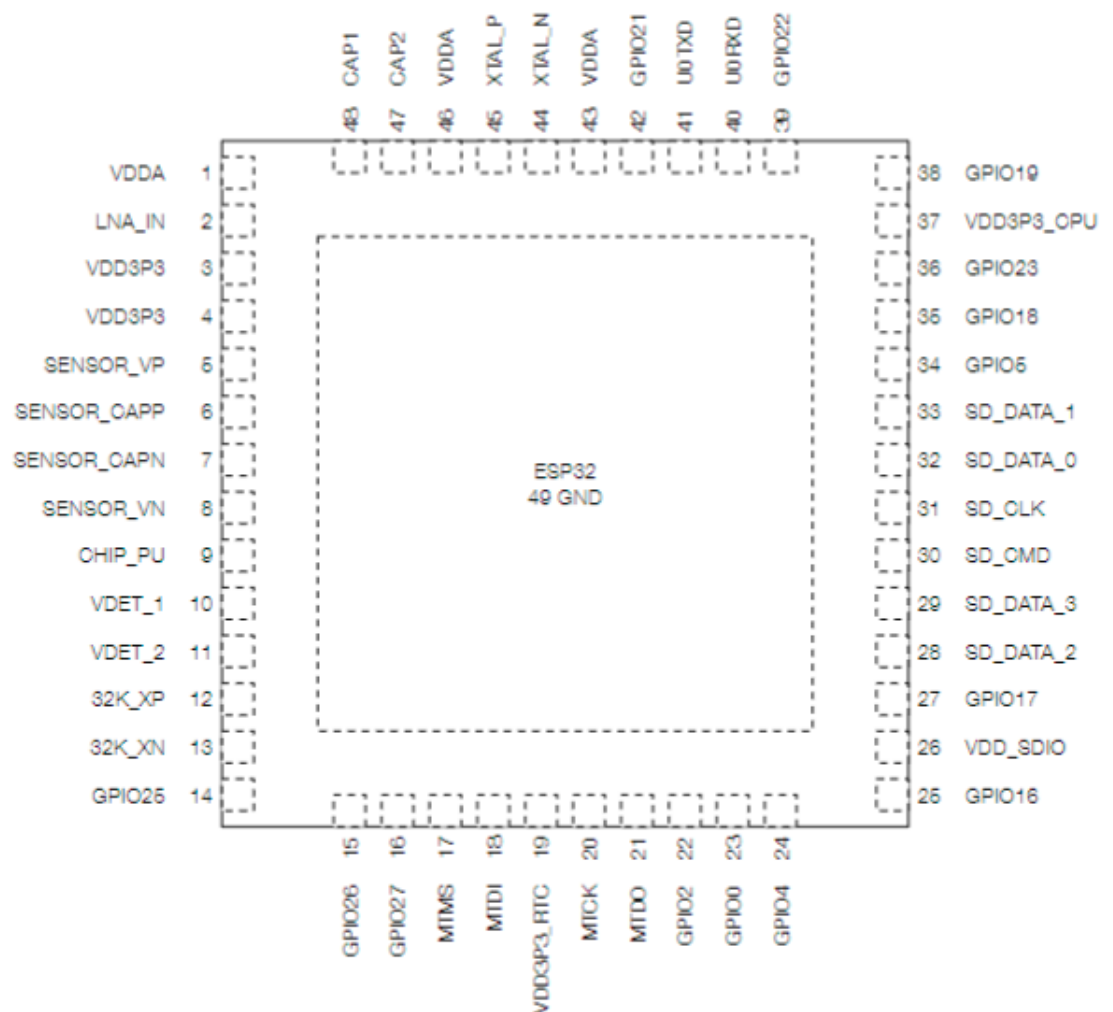
- m. Motor PWM,
- n. LED PWM (up to 16 channels),
- o. Hall effect sensor,
- p. Ultra low power analog pre-amplifier.

