

Internet of Things (A)
Laporan Keran Otometis Berbasis IoT
(Water Controller)



Dosen Pengampu :
KADEK SUAR WIBAWA, M.T.

Oleh:
I Made Indra Wahyu Wicaksana
1905551151
TIJ030303

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS UDAYANA
2022

ABSTRAK

Penggunaan teknologi informasi saat ini telah mencakup seluruh aspek kehidupan, begitupun dengan perkembangan *iot (Internet Of Things)* dimana saat ini sudah sangat mudah untuk ditemukan. Pada project ini penulis menemukan permasalahan pada kehidupan sehari-hari dimana debit air yang mengalir pada bak mandi di sebuah kamar mandi sangat kecil sehingga menghabiskan waktu yang lama dalam melakukan pengisian air. Dari masalah tersebut dibuatkanlah sebuah perangkat *iot* yang dapat melakukan control terhadap air di dalam bak mandi sehingga dalam keadaan penuh katup air akan tertutup sehingga air akan berhenti mengalir sedangkan dalam keadaan air kurang katup akan terbuka dan air akan mengalir sampai bak mandi penuh. Selain itu terdapat beberapa fitur tambahan yaitu perangkat dapat terhubung dengan bot telegram sehingga perangkat dapat memberikan notifikasi kepada pengguna berupa estimasi bak mandi penuh, baterai pada perangkat melemah, dan kerusakan atau masalah pada beberapa sensor.

Kata Kunci : Bot Telegram, dan *Internet Of Things*

DAFTAR ISI

ABSTRAK	II
DAFTAR ISI.....	III
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Internet Of Things	4
2.2. Mikrokontroller ESP32	5
2.3. Baterai Li-ion	9
2.4. Step Down.....	11
2.5. Voltage Sensor	12
2.6. Relay	14
2.7. Solenoid Valve	15
2.8. Water Flow.....	17
2.9. Ultrasonik.....	17
2.10. Telegram Bot	19
BAB III METODE DAN PERANCANGAN SISTEM.....	21
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2. Observasi.....	21
3.2.1. Eksperimen Langsung	21
3.2.2. Studi Pustaka.....	22
3.3. Sumber data	22
BAB IV PEMBAHASAN DAN PENGUJIAN.....	23
4.1. Rancangan Project	23
4.2. Sub Bagian Arsitektur IoT	28
4.3.1. Device Layer	28
4.3.2. Network Layer	29
4.3.3. Service Support Aplikasi	29
4.3.4. Aplikasi Layer.....	30
4.3. Rangkaian Elektronika.....	30
4.4. Kode Program	32
4.5. Uji Coba	45
BAB V PENUTUP.....	55

5.1.	Simpulan	55
5.2.	Saran	55
DAFTAR PUSTAKA		57

BAB I

PENDAHULUAN

Bab I Pendahuluan membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan batasan masalah dari penelitian dan perancangan keran otomatis berbasis iot (water controller). Pembahasan dari bab I pendahuluan sebagai berikut.

1.1. Latar Belakang

Penggunaan teknologi informasi saat ini telah mencakup seluruh aspek kehidupan, begitupun dengan perkembangan iot (Internet of Things) dimana saat ini sudah sangat mudah untuk ditemukan. Perkembangan iot yang semakin pesat sangat mempermudah setiap pekerjaan baik itu pekerjaan utama ataupun hanya sebuah pekerjaan sampingan saja. Dengan adanya iot maka setiap pekerjaan yang harusnya susah dapat termudahkan bahkan ada yang tidak perlu dikerjakan lagi karena sudah secara otomatis dikerjakan oleh perangkat iot.

Pada suatu waktu saat saya menjalani hari, saya menemukan masalah yaitu keadaan dimana aliran air dirumah cukup kecil dan saat itu saya harus memenuhi bak pada kamar mandi agar airnya dapat digunakan, sedangkan masih ada pekerjaan lain yang harus saya kerjakan pada waktu yang sama. Jika saya tunggu sampai bak mandi penuh tentu saja akan menghabiskan waktu yang sangat lama dan pekerjaan saya yang lain tidak dapat saya kerjakan, jika saya diamkan keran terbuka dan saya tinggalkan mengerjakan pekerjaan yang lain aka ada kemungkinan dimana bak mandi penuh dan air tetap mengalir karena keran air masih terbuka sehingga akan membuang-buang air.

Dari permasalahan diatas saya ingin membuat sebuah alat atau perangkat iot dimana alat tersebut dapat digunakan untuk mengontrol atau monitoring air yang

ada didalam bak mandi sehingga ketika dalam keadaan air penuh katup keran akan tertutup dengan sendirinya, sedangkan ketika dalam keadaan air berkurang dalam bak mandi katup keran akan terbuka sehingga bak mandi akan terisi kembali dan begitupun seterusnya sehingga saat air pada bak mandi diperlukan akan selalu tersedia dan kita tidak perlu lagi menunggu air dari bak mandi penuh karena sudah dikontrol dengan perangkat iot yang dibuat.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat disusun rumusan masalah dari laporan keran otomatis berbasis iot. Rumusan masalah dari keran otomatis berbasis iot sebagai berikut.

- a. Apa yang dimaksud dengan IoT.
- b. Bagaimana cara agar keran konvensional dapat terbuka dan tertutup secara otomatis menyesuaikan keadaan air pada bak mandi.
- c. Apa saja komponen yang diperlukan untuk membuat sebuah keran otomatis berbasis iot.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka dapat diambil tujuan dari penelitian dan perancangan keran otomatis berbasis iot (water controller). Tujuan dari penelitian dan perancangan keran otomatis berbasis iot sebagai berikut.

- a. Mengetahui apa yang dimaksud dengan IoT.
- b. Membuat sebuah alat yang dapat mengontrol keran secara otomatis menyesuaikan dengan keadaan air pada bak mandi.

- c. Mengetahui komponen yang diperlukan untuk membuat keran otomatis berbasis iot.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat membuat sebuah perangkat iot yang dapat digunakan untuk mengontrol keadaan air didalam bak mandi dan juga mengetahui komponen apa saja yang diperlukan untuk membuat keran otomatis berbasis iot.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebatas pada pembuatan alat iot dimana alat tersebut dapat memonitoring keadaan air didalam bak mandi dan juga terhubung dengan bot telegram.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab II tinjauan pustaka membahas mengenai internet of things, mikrokontroller esp32, baterai li-ion, step down, voltage sensor, relay, solenoid valve, water flow, dan sensor ultrasonic. Pembahasan dari bab II tinjauan pustaka sebagai berikut.

2.1. Internet Of Things

Internet of things adalah suatu konsep atau program dimana sebuah objek memiliki kemampuan untuk mentransmisikan atau mengirimkan data melalui jaringan tanpa menggunakan bantuan perangkat komputer dan manusia. Internet of things atau sering disebut dengan IoT saat ini mengalami banyak perkembangan.

Perkembangan IoT dapat dilihat mulai dari tingkat konvergensi teknologi nirkabel, *microelectromechanical* (MEMS), internet, dan QR (*Quick Responses*) Code. IoT juga sering diidentifikasi dengan RFID (*Radio Frequency Identification*) sebagai metode komunikasi.

