

BAB II

TEORI PENUNJANG

2.1 Irigasi

Secara umum, irigasi didefinisikan sebagai penggunaan air untuk keperluan penyediaan cairan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman-tanaman[8]. Meskipun demikian, suatu definisi yang lebih umum dan termasuk sebagai irigasi adalah penggunaan air pada tanah untuk setiap jumlah delapan kegunaan sebagai berikut :

- a. Menyediakan cairan yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman-tanaman dengan menambah air kedalam tanah.
- b. Menyediakan jaminan panen pada saat musim kemarau yang pendek.
- c. Untuk mendinginkan tanah dan atmosfer, sehingga menimbulkan lingkungan yang baik untuk pertumbuhan tanaman-tanaman.
- d. Untuk mengurangi bahaya pembekuan.
- e. Untuk mencuci atau mengurangi garam dalam tanah.
- f. Untuk mengurangi bahaya erosi tanah.
- g. Untuk melunakan pembajakan dan penggumpalan tanah.
- h. Untuk memperlambat pembentukan tunas dengan pendinginan karena penguapan.

2.1.1 Jenis-Jenis Irigasi

a. Irigasi Permukaan

Irigasi permukaan merupakan sistem irigasi yang menyadap air langsung di sungai melalui bangunan bendung maupun melalui bangunan pengambilan bebas (freeintake) kemudian air irigasi dialirkan secara gravitasi melalui saluran sampai ke 5 lahan pertanian. Di sini dikenal saluran primer, sekunder dan tersier. Pengaturan air ini dilakukan dengan

pintu air. Prosesnya adalah gravitasi, tanah yang tinggi akan mendapat air lebih dulu.

b. Irigasi Pompa Air

Air diambil dari sumur dalam dan dinaikan melalui pompa air, kemudian dialirkan dengan berbagai cara, misalnya dengan pipa atau saluran. Pada musim kemarau irigasi ini dapat terus mengalir sawah.

c. Irigasi Gravitasi

Irigasi gravitasi adalah irigasi yang memanfaatkan gaya tarik gravitasi untuk mengalirkan air dari sumber setempat yang membutuhkan, umumnya irigasi ini banyak digunakan di Indonesia. Irigasi ini dibagi menjadi :

1. Irigasi genangan liar.
2. Irigasi genangan dari saluran.
3. Irigasi alur dan gelombang.

d. Irigasi Dengan Penyemprotan (Sprinkler Irrigation)

Pemberian air dengan cara penyemprotan atau dengan meniru hujan (springkling), air yang disemprotkan akan seperti kabut, sehingga tanaman mendapatkan air dari atas, daun akan basah lebih dahulu, kemudian menetes ke akar. Pada prakteknya penyemprotan ini dilakukan dengan cara pengaliran air lewat pipa dengan tekanan tertentu (4-6 Atm) sehingga dapat membasahi areal yang cukup luas. Pemberian air dengan cara ini dapat menghemat dalam segi pengolahan tanah karena dengan pengairan dengan cara ini tidak diperlukan permukaan tanah yang rata dan pengairan dapat mengurangi kehilangan air di saluran karena air dikirim melalui saluran tertutup. Ada dua cara yang berbeda dengan pemberian air cara ini yaitu dengan oscilating sistem yaitu dengan cara menempatkan pipa-pipa induk dibawah tanah dan pipa-pipa distribusi dipasang tegak lurus diatasnya dan diatas tiang ini diberi sambungan supaya pipa ini dapat di putar. Sedangkan cara berikutnya yaitu dengan

cara rotary springkler sistem, sistem ini lebih murah dibandingkan oscilating sistem, karena sistem ini terdiri dari satu pipa pembawa dan anak-anak pipanya yang dipasang di atas muka tanah dengan jarak 10-30 m, terbuat dari pipa galvanis dengan panjang 6m.

e. Irigasi Tanah Kering atau Irigasi Tetes (Trickle Irrigation)