Security:

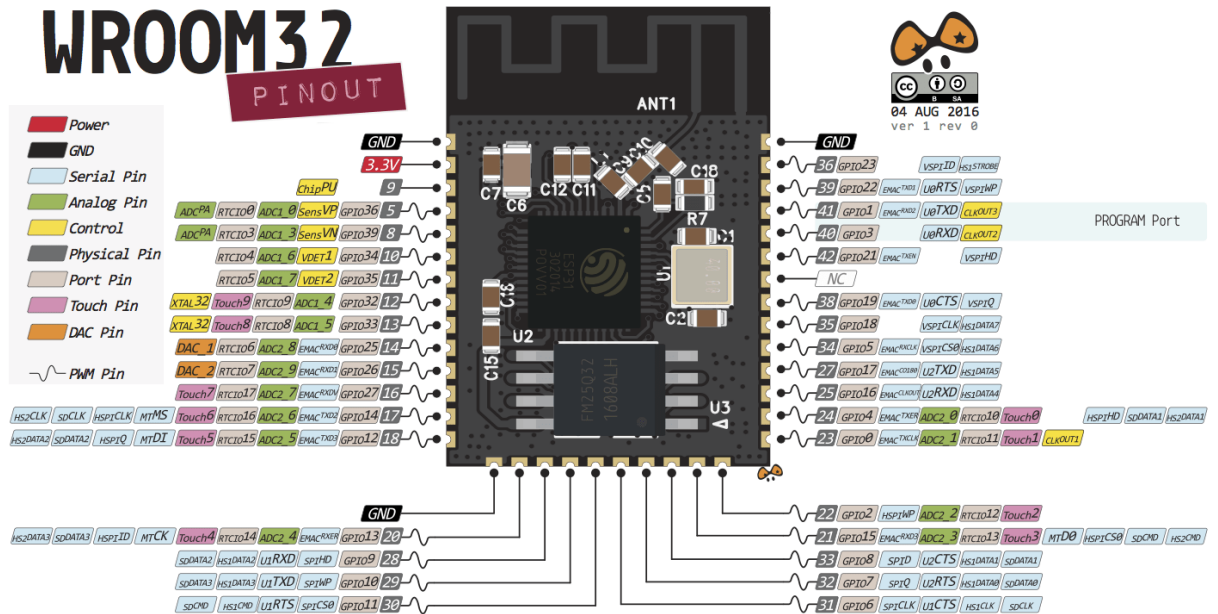
- a. IEEE 802.11 standard security,
- b. Secure boot,
- c. Flash encryption,
- d. 1024-bit OTP (up to 768-bit for customers),
- e. Cryptographic hardware acceleration (AES, SHA-2, RSA, ECC),
- f. Random number generator (RNG) [1].

Pin:

- a. Pin Layout

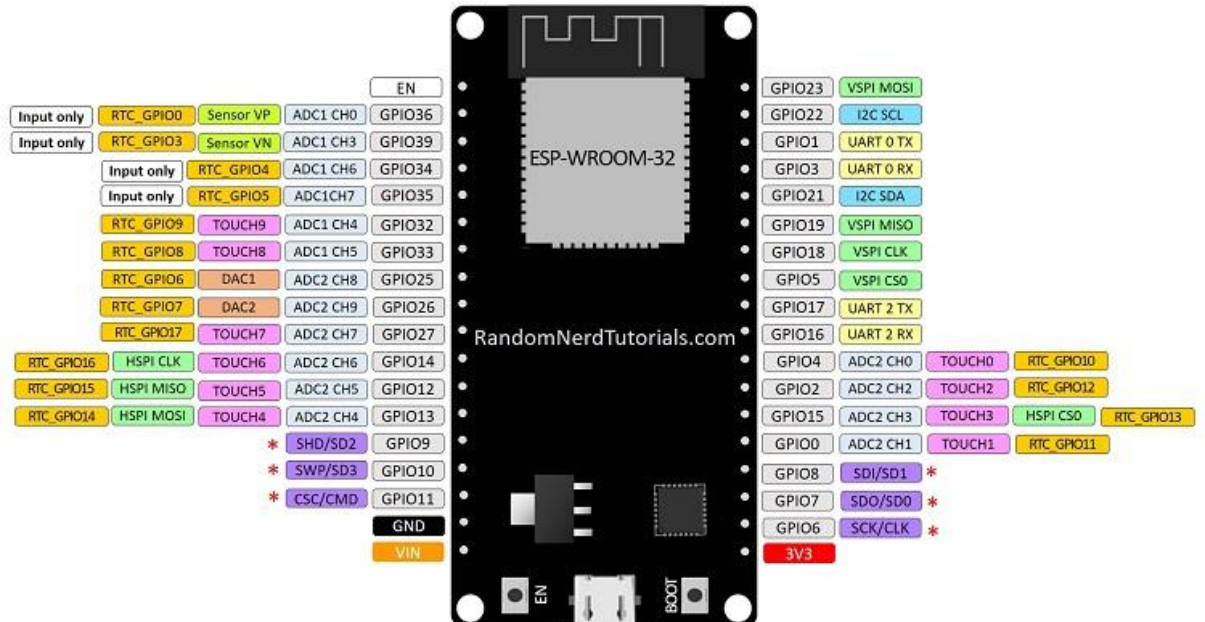


Gambar 1 Layout Pin ESP 32



Gambar 2 Layout PIN ESP 32

ESP32 DEVKIT V1 – DOIT version with 36 GPIOs



* Pins SCK/CLK, SDO/SD0, SDI/SD1, SHD/SD2, SWP/SD3 and SCS/CMD, namely, GPIO6 to GPIO11 are connected to the integrated SPI flash integrated on ESP-WROOM-32 and are not recommended for other uses.

Gambar 3 Layout PIN ESP 32 Board

b. Pin Deskripsi

Di bawah adalah deskripsi dari pin-pin yang ada pada ESP 32:

Name	No.	Type	Function
Analog			
VDDA	1	P	Analog power supply (2.3 V – 3.6 V)
LNA_IN	2	I/O	RF input and output
VDD3P3	3	P	Analog power supply (2.3 V – 3.6 V)
VDD3P3	4	P	Analog power supply (2.3 V – 3.6 V)
VDD3P3_RTC			
SENSOR_VP	5	I	GPIO36, ADC1_CH0, RTC_GPIO0
SENSOR_CAPP	6	I	GPIO37, ADC1_CH1, RTC_GPIO1
SENSOR_CAPN	7	I	GPIO38, ADC1_CH2, RTC_GPIO2
SENSOR_VN	8	I	GPIO39, ADC1_CH3, RTC_GPIO3
CHIP_PU	9	I	High: On; enables the chip Low: Off; the chip powers off Note: Do not leave the CHIP_PU pin floating.
VDET_1	10	I	GPIO34, ADC1_CH6, RTC_GPIO4
VDET_2	11	I	GPIO35, ADC1_CH7, RTC_GPIO5
32K_XP	12	I/O	GPIO32, ADC1_CH4, RTC_GPIO9, TOUCH9, 32K_XP (32.768 kHz crystal oscillator input)
32K_XN	13	I/O	GPIO33, ADC1_CH5, RTC_GPIO8, TOUCH8, 32K_XN (32.768 kHz crystal oscillator output)
GPIO25	14	I/O	GPIO25, ADC2_CH8, RTC_GPIO6, DAC_1, EMAC_RXD0
GPIO26	15	I/O	GPIO26, ADC2_CH9, RTC_GPIO7, DAC_2, EMAC_RXD1
GPIO27	16	I/O	GPIO27, ADC2_CH7, RTC_GPIO17, TOUCH7, EMAC_RX_DV
MTMS	17	I/O	GPIO14, ADC2_CH6, RTC_GPIO16, TOUCH6, EMAC_TXD2, HSPICLK, HS2_CLK, SD_CLK, MTMS
MTDI	18	I/O	GPIO12, ADC2_CH5, RTC_GPIO15, TOUCH5, EMAC_TXD3, HSPIQ, HS2_DATA2, SD_DATA2, MTDI
VDD3P3_RTC	19	P	Input power supply for RTC IO (2.3 V – 3.6 V)
MTCK	20	I/O	GPIO13, ADC2_CH4, RTC_GPIO14, TOUCH4, EMAC_RX_ER, HSPID, HS2_DATA3, SD_DATA3, MTCK
MTDO	21	I/O	GPIO15, ADC2_CH3, RTC_GPIO13, TOUCH3, EMAC_RXD3, HSPICS0, HS2_CMD, SD_CMD, MTDO
GPIO2	22	I/O	GPIO2, ADC2_CH2, RTC_GPIO12, TOUCH2, HSPiWP, HS2_DATA0, SD_DATA0
GPIO0	23	I/O	GPIO0, ADC2_CH1, RTC_GPIO11, TOUCH1, EMAC_TX_CLK, CLK_OUT1,
GPIO4	24	I/O	GPIO4, ADC2_CH0, RTC_GPIO10, TOUCH0, EMAC_TX_ER, HSPiHD, HS2_DATA1, SD_DATA1
VDD_SDIO			
GPIO16	25	I/O	GPIO16, HS1_DATA4, U2RXD, EMAC_CLK_OUT
VDD_SDIO	26	P	Output power supply: 1.8 V or the same voltage as VDD3P3_RTC
GPIO17	27	I/O	GPIO17, HS1_DATA5, U2TXD, EMAC_CLK_OUT_180
SD_DATA_2	28	I/O	GPIO9, HS1_DATA2, U1RXD, SD_DATA2, SPIHD
SD_DATA_3	29	I/O	GPIO10, HS1_DATA3, U1TXD, SD_DATA3, SPIWP
SD_CMD	30	I/O	GPIO11, HS1_CMD, U1RTS, SD_CMD, SPICS0
SD_CLK	31	I/O	GPIO6, HS1_CLK, U1CTS, SD_CLK, SPICLK
SD_DATA_0	32	I/O	GPIO7, HS1_DATA0, U2RTS, SD_DATA0, SPIQ
SD_DATA_1	33	I/O	GPIO8, HS1_DATA1, U2CTS, SD_DATA1, SPID
VDD3P3_CPU			
GPIO5	34	I/O	GPIO5, HS1_DATA6, VSPICS0, EMAC_RX_CLK
GPIO18	35	I/O	GPIO18, HS1_DATA7, VSPICLK
GPIO23	36	I/O	GPIO23, HS1_STROBE, VSPID
VDD3P3_CPU	37	P	Input power supply for CPU IO (1.8 V – 3.6 V)
GPIO19	38	I/O	GPIO19, U0CTS, VSPIQ, EMAC_TXD0
GPIO22	39	I/O	GPIO22, U0RTS, VSPiWP, EMAC_TXD1
U0RXD	40	I/O	GPIO3, U0RXD, CLK_OUT2
U0TXD	41	I/O	GPIO1, U0TXD, CLK_OUT3, EMAC_RXD2
GPIO21	42	I/O	GPIO21, VSPiHD, EMAC_TX_EN
Analog			
VDDA	43	P	Analog power supply (2.3 V – 3.6 V)
XTAL_N	44	O	External crystal output
XTAL_P	45	I	External crystal input
VDDA	46	P	Analog power supply (2.3 V – 3.6 V)
CAP2	47	I	Connects to a 3 nF capacitor and 20 kΩ resistor in parallel to CAP1
CAP1	48	I	Connects to a 10 nF series capacitor to ground
GND	49	P	Ground

Keterangan:

- ESP32-D2WD's pins GPIO16, GPIO17, SD_CMD, SD_CLK, SD_DATA_0 and SD_DATA_1 digunakan untuk menghubungkan flash tertanam dan tidak direkomendasikan untuk digunakan sebagai fungsi lain.
- Untuk referensi singkat penggunaan menggunakan input output multiplexer (IO MUX), ethernet MAC dan Pin matrix GPIO dari ESP 32, mohon sesuaikan dengan daftar pin Appendix ESP 32.
- Di banyak kasus, hubungan port data antara ESP 32 dan flash eksternal adalah sebagai berikut: SD_DATA0/SPIQ = IO1/DO, SD_DATA1/SPID = IO0/DI, SD_DATA2/SPIHD=IO3/HOLD#, SD_DATA3/SPIWP=IO2/WP#.