Selain itu, juga mencakup teknologi berbasis sensor, seperti teknologi nirkabel QR Code. Kemampuan dari IoT sendiri tidak perlu diragukan lagi. Banyak sekali teknologi yang telah menerapkan sistem IoT, sebagai contoh sensor cahaya, sensor suara dari teknologi Google terbaru, yaitu Google Ai, dan Amazon Alexa.

Dan yang terbaru saat ini, penerapan Smart City yang sudah dilakukan di beberapa negara maju, seperti China dan Jerman. Sehingga, segala bentuk aktivitas penduduk suatu kota dapat termonitoring dengan baik oleh sistem dengan jaringan basis data berskala besar.

Cara kerja internet of things adalah memanfaatkan sebuah argumentasi dari algoritma bahasa pemrograman yang telah tersusun. Dimana, setiap argumen yang terbentuk akan menghasilkan sebuah interaksi yang akan membantu perangkat keras atau mesin dalam melakukan fungsi atau kerja.

Sehingga, mesin tersebut tidak memerlukan bantuan dari manusia lagi dan dapat dikendalikan secara otomatis. Faktor terpenting dari jalannya program tersebut terletak pada jaringan internet yang menjadi penghubung antar sistem dan perangkat keras. Tugas utama dari manusia adalah menjadi pengawas untuk memonitoring setiap tindakan dan perilaku dari mesin saat bekerja.

Kendala terbesar dari pengembangan Internet of things adalah dari sisi sumber daya yang cukup mahal, serta penyusunan jaringan yang sangat kompleks. Biaya pengembangan juga masih terlampaui mahal dan tidak semua kota atau negara telah menggunakan IoT sebagai kebutuhan primer mereka.

2.2. Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler merupakan *integrated circuit* (IC) yang berisi satu atau lebih mikroprosesor, memori, dan peripheral input/output (I/O) yang dapat diprogram. Mikrokontroler dapat ditemui pada hampir semua alat-alat elektronik mulai dari alat rumah tangga seperti microwave, lemari es, televisi, komputer desktop sampai ke alat-alat elektronik pada aplikasi medis, robotik, militer, avionik, dan lain-lain.

Di dalam IC sebuah mikroprosesor hanya ada prosesor atau disebut juga sebagai central processing unit (CPU) tanpa memori dan tanpa peripheral I/O. Contoh mikroprosesor yang paling banyak kita kenal yaitu prosesor Intel (Core i3, i5, i7, dll) dan AMD (Ryzen 3, 5, 7). Prosesor-prosesor tersebut digunakan untuk aplikasi umum (general purpose, contohnya membuat dokumen, browsing, game, design, dll) dan membutuhkan konsumsi daya kira-kira >30W. Untuk membuat sistem yang berjalan

dengan prosesor-prosesor tersebut, kita membutuhkan memori eksternal yang berada di luar IC mikroprosesor tersebut (sebagai modul RAM yang dipasang di motherboard). Sedangkan peripheral I/O-nya sendiri biasanya ada pada motherboard.

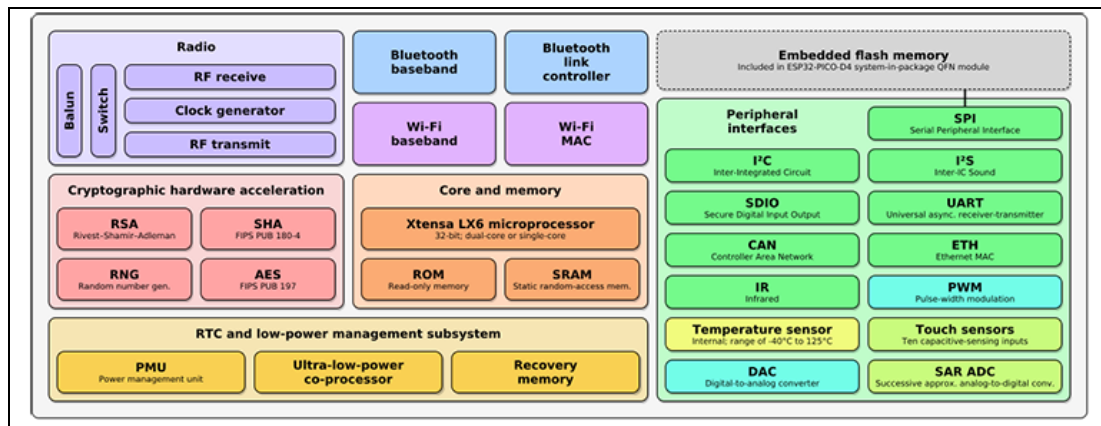
Pada sebuah mikrokontroler sudah terdapat memori dan peripheral I/O yang berada di dalam IC mikrokontroler tersebut. Sehingga kita tidak membutuhkan memori eksternal lagi. Peripheral I/O yang umum digunakan juga sudah ada di dalam IC mikrokontroler tersebut. Berbeda dengan mikroprosesor Intel atau AMD, mikrokontroler biasanya digunakan untuk aplikasi yang spesifik dan memiliki konsumsi daya yang relatif lebih rendah. Contohnya, mikrokontroler pada microwave hanya digunakan untuk melakukan pengontrolan microwave tersebut, tidak bisa digunakan untuk, misalnya, mendengarkan musik. Beberapa contoh mikrokontroller yang banyak digunakan yaitu ATmega (Arduino Uno), STM32, ESP32, ESP8266.

Mikrokontroler ESP32 dibuat oleh perusahaan bernama Espressif Systems. Salah satu kelebihan yang dimiliki oleh ESP32 yaitu sudah terdapat Wi-Fi dan Bluetooth di dalamnya, sehingga akan sangat memudahkan ketika kita belajar membuat sistem IoT yang memerlukan koneksi wireless. Kita tidak perlu membeli modul wireless eksternal lagi yang biasanya harganya cukup mahal.



Gambar 2. 1 IC mikrokontroler ESP32

Bentuk dari IC mikrokontroler ESP32 ditunjukkan pada gambar di atas ini. Tipe package yang digunakan yaitu quad-flat no-leads (QFN) berukuran 6mm x 6mm. Blok diagram dari ESP32 ditunjukkan pada gambar di bawah ini