Di lahan kering air sangat langka dan pemanfaatnya harus efisien. Jumlah air irigasi yang harus diberikan ditetapkan berdasarkan kebutuhan tanaman, maupun tanah memegang air, serta sarana irigasi yang tersedia. Irigasi ini prinsipnya mirip dengan irigasi siraman hanya saja pipa tersiernya dibuat melalui jalur pohon dan tekanannya lebih kecil karena hanya untuk menetes saja. Keuntungan sistem ini adalah :

1. Hampir tidak terjadi kehilangan air, karena air langsung menetes pada pohon.
2. Air dapat di campur pupuk.
3. Peptisida tidak tercuci.
4. Tidak ada aliran permukaan.
5. Pembagian air merata dan terkontrol.

2.2 NodeMCU ESP8266 V1.0

Modul WiFi NodeMCU adalah firmware interaktif berbasis LUA Espressif ESP8622 Wifi SoC[4]. NodeMCU ESP8266 V1.0 merupakan modul generasi kedua dari *NodeMCU Development Kit*. Modul ini merupakan pembaruan dari NodeMCU ESP8266 V0.9 yang merupakan generasi pertama dimana pada generasi ini ESP8266 yang digunakan adalah tipe ESP-12. Pada generasi kedua ESP8266 yang digunakan adalah tipe ESP-12E yang dianggap lebih stabil. Selain itu ukuran *board* modulnya diperkecil sehingga lebih cocok digunakan untuk membuat prototipe projek di *breadboard*. Modul NodeMCU ESP8266 ini memiliki flash memori sebesar 4MB dan dapat berjalan pada *clock*

speed 80 MHz bahkan bisa dioverclock hingga 160 MHz sehingga modul ini memiliki kecepatan pemrosesan yang sangat cepat. NodeMCU ESP8266 V1.0 ini dilengkapi dengan 11 pin I/O digital yang mendukung PWM dan interupsi, selain itu pin digital ini dapat dikonfigurasi untuk memiliki resistor *pull up* dan *pull down* meskipun memiliki 11 pin digital, 2 diantaranya dicadangkan untuk saluran RX/TX sebagai komunikasi serial sehingga pin digital yang dapat digunakan berjumlah 9 pin I/O digital. Kemudian untuk pin analog, modul ini hanya memiliki 1 buah pin I/O analog, hal ini mungkin merupakan kekurangan dari modul ini. Untuk memenuhi mengirim atau menerima data, modul ini dilengkapi dengan WiFi Buil-in 802.11 b/g/n 2.4 Ghz.

Untuk mengaktifkan modul ini kita bisa menggunakan catu daya external dengan tegangan antara 3.3-5V yang dihubungkan ke pin Vin atau melalui Port USB. Modul ini memiliki tombol 'Reset' yang khas serta tombol 'Flash'. Tombol Flash digunakan saat pemrograman menggunakan firmware NodeMCU asli. Jika modul sedang digunakan dengan IDE Arduino, tombol Flash tidak perlu digunakan untuk memprogram papan dan itu akan memprogram seperti *board* Arduino.

Modul ini dimuat dengan perangkat lunak NodeMCU yang menerima set perintah AT standar. Modul ini awalnya dirancang untuk diprogram menggunakan Lua yang merupakan bahasa pemrograman defaultnya, tetapi Lua sebagian besar telah ditinggalkan karena memakan banyak memori sehingga membuat kecepatan modul ini menjadi lambat.

Meskipun bahasa pemrograman defaultnya adalah Lua modul ini dapat diprogram dalam bahasa pemrograman C menggunakan Arduino IDE dengan menambahkan pilihan board pada aplikasi Arduino IDE terlebih dahulu.