c. adad

Komunikasi

a. Wifi

ESP 32 menerapkan TCP/IP dan protokol 802.11 b/g/n Wi-Fi Mac. ESP 32 mendukung set pelayanan dasar (BSS). STA dan SoftAP beroperasi di bawah fungsi kendali terdistribusi (DCF). Manajemen daya di tangani dengan host interaksi minimal untuk meminimalisir periode kerja aktif.

a. WiFi Radio dan Baseband

ESP 32 WiFi Radio dan baseband mendukung fitur-fitur berikut:

- 802.11b/g/n
- 802.11n MCS0-7 in both 20 MHz and 40 MHz bandwidth
- 802.11n MCS32 (RX)
- 802.11n 0.4 μ s guard-interval
- Up to 150 Mbps of data rate
- Receiving STBC 2 \times 1
- Up to 20.5 dBm of transmitting power
- Adjustable transmitting power
- Antenna diversity

ESP 32 mendukung beragam antena dengan saklar eksternal RF. Satu atau lebih GPIO kendali saklar RF dan pilihan antena terbaik untuk meminimalisir efek dari memudarnya kanal.

b. WiFi MAC

ESP 32 WiFi MAC menerapkan otomatis fungsi protokol tingkat rendah antara lain sebagai berikut:

- $4 \times$ virtual Wi-Fi interfaces
- Simultaneous Infrastructure BSS Station mode/SoftAP mode/Promiscuous mode
- RTS protection, CTS protection, Immediate Block ACK
- Defragmentation
- TX/RX A-MPDU, RX A-MSDU
- TXOP
- WMM
- CCMP (CBC-MAC, counter mode), TKIP (MIC, RC4), WAPI (SMS4), WEP (RC4) and CRC
- Automatic beacon monitoring (hardware TSF)

b. Bluetooth

ESP 32 terintegrasi jaringan bluetooth pengendali dan pita base bluetooth yang dimana dapat memuat protokol pita base dan jaringan tingkat rendah lainnya, contohnya modulasi/ demodulasi, pemrosesan paket, pemrosesan aliran bit, loncatan frekuensi dan lain-lain.

a. Bluetooth Radio dan Baseband

- Class-1, class-2 and class-3 transmit output powers, and a dynamic control range of up to 24 dB $\pi/4$ DQPSK and 8 DPSK modulation
- High performance in NZIF receiver sensitivity with over 97 dB of dynamic range
- Class-1 operation without external PA
- Internal SRAM allows full-speed data-transfer, mixed voice and data, and full piconet operation
- Logic for forward error correction, header error control, access code correlation, CRC, demodulation, en-cryption bit stream generation, whitening and transmit pulse shaping.
- ACL, SCO, eSCO and AFH
- A-law, μ -law and CVSD digital audio CODEC in PCM interface

- SBC audio CODEC
 - Power management for low-power applications
 - SMP with 128-bit AES
- b. Antarmuka Bluetooth
- Provides UART HCI interface, up to 4 Mbps
 - Provides SDIO / SPI HCI interface
 - Provides PCM / I²S audio interface
- c. Bluetooth Stack

The Bluetooth stack of ESP32 is compliant with the Bluetooth v4.2 BR / EDR and BLE specifications.

d. Bluetooth Link Controller

Pengendali tertaut beroperasi dalam 3 pernyataan besar: standby, terhubung, dan sniff. Bisa multi koneksi dan operasi lainnya seperti, inquiry, page, dan secure simple-pairing dan karena itu bisa menggunakan Piconet dan Scatternet. Dibawah ini adalah fitur-fiturnya:

- Bluetooth Klasik
 - Device Discovery (inquiry, and inquiry scan)
 - Connection establishment (page, and page scan)
 - Multi-connections
 - Asynchronous data reception and transmission
 - Synchronous links (SCO/eSCO)
 - Master/Slave Switch
 - Adaptive Frequency Hopping and Channel assessment
 - Broadcast encryption
 - Authentication and encryption
 - Secure Simple-Pairing
 - Multi-point and scatternet management
 - Sniff mode
 - Connectionless Slave Broadcast (transmitter and receiver)
 - Enhanced power control
 - Ping

- Energi Rendah Bluetooth
 - Advertising
 - Scanning
 - Simultaneous advertising and scanning
 - Multiple connections
 - Asynchronous data reception and transmission
 - Adaptive Frequency Hopping and Channel assessment
 - Connection parameter update
 - Data Length Extension
 - Link Layer Encryption
 - LE Ping [2]

2. LED

Light Emitting Diode, yakni salah satu jenis perangkat semikonduktor yang mengeluarkan cahaya ketika arus listrik melewatinya. Pada LED terdapat dua kaki terminal, yakni anoda dan katoda

3. Soil Moisture Sensor

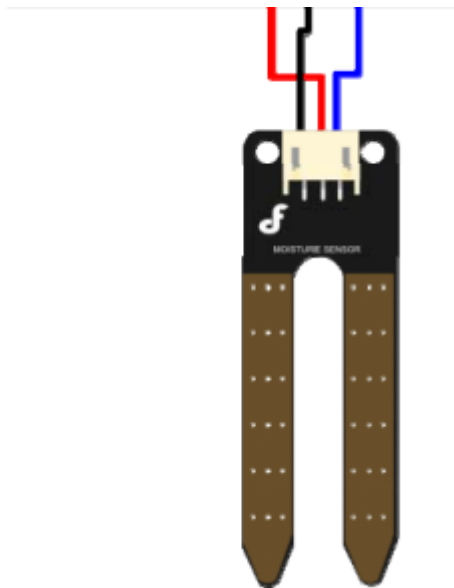
Soil moisture sensor FC-28 adalah sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah. Sensor ini sangat sederhana, tetapi ideal untuk memantau taman kota, atau tingkat air pada tanaman pekarangan. Sensor ini terdiri dua probe untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar). Sensor ini sangat membantu untuk mengingatkan tingkat kelembaban pada tanaman atau memantau kelembaban tanah.

Prinsip kerja moisture sensor pada alat ini adalah dengan menanamkan satu buah sensor kelembaban pada tanah. Kerja sensor ini mendeteksi adanya tingkat kelembaban. Kelembaban tersebut disetting dengan parameter khusus, sehingga ketika kelembaban tersebut sesuai, maka tanah longsor dipastikan akan terjadi [3].

Datasheet

Spesifikasi:

- Power Supply: 3.3V or 5V
- Output Voltage Signal: 0-4.2V
- Current: 35 mA
- Pin Definition:
 - Analog Output (Blue Wire)
 - GND (Black Wire)
 - Power (Red Wire)
- Size: 60x20x5 mm
- Value Range:
 - 0 – 300: dry soil
 - 300 – 700: Humid Soil
 - 70000: In water [4]



Gambar Sensor Soil Moisture

4. Motor DC Pompa Air

Jenis motor listrik yang biasa digunakan untuk menyedot air dari bawah keatas atau dari dekat menjadi jauh ataupun sebaliknya. Pompa air

biasa digunakan oleh masyarakat untuk mengambil air bersih dari profil ke akuarium dan kolam untuk selanjutnya ditampung pada sebuah wadah besar

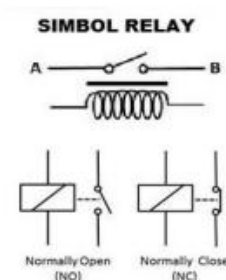
5. Relay

Relay adalah komponen elektronika yang berupa saklar atau switch elektrik yang dioperasikan menggunakan listrik. Relay juga biasa disebut sebagai komponen electromechanical atau elektromekanikal yang terdiri dari dua bagian utama yaitu coil atau elektromagnet dan kontak saklar atau mekanikal. Komponen relay menggunakan prinsip elektromagnetik sebagai penggerak kontak saklar, sehingga dengan menggunakan arus listrik yang kecil atau low power, dapat menghantarkan arus listrik yang memiliki tegangan lebih tinggi. Berikut adalah gambar dan juga simbol dari komponen relay.