Gambar 2. 2 Block diagram ESP32

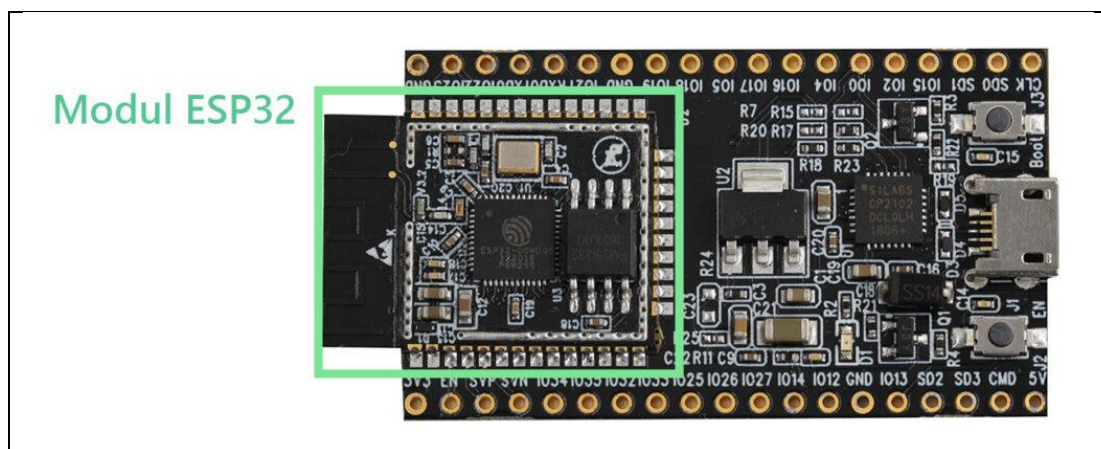
Gambar diatas merupakan blok diagram dari ESP32, dari block digram tersebut bisa dilihat susunan komponen yang terdapat pada ESP32. Berikut ini merupakan fitur-fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler ESP32:

- Prosesor: Xtensa dual-core (or single-core) 32-bit LX6 microprocessor, operating at 160 or 240 MHz.
- Memori: 520 KB SRAM.
- Wireless connectivity: Wi-Fi 802.11 b/g/n, Bluetooth v4.2 BR/EDR and BLE (shares the radio with Wi-Fi).
- Peripheral I/O: 12-bit SAR ADC (up to 18 channels), 2x 8-bit DACs, 10x touch sensors (capacitive sensing GPIOs), 4x SPI, 2x I2S interfaces, 2x I2C interfaces, 3x UART, SD/SDIO/CE-ATA/MMC/eMMC host controller, SDIO/SPI slave controller, Ethernet MAC interface, CAN bus 2.0, infrared

remote controller (TX/RX, up to 8 channels), motor PWM, LED PWM (up to 16 channels), hall effect sensor, ultra low power analog pre-amplifier.

- Security: IEEE 802.11 standard security, secure boot, flash encryption, 1024-bit OTP (up to 768-bit for customers), cryptographic hardware acceleration (AES, SHA-2, RSA, ECC), random number generator (RNG).

Modul ESP32 terdiri dari IC mikrokontroler ESP32, EEPROM, komponen-komponen pasif, serta antenna PCB. Modul ini berupa modul SMD yang biasanya disolder pada board PCB utama (development board) seperti pada gambar di bawah ini





Gambar 2. 4 Development board DOIT ESP32 DevKit v1

Gamabr diatas merupakan Development board DOIT ESP32 DevKit v1, board ni lumayan populer dipasaran untuk saat ini, namun selain board ini masih sangat banyak board lain yang tersedia di pasaran.

2.3. Baterai Li-ion

Baterai Li-ion merupakan teknologi dinamis yang umum digunakan karena ia mengemas banyak energi dalam volume yang kecil. Li-ion mendominasi pasar elektronika jinjing dan kendaraan listrik yang sedang tumbuh.

Baterai Li-ion menggunakan senyawa penyimpan litium sebagai bahan elektroda positif dan negatif. Ketika baterai bersiklus, ion Li^+ bertukaran antara elektroda positif (katoda) dan elektroda negatif (anoda) melalui elektrolit yang berupa elektrolit cair, polimer atau gel polimer. Bahan elektroda positif umumnya adalah logam oksida dengan struktur berlapis, misal litium kobalt oksida (LiCoO_2), atau bahan yang memiliki struktur berlorong, misal litium mangan oksida (LiMn_2O_4), pada pengumpul arus aluminium. Bahan elektroda negatif umumnya adalah karbon grafit, juga bahan berlapis, pada pengumpul arus tembaga (lihat skema). Pada proses pemakaian-pengisian, ion Li^+ disisipkan atau diekstraksi dari ruang sela antara lapisan-lapisan atomik bahan aktif. Baterai pertama dipasarkan oleh Sony pada tahun 1991, dan sebagian besar baterai yang tersedia saat itu menggunakan LiCoO_2 (LCO) sebagai bahan elektroda positif. Yang lebih baru, bahan elektroda positif lain telah diperkenalkan seperti LiFePO_4 (LFP), LiMn_2O_4 (spinel), $\text{Li}(\text{NiMnCo})\text{O}_2$ (NMC) dan $\text{Li}(\text{NiCoAl})\text{O}_2$ (NCA).

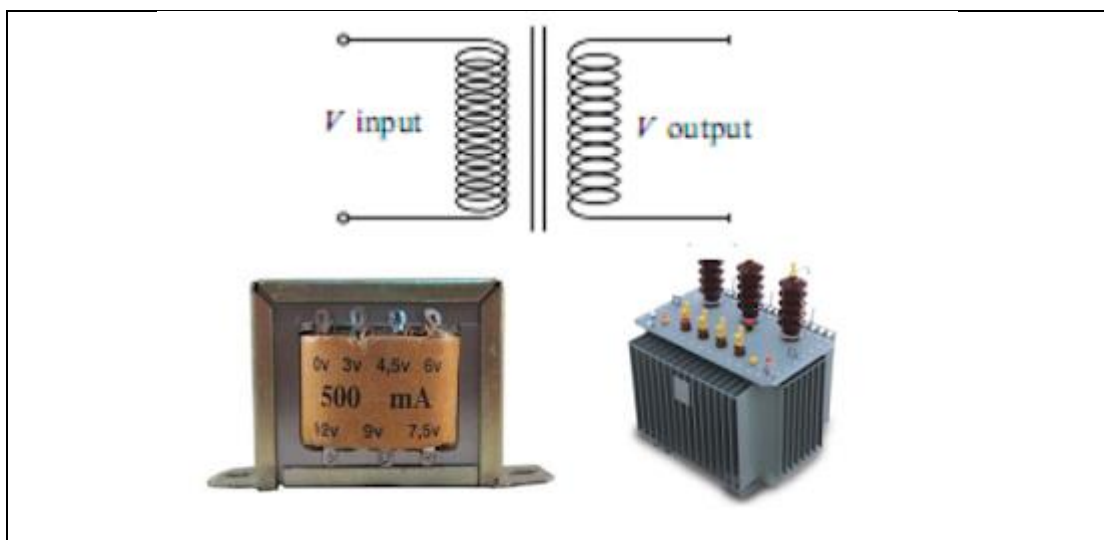
Baterai yang pertama kali dipasarkan menggunakan sel dengan bahan elektroda negatif kokas. Setelah itu, bahan elektroda negatif bergeser ke grafit dan yang lebih baru spinel $\text{Li}_4/3\text{Ti}_5/4\text{O}_4$ (LTO). Grafit menawarkan kapasitas spesifik, umur siklus dan kemampuan laju yang lebih bagus daripada kokas. Sementara itu, meskipun LTO memiliki kapasitas spesifik dan densitas kapasitas yang lebih rendah daripada grafit, bahan ini menawarkan umur siklus lebih lama dan karakteristik stabilitas termal yang bagus.