Dibawah ini merupakan gambar fisik dari NodeMCU ESP8266 V1.0



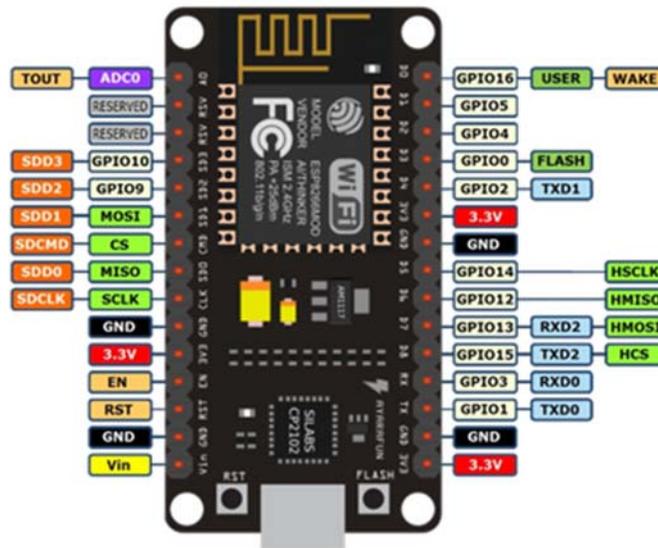
Gambar 2.1 NodeMCU ESP8266 V1.0

Dibawah ini merupakan tabel spesifikasi NodeMCU ESP8266 V1.0

Tabel 2.1 Spesifikasi NodeMCU ESP8266 V1.0

NO	Spesifikasi	Keterangan
1	Mikrokontroler	ESP-8266 32-bit
2	Ukuran Board	57 mm x 30 mm
3	Tegangan Input	3.3-5V
4	GPIO	13 Pin
5	Kanal PWM	10 Kanal
6	Flash Memori	4 Mb
7	Clock Speed	80 MHz
8	WiFi	IEEE 802.11 b/g/n
9	Frekuensi	2.4GHz-22.5 GHz
10	USB Port	Micro USB
11	USB To Serial	CP2102

Pemetaan pin NodeMCU ESP8266 V1.0 ditunjukkan pada gambar 2.2 dibawah ini



Gambar 2.2 Pemetaan Pin NodeMCU ESP8266 V1

Pada saat modul ini diprogram di aplikasi Arduino IDE maka pembacaan pin yang digunakan adalah pin GPIO, bukan nomor pin yang tertera pada boardnya, sebagai contoh jika ingin menyalakan sebuah led yang terhubung ke D1 maka inisialisasi di program yang ditulis pada aplikasi Arduino IDE adalah GPIO 5.

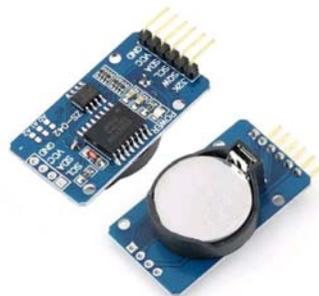
2.3 RTC DS3231

RTC merupakan alat yang digunakan untuk mengakses data waktu dan kalender. Perangkat ini menggabungkan input baterai, dan pemeliharaan ketepatan waktu yang akurat saat daya utama ke perangkat terputus[7]. RTC yang digunakan adalah DS3231 yang merupakan pengganti dari serial RTC tipe DS1307 dan DS1302. RTC mampu mengakses informasi data waktu mulai dari detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan dan tahun. Akhir tanggal pada setiap bulan akan disesuaikan secara otomatis dengan kurang dari 31 hari dan juga mampu mengoreksi tahun kabisat. Pada DS3231 Operasi jam bisa diformat dalam 24 jam

atau 12 jam (AM/ PM). Untuk tatap muka dengan suatu mikroprosesor dapat disederhanakan dengan menggunakan sinkronisasi komunikasi serial I2C dengan kecepatan clock 400Khz. Hanya membutuhkan 2 saluran untuk komunikasi dengan clock/RAM: SCL (serial clock), SDA (Serial I/O data), dan juga dilengkapi dengan keluaran SQW/Out yang dapat deprogram untuk mengetahui perubahan data waktu pada RTC dan pin RST. DS3231 didesain untuk mengoperasi pada power yang sangat rendah dan mempertahankan data dan informasi waktu ± 1 microwatt. Adapun karakteristik dari RTC tipe DS3231 yaitu:

- a. RTC menghitung detik, menit, jam, tanggal, bulan, hari setiap minggu dan tahun dengan benar sampai tahun 2100
- b. Serial I2C untuk pin minimum proses komunikasi RTC
- c. 2.0 – 5.5 Volt full operation
- d. Mempunyai kemasan 16 pin SOICs
- e. 3 simple wire interface (I2C dan SQW/Out)
- f. Square wave output yang dapat diprogram
- g. Mempunyai sensor temperatur dengan akurasi ± 30 Celcius.