Relay memiliki fungsi sebagai saklar elektrik. Namun jika diaplikasikan ke dalam rangkaian elektronika, relay memiliki beberapa fungsi yang cukup unik. Berikut adalah beberapa fungsi komponen relay saat diaplikasikan ke dalam sebuah rangkaian elektronika.

- 1) Mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan signal tegangan rendah.
- 2) Menjalankan fungsi logika alias logic function.
- 3) Memberikan fungsi penundaan waktu alias time delay function.
- 4) Melindungi motor atau komponen lainnya dari kelebihan tegangan atau korsleting.

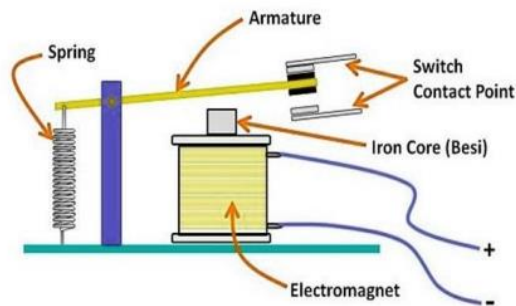
Berikut adalah gambar dari relay:



➤ Cara Kerja Relay

Setelah mengetahui pengertian dan fungsi relay, berikut adalah cara kerja atau prinsip kerja relay yang juga harus anda ketahui. Namun sebelumnya anda perlu tahu bahwa dalam sebuah relay terdapat 4 buah bagian penting

yakni Electromagnet (*Coil*), Armature, *Switch Contact Point* (Saklar), dan Spring. Untuk info lebih jelasnya silahkan lihat gambar di bawah ini.



Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa sebuah Besi (Iron Core) yang dililit oleh kumparan Coil, berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan Coil dialiri arus listrik, maka akan muncul gaya elektromagnetik yang dapat menarik Armature sehingga dapat berpindah dari posisi sebelumnya tertutup (NC) menjadi posisi baru yakni terbuka (NO).

Karena Relay merupakan salah satu jenis dari Saklar, maka istilah Pole dan Throw yang dipakai dalam Saklar juga berlaku pada Relay. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai Istilah Pole and Throw :

- a) Pole : Banyaknya Kontak (Contact) yang dimiliki oleh sebuah relay
- b) Throw : Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (Contact)

Berdasarkan penggolongan jumlah Pole dan Throw-nya sebuah relay, maka relay dapat digolongkan menjadi :

- a) Single Pole Single Throw (SPST) : Relay golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- b) Single Pole Double Throw (SPDT) : Relay golongan ini memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- c) Double Pole Single Throw (DPST) : Relay golongan ini memiliki 6 Terminal, diantaranya 4 Terminal yang terdiri dari 2 Pasang Terminal Saklar sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil. Relay DPST dapat dijadikan 2 Saklar yang dikendalikan oleh 1 Coil.

- d) Double Pole Double Throw (DPDT) : Relay golongan ini memiliki Terminal sebanyak 8 Terminal, diantaranya 6 Terminal yang merupakan 2 pasang Relay SPDT yang dikendalikan oleh 1 (single) Coil. Sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil [5].