Teknologi Li-ion telah dengan cepat menjadi sumber daya standar dalam deretan pasar yang luas, dan kinerja baterai terus membaik ketika baterai Li-ion dipergunakan untuk berbagai produk yang terus bertambah. Untuk memenuhi kebutuhan pasar, sederetan desain dan faktor bentuk telah dikembangkan yang meliputi rancangan sel gulungan spiral silinder, gulungan prisma, prisma pelat datar atau bertumpuk dan kantong dalam ukuran kecil (0,1 Ah) sampai besar (160 Ah). Dalam setiap faktor bentuk, sel menggunakan elektrolit cair atau elektrolit polimer atau

polimer gel. Aplikasi yang sekarang dialamatkan untuk baterai Li-ion meliputi barang elektronik seperti telepon genggam, komputer jinjing, kamera digital, perkakas daya, sepeda dan skuter listrik, maupun peralatan militer. Aplikasi berikutnya yang besar adalah kendaraan listrik.

2.4. Step Down

Transformator atau trafo yang berfungsi untuk menurunkan tegangan adalah transformator step down. Transformator step down merupakan perangkat listrik pasif yang mentransfer energi listrik dari satu rangkaian listrik ke rangkaian lainnya, ataupun beberapa rangkaian listrik. Transformator step down atau sering disebut dengan trafo step down pada dasarnya fungsinya sama saja dengan transformator step up yaitu untuk mengubah taraf suatu tegangan listrik. Trafo step down menggunakan tegangan dengan arus bolak balik agar dapat bekerja. Perbedaan yang terdapat pada trafo step down dengan trafo step up terletak pada taraf tegangan listrik yang dihasilkan trafo step down tersebut.



Gambar 2. 5 tranformator step down

Gambar diatas merupakan transformator step down. Fungsi dasar dari trafo step down sesuai namanya tentu saja untuk menurunkan tegangan listrik sehingga didapat taraf tegangan listrik yang sesuai dengan kebutuhan dari karakter peralatan listrik. Meskipun fungsi dasar dari trafo step down hanya satu, namun aplikasi penggunaannya sangat banyak dan mudah ditemukan. Misalnya saja pada power supply yang menggunakan trafo step down, penggunaannya dapat dikatakan hampir semua pada perangkat elektronik seperti amplifier, radio, charger perangkat, televisi, booster antena televisi, dan lain-lain.

Trafo step down terdiri dari dua kumparan yang membungkus inti besi baja, yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Pada trafo jenis ini jumlah lilitan pada kumparan primer lebih banyak dibandingkan pada kumparan sekunder. Transformator dirancang sedemikian rupa sehingga hampir seluruh flux magnetik yang dihasilkan arus pada kumparan primer dapat masuk ke kumparan sekunder.

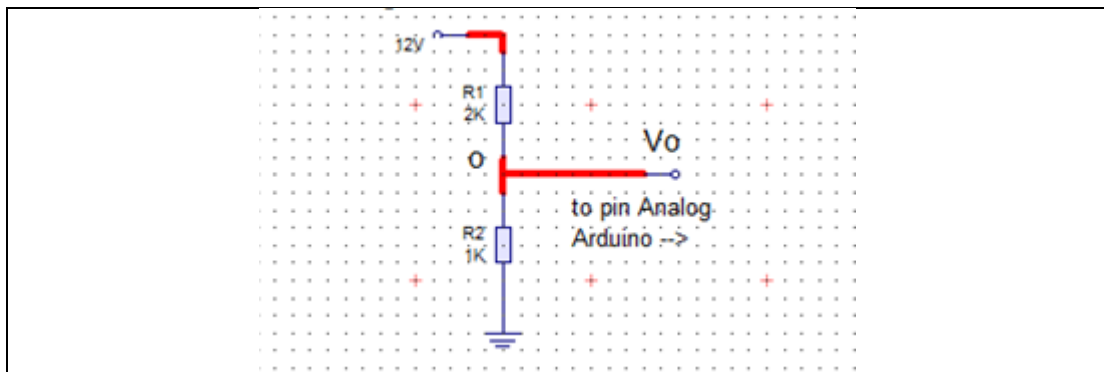
2.5. Voltage Sensor

Tegangan (dan arus) merupakan parameter dasar dalam dunia elektro baik digital maupun analog. Tegangan ini merupakan besaran analog, jadi dalam elektro analog, tegangan dapat langsung diolah, diproses atau dikonversi dalam bentuk atau level lainnya. Sedangkan dalam dunia digital, tegangan akan dikonversi versi diskritnya dengan ADC (*Analog to Digital Converter*) atau jika dibalik dari digital ke tegangan analog harus menggunakan teknik DAC (*Digital to Analog Converter*).

Demikian juga dengan Arduino. Pada dasarnya Arduino adalah sebuah pusat kendali digital berbasis mikrokontroler AVR ATmega keluaran Intel. Arduino bekerja dalam level tegangan digital dengan range 0V untuk tegangan logika '0' dan 5V untuk tegangan logika '1'. Semua parameter analog jika mau di-interfacing-kan dengan Arduino harus diubah ke digital menggunakan ADC. Dan sebaliknya jika ingin mengeluarkan tegangan analog dari Arduino harus menggunakan DAC (dalam

Arduino menggunakan metode PWM/*Pulse Width Modulation*). Secara internal, Arduino sudah mendukung keduanya. Maka tidak perlu menambahkan IC ADC/DAC terpisah untuk melakukan interfacing dengan dunia analog.

Sensor adalah *transducer* (pengubah/pendeteksi) parameter lingkungan menjadi besaran analog representasinya. Biasanya, apapun tipe sensor pasti akan dikonversi ke tegangan agar dapat diolah untuk proses selanjutnya. Demikian juga dengan Arduino. Untuk membaca sensor dengan output tegangan analog, Arduino menggunakan pin analog di A0-A5 sebagai ‘jembatan’ penghubung ke pusat kontrolnya. Pin analog A0-A5 terhubung dengan sebuah ADC dengan resolusi 10 bit yang akan menghasilkan angka digital 0 – 1023 sebagai representasi tegangan analog 0 – 5V. Sebagai ilustrasi, berikut ini adalah sampel data yang menunjukkan tegangan analog dan nilai digital yang terbaca di Arduino.