Adapun gambar dari RTC DS3231 ditunjukkan sebagaimana gambar 2.3.



Gambar 2.3 Modul RTC DS3231

2.4 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor HC-SR04 adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonic. Prinsip kerja sensor ini yaitu dengan cara memancarkan suatu gelombang dan kemudian menghitung waktu pantulan gelombang tersebut. Gelombang ultrasonik bekerja pada frekuensi mulai dari 20 KHz sampai dengan 2 MHz. Frekuensi kerja yang digunakan dalam gelombang ultrasonik bervariasi tergantung pada medium yang dilalui, mulai dari kerapatan pada fasa gas, cair, hingga padat[5].

Sensor ultrasonik terdiri dari sebuah *chip* pembangkit sinyal 40 KHz, sebuah *speaker* ultrasonik, dan sebuah *microphone* ultrasonik. *Speaker* ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara *microphone* ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya. Sensor ultrasonik akan mengirimkan suara ultrasonik ketika ada pulsa *trigger* dari mikrokontroler. Suara ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40 KHz akan dipancarkan selama 200 μ s. Suara ini akan merambat diudara dengan kecepatan 340 m/s atau 29.412 μ s setiap 1 cm, mengenai objek dan terpantul kembali ke sensor ultrasonik[5].

Rumus untuk mengukur jarak dari objek yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik yaitu:

$$\text{Jarak} = (\text{waktu sinyal high}) * \text{kecepatan suara} (340\text{m/s}) / 2$$

Dibawah ini merupakan gambar dari sensor ultrasonik HC-SR04.



Gambar 2.4 Sensor Ultrasonik HS-SR04

Kemudian dibawah ini merupakan tabel spesifikasi dari sensor ultrasonik dengan tipe HC-SR04.

Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04

NO	Spesifikasi	Keterangan
1	Input Tegangan	5V DC
2	Arus	15 mA
3	Frekuensi Kerja	40KHz
4	Jarak Maksimum	4m
5	Jarak Minimum	2cm
6	Sudut Pengukuran	15 Derajat
7	Input Sinyal <i>Trigger</i>	10 μ s pulsa TTL
8	Output Sinya <i>Echo</i>	Sinyal level TTL
9	Dimensi	45*20*15mm

2.5 Sensor Kelembaban Tanah (Soil Moisture FC-28)

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 melewati 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.

Kelembaban tanah adalah jumlah air yang ditahan di dalam tanah setelah kelebihan air dialirkan, apabila tanah memiliki kadar air yang tinggi maka kelebihan air tanah dikurangi melalui evaporasi, transpirasi dan transporair

bawah tanah. Standar atau acuan dalam mengukur kelembaban tanah, yaitu American Standard Method (ASM)[3]. Prinsip dari metode ini adalah dengan cara melakukan perbandingan antara massa air dengan massa butiran tanah (massa tanah dalam kondisi kering), yang ditunjukkan oleh persamaan berikut :

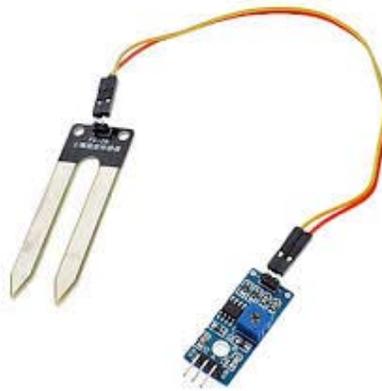
$R_h = \frac{m_a}{m_t} \times 100\%$ Keterangan

R_h = Kelembaban Tanah (%) m_a = Massa Air (Gram)

m_t = Massa Tanah (Gram)

Massa butiran tanah diperoleh dengan menimbang tanah kering. Sedangkan massa air adalah selisih dari massa butiran tanah yang telah diberi air dengan massa butiran tanah.