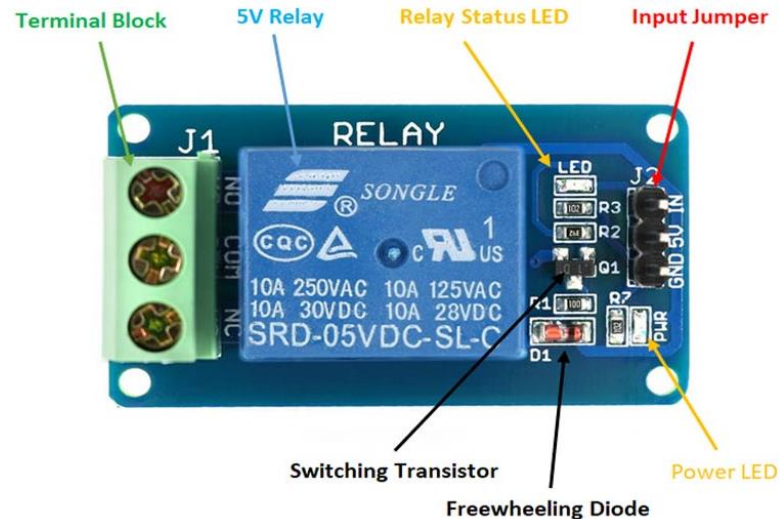
➤ **DATASHEET**

Modul relai fitur 1 saluran

- Kontak arus 10A dan 250V AC atau 30V DC.
- Setiap saluran memiliki LED indikasi.
- Tegangan kumparan 12V per saluran.
- Tegangan pengoperasian kit 5-12 V
- Sinyal input 3-5 V untuk setiap saluran.
- Tiga pin untuk biasanya terbuka dan tertutup untuk setiap saluran [6].

Single-Channel Relay Module Pin Description

Pin Number	Pin Name	Description
1	Relay Trigger	Input to activate the relay
2	Ground	0V reference
3	VCC	Supply input for powering the relay coil
4	Normally Open	Normally open terminal of the relay
5	Common	Common terminal of the relay
6	Normally Closed	Normally closed contact of the relay



Modul relai saluran tunggal jauh lebih dari sekadar relai biasa, modul ini berisi komponen yang membuat peralihan dan koneksi menjadi lebih mudah dan bertindak sebagai indikator untuk menunjukkan apakah modul diberi daya dan apakah relai aktif.

- 1) blok terminal sekrup. Ini adalah bagian dari modul yang bersentuhan dengan listrik sehingga diperlukan koneksi yang andal. Menambahkan terminal sekrup memudahkan penyambungan kabel listrik yang tebal, yang mungkin sulit untuk disolder secara langsung. Tiga sambungan pada blok terminal dihubungkan ke terminal relai terbuka normal, tertutup normal, dan bersama.
- 2) relai itu sendiri, yang, dalam hal ini, adalah wadah plastik biru. Banyak informasi dapat diperoleh dari tanda pada relai itu sendiri. Nomor bagian relai di bagian bawah bertuliskan "05VDC", yang berarti bahwa koil relai diaktifkan pada minimum 5V - tegangan apa pun yang lebih rendah dari ini tidak akan dapat menutup kontak relai dengan andal. Ada juga tanda tegangan dan arus, yang mewakili tegangan dan arus maksimum, relai dapat beralih. Misalnya, tanda kiri atas bertuliskan "10A 250VAC", yang berarti relai dapat mengalihkan beban maksimum 10A saat terhubung ke rangkaian listrik 250V. Peringkat kiri bawah mengatakan "10A 30VDC", yang berarti relai dapat mengganti arus maksimum 10A DC sebelum kontak rusak. 'LED

status relai' menyala setiap kali relai aktif dan memberikan indikasi arus yang mengalir melalui koil relai. Input jumper digunakan untuk mensuplai daya ke koil relay dan LED. Jumper juga memiliki pin input, yang ketika ditarik tinggi mengaktifkan relai. Transistor switching mengambil input yang tidak dapat memasok arus yang cukup untuk secara langsung menggerakkan koil relai dan menguatkannya menggunakan tegangan suplai untuk menggerakkan koil relai. Dengan cara ini, input dapat digerakkan dari mikrokontroler atau output sensor. Dioda freewheeling mencegah lonjakan tegangan saat relai dimatikan. LED daya terhubung ke VCC dan menyala setiap kali modul diberi daya [7].