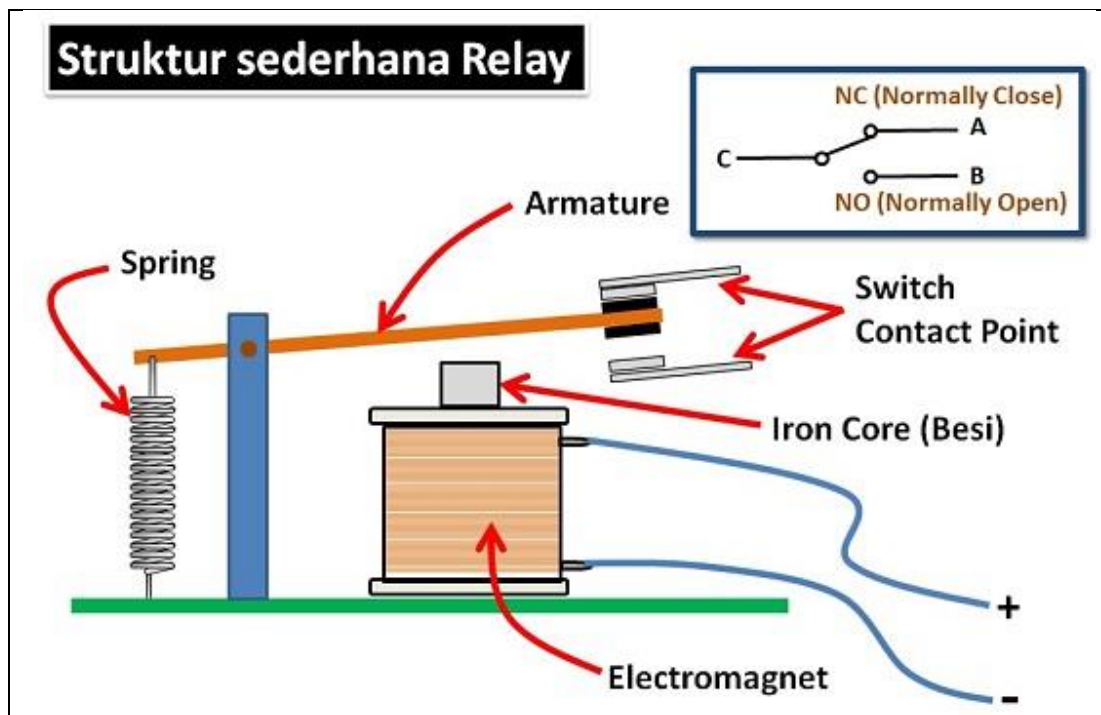


Gambar 2. 6 scematic rangkaian sensor voltase

Gamabr diatas merupakan scematic rangkaian sensor voltase. Seperti yang sudah dibutkan di atas, batas maksimal tegangan analog yang dapat diterima Arduino adalah 5 VDC. Maka harus mengubahnya menjadi maksimal 5 V. Contoh: kita ingin mengukur tegangan aki yang berada pada rentang tegangan 9V – 15V. Perhatikan bahwa tegangan ini jauh di atas 5V. Oleh karena itu kita harus mengubahnya agar dapat dibaca Arduino tanpa merusaknya. Caranya cukup menggunakan rangkaian pembagi tegangan yang hanya membutuhkan dua resistor saja.

2.6. 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. 7 Struktur Sederhana Relay

Gambar diatas merupakan struktur sederhana dari relay. Berdasarkan gambar diatas, sebuah Besi (Iron Core) yang dililit oleh sebuah kumparan Coil yang berfungsi

untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan Coil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik Armature untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana Armature tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Coil yang digunakan oleh Relay untuk menarik Contact Poin ke Posisi Close pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

2.7. Solenoid Valve

Solenoid valve pneumatic adalah katup yang digerakan oleh energi listrik melalui solenoida, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, solenoid valve pneumatic atau katup (valve) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan dan lubang exhaust.

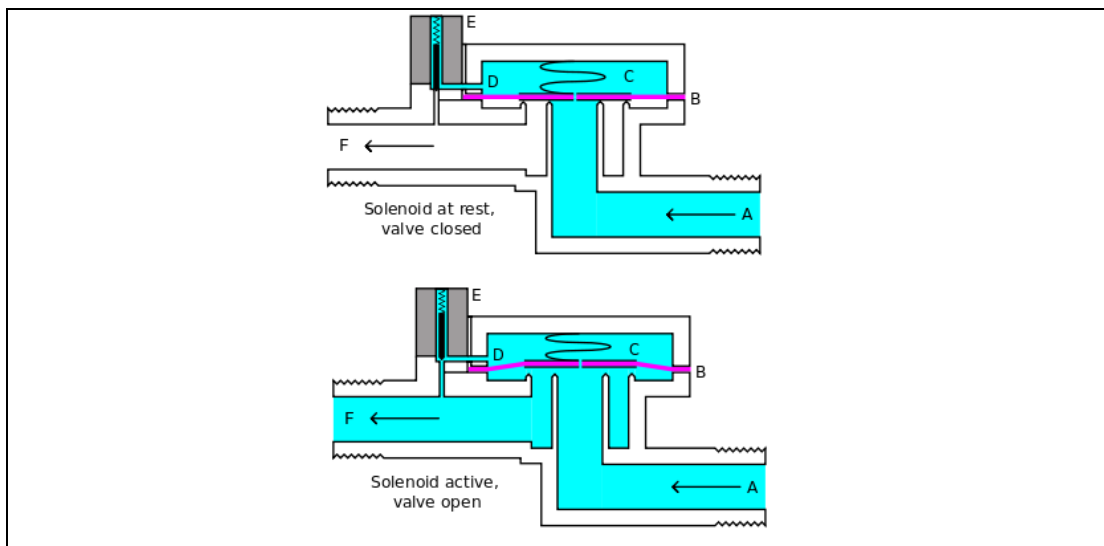
Lubang masukan, berfungsi sebagai terminal / tempat udara bertekanan masuk atau supply (service unit), sedangkan lubang keluaran berfungsi sebagai terminal atau tempat tekanan angin keluar yang dihubungkan ke pneumatic, dan lubang exhaust, berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan udara bertekanan yang terjebak saat plunger bergerak atau pindah posisi ketika solenoid valve pneumatic bekerja.

Solenoid valve adalah elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam fluidics. Tugas dari solenoid valve adalah untuk mematikan, release, dose, distribute atau mix fluids. Solenoid Valve banyak sekali jenis dan macamnya tergantung type dan penggunaannya, namun berdasarkan modelnya solenoid valve dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu solenoid valve single coil dan solenoid valve double coil keduanya mempunyai cara kerja yang sama.



Gambar 2. 8 Solenoid Valve

Gambar diatas merupakan contoh tampilan dari solenoid valve yang sering dijumpai di pasaran. Solenoid valve banyak digunakan pada banyak aplikasi. Solenoid valve menawarkan switching cepat dan aman, keandalan yang tinggi, awet/masa service yang cukup lama, kompatibilitas media yang baik dari bahan yang digunakan, daya kontrol yang rendah dan desain yang kompak. Solenoid valve mempunyai banyak variasi dalam hal kegunaan atau kebutuhan dari mesin tersebut.



Gambar 2. 9 Prinsip Kerja Solenoid Valve

Gambar diatas merupakan prinsip kerja dari solenoid valve. Prinsip kerja dari solenoid valve yaitu katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggerakanya 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 pneumatic ini mempunyai tegangan kerja 100/200 VAC namun ada juga yang mempunyai tegangan kerja DC.