Salah satu cara untuk menentukan kadar air dalam tanah (kelembaban tanah) adalah dengan menggunakan soil moisture sensor. Pada Gambar 2.6. adalah tampilan dari sensor soil moisture FC-28:



Gambar 2.5 Sensor Soil Moisture FC-28

Sensor ini mampu mendeteksi langsung nilai kelembaban tanah yang menunjukkan banyaknya kadar air di dalam tanah dengan memadukannya dengan mikrokontroller.

Adapun spesifikasi dari sensor yaitu :

- a. Tegangan masukan: 3.3 volt atau 5 volt
- b. Tegangan keluaran: 0 – 4.2 volt
- c. Arus: 35 mA

2.6 LCD

LCD merupakan suatu komponen yang berfungsi untuk menampilkan karakter ataupun angka. LCD yang dipakai adalah jenis M1632 yang merupakan LCD 2x16 karakter (Lihat Gambar 2.6). LCD terbagi menjadidua bahian yaitu bagian Backlight (Lampu Latar Belakang) dan bagian Liquid Crystal (Kristal Cair). Backlight LCD yang berwarna putih akan memberikan pencahayaan pada Kristal Cair atau Liquid Crystal. Kristal cair tersebut akan menyaring backlight yang diterimanya dan merefleksikannya sesuai dengan sudut yang diinginkan sehingga menghasilkan warna yang dibutuhkan



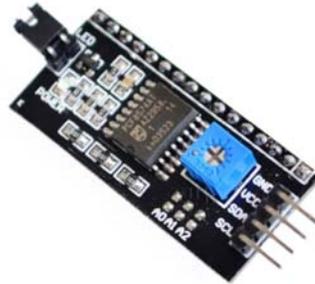
Gambar 2.6 LCD

2.7 Modul Komunikasi I2C

I2C (Inter Integrate Circuit) adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk pengontrolan IC (Lihat Gambar 2.9). Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai Master dan Slave. Master adalah piranti yang memulai transfer data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal Start, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal Stop, dan membangkitkan sinyal clock. Slave adalah piranti yang dialamati master.

Sinyal Start merupakan sinyal untuk memulai semua perintah, didefinisikan sebagai perubahan tegangan SDA dari “1” menjadi “0” pada saat SCL “1”. Sinyal Stop merupakan sinyal untuk mengakhiri semua perintah, didefinisikan sebagai pembalikan tegangan SDA dan “0” menjadi “1” pada saat SCL '1'. Kondisi sinyal Start dan sinyal Stop. Sinyal dasar yang lain dalam I2C Bus adalah sinyal acknowledge yang disimbolkan dengan ACK. Setelah transfer data oleh master berhasil diterima slave, slave akan menjawabnya dengan mengirim sinyal acknowledge, yaitu dengan membuat SDA menjadi “0” selama siklus clock ke-9. Ini menunjukkan bahwa Slave telah menerima 8 bit data dari Master.

1. Hanya melibatkan 2 kabel yaitu serial data line.
2. Setiap IC yang terhubung dalam I2C memiliki alamat masing-masing yang dapat diatur secara Software dengan master/slaveprotocol yang sederhana, dan mampu mengakomodasikan multi master.
3. I2C merupakan serial bus dengan orientasi data 8 bit. komunikasi 2 arah, dengan kecepatan transmisi data sampai 100Kb/s pada mode standar dan 3,4Mb/s pada mode kecepatan tinggi.



Gambar 2.7 Modul Komunikasi I2C

2.8 Relay

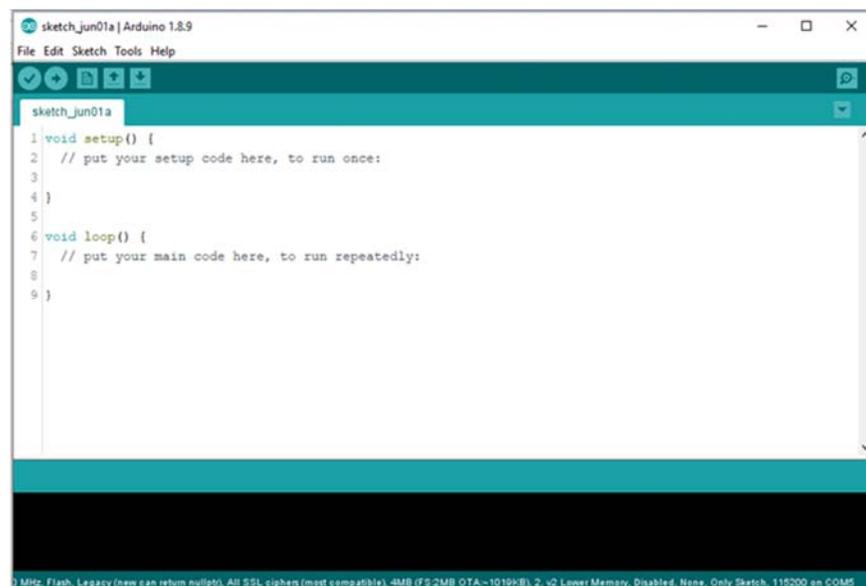
Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A. Gambar 2.8 dibawah ini merupakan gambar modul relay.



Gambar 2.8 Modul Relay

2.9 Arduino IDE

Perangkat lunak Arduino IDE dipublikasikan sebagai Open Source, tersedia bagi para pemrogram berpengalaman untuk pengembangan lebih lanjut. Bahasanya bisa dikembangkan lebih lanjut melalui pustaka-pustaka C++ yang berbasis pada Bahasa C untuk AVR. Gambar 2.9 dibawah ini merupakan tampilan aplikasi arduino IDE.



Gambar 2.9 Aplikasi Arduino IDE

Bahasa pemrograman yang digunakan oleh IDE arduino didalam mengembangkan aplikasi mikrokontroler adalah C/C++. Tentunya terdapat style khusus yang membedakannya yaitu:

1. void main(void) sebagai fungsi program utama diganti dengan void loop() . Perbedaannya pada c biasa tidak terjadi loop, jadi harus ada looping yang ditambahkan misalnya while(1){.....}. Dalam arduino secara otomatis fungsi loop() akan kembali lagi dari awal jika sudah dieksekusi intruksi

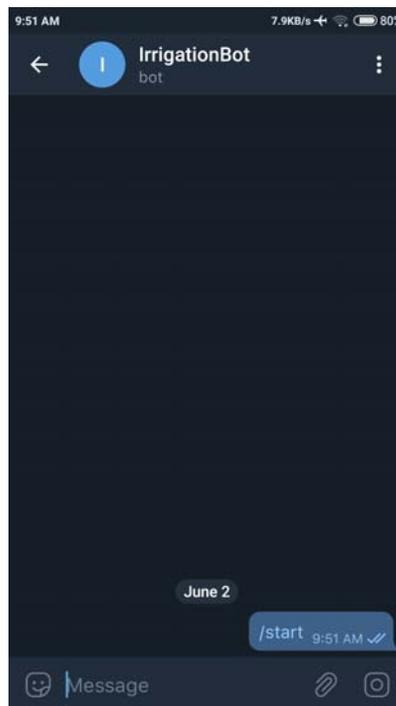
paling bawahnya. Bagian loop adalah bagian yang merupakan inti utama dari program arduino. Perintah-perintah yang dituliskan dalam bentuk baris-baris program akan diulangi secara terus-menerus. Perintah utama yang ingin diperintahkan kepada sistem dapat dimuat di area ini.