2.8. Water Flow

Water flow artinya adalah aliran air, sehingga secara sederhana dapat diartikan bahwa fungsi dari water flow meter adalah untuk mengukur aliran air. Water flow bukan hanya berupa air bersih yang biasa digunakan untuk aktivitas dan bisa diminum, tapi juga untuk berbagai jenis cairan lainnya seperti air suling, air limbah, dan lainnya. Oleh karena itu, jenis dari water flow meter pun tidak hanya satu. Sebab, digunakan untuk berbagai jenis cairan.

Agar dapat memahami cara kerjanya dengan mudah, maka bisa diambil contoh meteran air yang digunakan PDAM di setiap rumah. Fungsi meteran ini adalah untuk mengetahui jumlah debit air yang mengalir di setiap rumah. Dengan adanya data tersebut maka PDAM dapat dengan mudah mengetahui jumlah tagihan untuk masing-masing rumah. Sebab, debit airnya akan berbeda tergantung pada penggunaan.

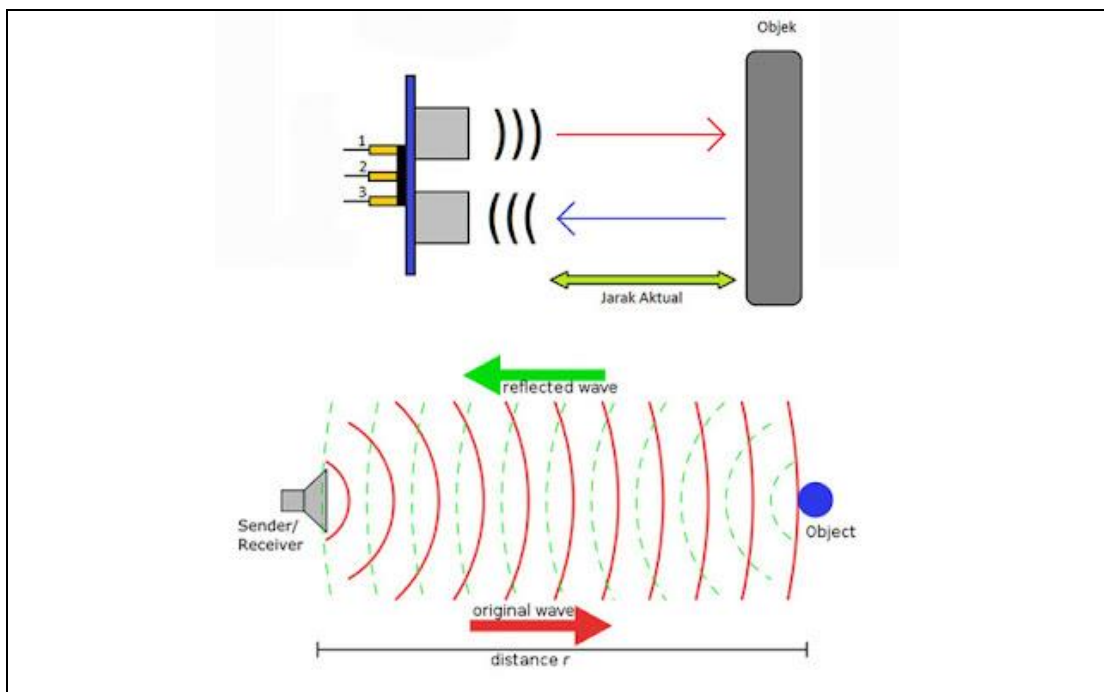
Penggunaan water flow meter digital ini akan lebih memudahkan dalam pendataan karena menunjukkan data berupa angka. Cara kerja dari water flow meter jenis lainnya pun hampir serupa. Fungsinya mendeteksi aliran cairan dan memberikan data berupa angka.

2.9. Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai

untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik).

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat di dengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa.



Gambar 2. 10 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

Gambar diatas merupakan prinsip kerja dari sensor ultrasonic. Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan

gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima.

2.10. Telegram Bot

Telegram adalah aplikasi gratis yang memungkinkan Anda mengirim teks, video, dan jenis file lainnya. Telegram telah menjadi salah satu nama terbesar dalam olah pesan cepat, dengan enkripsi ujung-ke-ujung, banyak penyesuaian, dan rumah bagi ribuan bot! Dengan penggunaan bot, Telegram dapat menjadi asisten pribadi Anda dan membuat hidup lebih mudah.

Sederhananya, bot adalah aplikasi perangkat lunak yang mampu menjalankan tugas otomatis dan seringkali bertujuan untuk bertindak sebagai orang sungguhan. Jika Anda pernah memesan pizza atau meminta bantuan di situs web, Anda mungkin pernah berinteraksi dengan bot.

Bentuk bot yang paling umum adalah chatbot. Chatbots mengenali teks atau ucapan dari pengguna, menafsirkan informasi, dan kemudian merespons dengan tepat. Beberapa chatbot sangat canggih sehingga mereka merasa ingin berinteraksi dengan orang lain. Anda dapat menyimak cara anonymous chat telegram jika ingin melakukan chat secara random. Kirim informasi tentang tim sepak bola favorit, mainkan musik, buat daftar, atau jadilah lawan dalam permainan catur. Bot mudah diakses di Telegram melalui fungsi pencarian. Telusuri 'Gamee' maka akan menemukan bot yang memungkinkan Anda bermain game dan menantang teman. Selain itu juga dapat

membagikan lagu dan lirik dengan 'Spotybot' sedangkan 'Yandex.Translate' akan menerjemahkan pesan dari bahasa lain.

BAB III

METODE DAN PERANCANGAN SISTEM

Bab III metode dan perancangan system membahas tentang waktu dan tempat penelitian, observasi, analisis data dan sumber data dari perancangan keran otomatis berbasis iot (water controller). Berikut merupakan pembahasan dari bab III metode dan perancangan system.

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat dilaksanakannya penelitian dan perancangan system dari keran otomatis berbasis iot (water controller) bertempat di rumah mahasiswa bersangkutan yaitu di desa Karangasem. Waktu penelitian dan perancangan system keran otomatis berbasis iot (water controller) dilakukan dari awal bulan desember 2021 sampai awal bulan januari 2022.

3.2. Observasi

Data observasi merupakan metode pengumpulan data melalui pengamatan langsung atau peninjauan secara cermat dan langsung di lokasi penelitian. Observasi dan analisis data yang dilakukan pada laporan keran otomatis berbasis iot terdiri dari dua teknik yaitu eksperimen secara langsung dan studi pustaka.

3.2.1. Eksperimen Langsung

Eksperimen langsung merupakan eksperimen yang dilakukan secara langsung yaitu dengan merangkai rangkaian pada keran otomatis berbasis iot dan melakukan koding pada software Arduino IDE.

3.2.2. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mengumpulkan data yang diperoleh melalui pembelajaran terhadap referensi atau sumber data yang berkaitan dengan keran otomatis berbasis iot.

3.3. Sumber data

Sumber data yang digunakan pada laporan ini diperoleh dari data yang sudah ada (sumber data sekunder). Data yang dikumpulkan dalam laporan keran otomatis berbasis iot bersumber dari referensi dari internet berupa artikel, jurnal, *e-book* dan lain-lain.

BAB IV

PEMBAHASAN DAN PENGUJIAN

Bab IV pembahasan dan pengujian membahas tentang rancangan project, sub bagian arsitektur iot, rangkaian elektronika, kode program dan pengujian dari keran otomatis berbasis iot. Pembahasan dari bab IV pembahasan dan pengujian sebagai berikut.

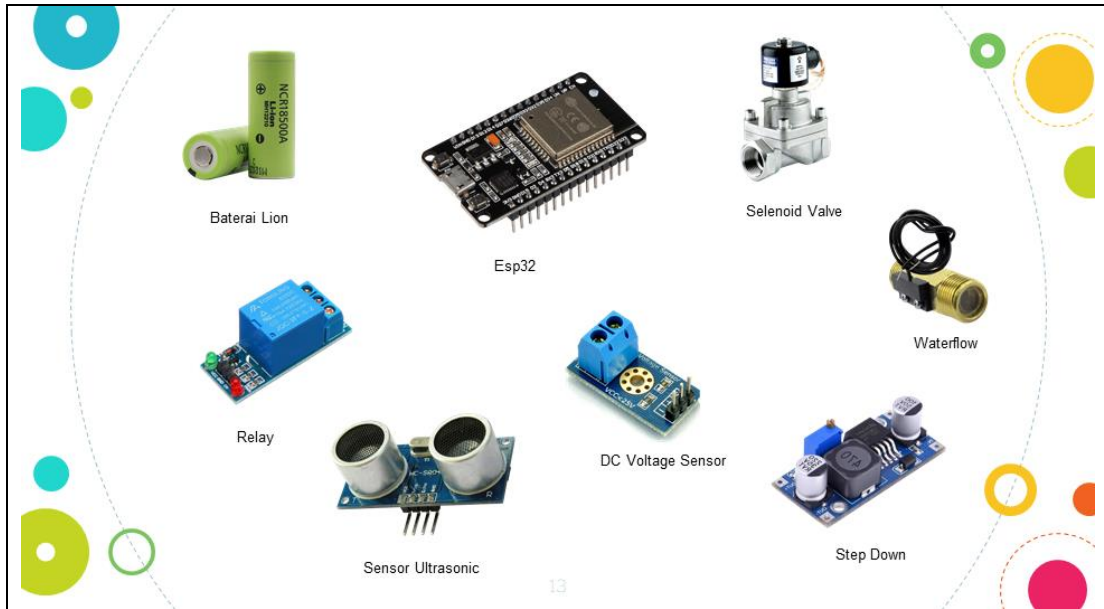
4.1. Rancangan Project

Dalam melakukan rancangan project, hal yang terlebih dahulu dilakukan adalah menentukan konsep kerja dari keran otomatis berbasis iot. Konsep kerja dari keran otomatis berbasis iot yaitu keran ini digunakan untuk menggantikan keran konvensional yang terdapat pada kamar mandi dimana keran konvensional pada kamar mandi haruslah diputar kenopnya secara manual barulah air akan mengalir dan begitupun sebaliknya.

Pada suatu kondisi pada kamar mandi yang memiliki bak mandi dan debit air tergolong kecil akan terdapat masalah dimana untuk memenuhi bak mandi diperlukan waktu yang cukup lama, jika ditunggu maka akan menghabiskan waktu yang cukup lama dan pekerjaan lainpun tidak dapat terselesaikan karena harus menunggu air pada bak mandi penuh, jika keran didiamkan terbuka dan dibiarkan air mengisi bak maka akan ada kemungkinan air penuh tanpa sepengetahuan pengguna dan akibatnya air terbuang sia-sia.

Berdasarkan masalah diatas maka dibuatkanlah sebuah alat yang dapat menggantikan fungsi dari keran konvensional sekaligus memberikan fungsi tambahan yaitu keran dapat secara otomatis terbuka dan tertutup menyesuaikan dengan keadaan air yang terdapat pada bak mandi.

Setelah menentukan konsep, Langkah selanjutnya adalah perangkat yang diperlukan dalam pembuatan keran otomatis berbasis iot, berikut merupakan perangkat yang diperlukan dalam pembuatan keran otomatis berbasis iot.



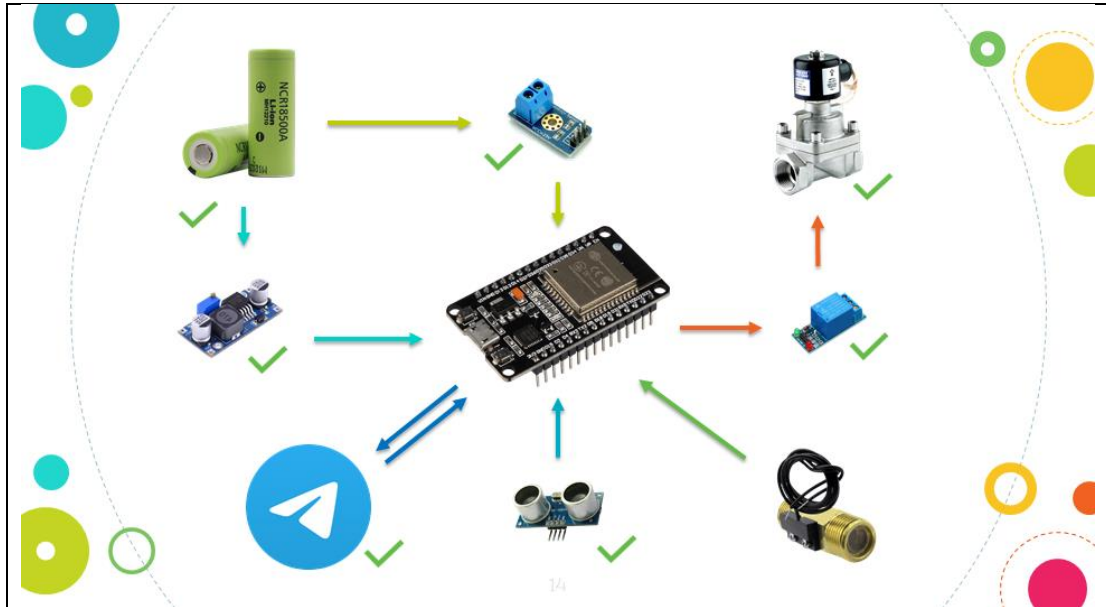
Gambar 4. 1 komponen

Gambar diatas merupakan komponen yang diperlukan dalam pembuatan sebuah keran otomatis berbasis iot. Penjelasan dari komponen-komponen tersebut sebagai berikut.

- a. ESP32 Development Board, digunakan sebagai mikrokontroller utama pada keran otomatis berbasis iot.
- b. Baterai Li-ion 18650, digunakan sebagai sumber kelistrikan utama pada keran otomatis berbasis iot.
- c. Step Down LM2596, digunakan untuk menurunkan tegangan dari baterai yaitu 12V menjadi 3.3v yang kemudian ditransmisikan ke ESP32.