2. Ditambahkan fungsi void setup(void), fungsi ini digunakan untuk inialisasi mikrokontroler sebelum fungsi utama loop() dieksekusi. Bagian setup adalah bagian yang merupakan area menempatkan kode-kode inialisasi sistem sebelum masuk ke dalam bagian loop (body). Secara prinsip, setup merupakan bagian yang dieksekusi hanya sekali yaitu pada saat program dimulai (Start). Jadi bagian ini merupakan bagian yang penting pada pemrograman arduino karena mencakup kode-kode yang mempengaruhi body program nantinya.
3. Tidak direpotkan dengan setting register-register, karena arduino sudah memasukkannya kedalam librarynya dan secara otomatis disesuaikan dengan jenis board arduino berkenaan jenis mikrokontrolernya. Jadi setup perangkat kerasnya menjadi mudah.

2.10 Aplikasi Telegram

Telegram adalah sebuah aplikasi Instant Messenger yang bisa berjalan pada berbagai platform dari mulai Android, Iphone, Windows Phone dan juga dekstop seperti Windows, Mac, Linux dan MacOS. Layaknya WhatsApp, aplikasi Telegram digunakan untuk berkirim pesan atau chatting antar para penggunanya. Telegram diciptakan oleh pemuda asal Rusia Pavel Durov dan diperkenalkan ke publik sejak 2013 bersama saudaranya Nikolai Durov. Dari awal kemunculannya hingga sekarang pengguna Telegram terus mengalami peningkatan, di Indonesia sendiri kini sudah semakin dikenal karena memiliki banyak kelebihan dibandingkan aplikasi saingannya. Telegram menawarkan kecepatan serta keamanan dalam berkirim pesan, teknologi yang digunakan

berbasis Cloud yang menawarkan kemudahan saat pengguna menjalankan Telegram dari berbagai platform. Dengan teknologi ini pengguna tidak perlu khawatir ruang penyimpanan perangkatnya tersita sangat besar, bekerja sama dengan fitur cache management memungkinkan Telegram dapat bekerja dengan penggunaan hardisk yang sangat minim. Gambar 2.10 dibawah ini merupakan tampilan dari aplikasi telegram.



Gambar 2.10 Aplikasi Telegram

Keamanan pada Telegram mengandalkan teknologi Enkripsi MTProto yang dikembangkan oleh Telegram sendiri. Pesan yang dikirim antar pengguna di klaim tidak dapat sadap pihak manapun sehingga privasi pengguna lebih terjaga. Dan yang tidak kalah penting lagi, sejak awal Telegram meyakinkan tidak akan memungut biaya apapun dari para pengguna selamanya alias dapat digunakan secara gratis sampai kapanpun.

2.11 Penelitian Terkait

Beberapa penelitian dan perancangan yang telah dilakukan mengenai sistem irigasi ataupun penggunaan NodeMCU ESP8266 diantaranya.

1. Implementasi Modul Wifi NodeMCU ESP8266 Untuk Smart Home, oleh Mohamad Fajar Wicaksono, Universitas Komputer Indonesia, 2017[4] Dalam penelitian ini meskipun untuk kasus berbeda yaitu untuk keperluan *smarthome*, namun penggunaan NodeMCU ESP8266 ini juga sangat cocok untuk penelitian yang akan dilakukan penulis dengan kasus untuk irigasi.
2. Irigasi Curah Otomatis Berbasis Sistem Pengendali Mikro, Oleh Satyanto Krido Saptomo dkk, Institute Pertanian Bogor, 2013[4]. Dalam penelitian, dibuat sistem irigasi curah otomatis berbasis sistem pengendali mikro.
3. Metode Fuzzy Logic Dalam Konsep Irigasi Air Dengan Mikrokontroler Arduino, Oleh Rizky Pradana dan Riri Irawati, Universitas Budi Luhur, 2016[6]. Dalam penelitian, dibuat suatu sistem irigasi dengan memakai metode fuzzy logic.

Sedangkan dalam penelitian yang akan dilakukan penulis, yaitu membuat sistem irigasi otomatis yang dirancang untuk melakukan penyiraman terhadap tanaman secara otomatis serta menghemat penggunaan air dan memberikan informasi mengenai kondisi di sekitar tanaman melalui aplikasi telegram.