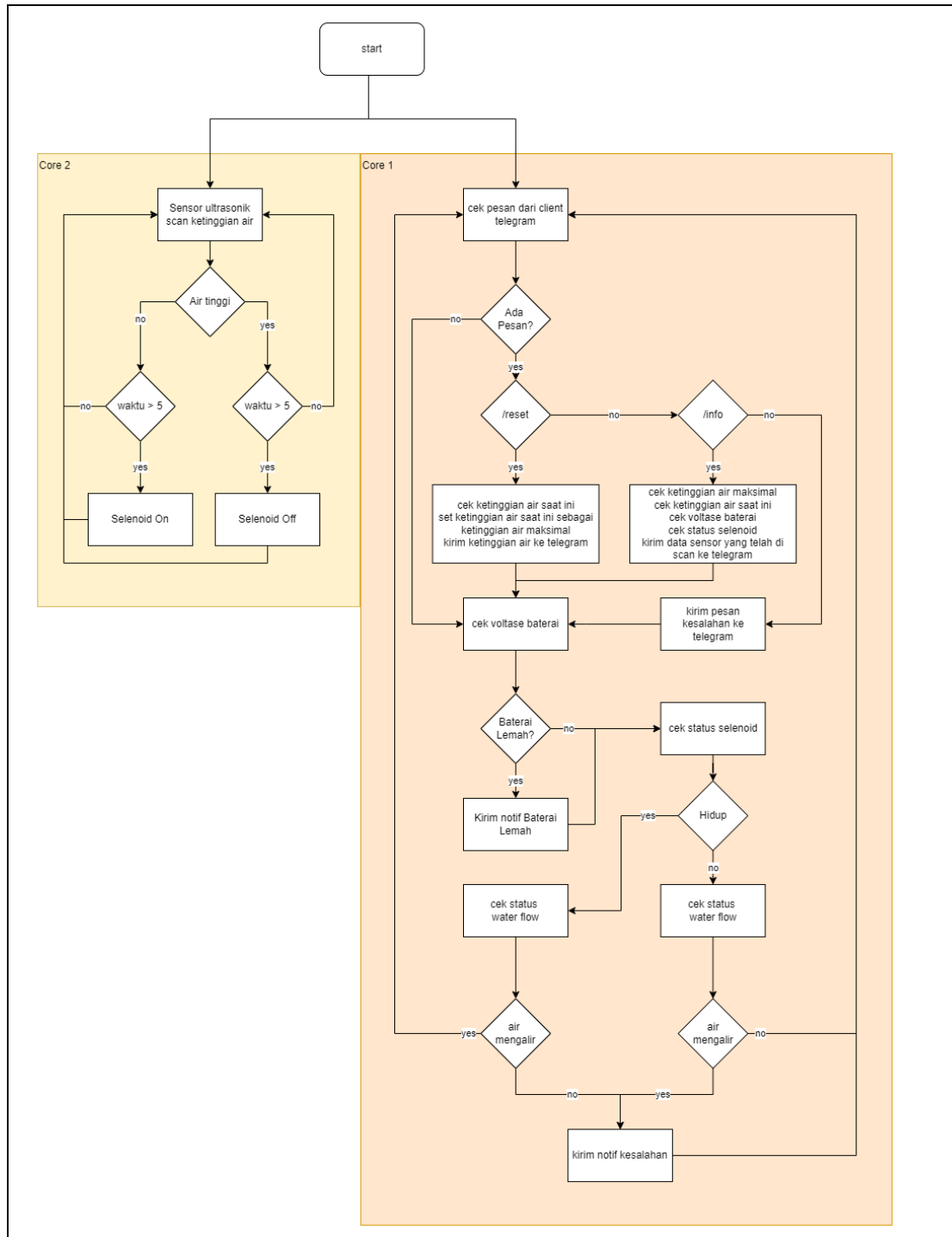
- d. DC Voltage Sensor, digunakan untuk mengukur tegangan pada baterai sehingga bisa diketahui apakah keadaan baterai normal atau sudah lemah.
- e. Relay Module 1 Channel, digunakan untuk menghubungkan ESP32 dengan solenoid valve karena solenoid memerlukan tegangan 12v sedangkan ESP32 hanya dapat memberikan input tegangan 3,3v.
- f. Selenoid Valve, digunakan untuk menggantikan keran konvensional agar dapat dikontrol atau dikendalikan dengan ESP32.
- g. Waterflow, digunakan untuk mengukur debit air yang mengalir dan menentukan estimasi waktu air penuh pada bak mandi.
- h. Sensor Ultrasonik, digunakan untuk memonitoring dan menentukan ketinggian air pada bak mandi.

Setelah menentukan komponen yang digunakan dalam pembuatan keran otomatis berbasis iot, selanjutnya adalah menentukan interkoneksi antar perangkat. Interkoneksi antar perangkat terdapat gambar dibawah.



Gambar 4. 2 Interkoneksi Antar Perangkat

Gambar diatas merupakan interkoneksi dari perangkat yang digunakan dalam pembuatan keran otomatis berbasis iot. Selanjutnya adalah membuat flowchart dari perangkat yang akan dibuat , flowchart dari keran otomatis berbasis iot terdapat pada gambar dibawah.



Gambar 4. 3 flowchart

Gambar diatas merupakan flowchart dari keran otomatis berbasis iot, dari diagram atau flowchart ini dapat dilihat algoritma dari keran otomatis berbasis iot, disini flowchart terbagi menjadi dua karena ESP32 memiliki dua core cpu sehingga agar satu proses tidak terganggu dengan proses lainnya maka disini memanfaatkan kedua core dari ESP32.

4.2. Sub Bagian Arsitektur IoT

Sub bagian arsitektur IoT terdiri dari *Device Layer*, *Network Layer*, *Service Support Application*, dan *Application Layer*. Berikut merupakan sub bagian arsitektur dari *Project* keran otomatis berbasis iot (*water controler*).

4.3.1. Device Layer

Device Layer adalah perangkat keras *system* termasuk sensor dan perangkat komunikasi jaringan yang digunakan. Perangkat yang digunakan untuk membuat *Project* keran otomatis berbasis iot adalah sebagai berikut.

- i. ESP32 Development Board, digunakan sebagai mikrokontroller utama pada keran otomatis berbasis iot.
- j. Baterai Li-ion 18650, digunakan sebagai sumber kelistrikan utama pada keran otomatis berbasis iot.
- k. Step Down LM2596, digunakan untuk menurunkan tegangan dari baterai yaitu 12V menjadi 3.3v yang kemudian ditransmisikan ke ESP32.
- l. DC Voltage Sensor, digunakan untuk mengukur tegangan pada baterai sehingga bisa diketahui apakah keadaan baterai normal atau sudah lemah.
- m. Relay Module 1 Channel, digunakan untuk menghubungkan ESP32 dengan solenoid valve karena solenoid memerlukan tegangan 12v sedangkan ESP32 hanya dapat memberikan input tegangan 3,3v.

- n. Solenoid Valve, digunakan untuk menggantikan keran konvensional agar dapat dikontrol atau dikendalikan dengan ESP32.
- o. Waterflow, digunakan untuk mengukur debit air yang mengalir dan menentukan estimasi waktu air penuh pada bak mandi.
- p. Sensor Ultrasonik, digunakan untuk memonitoring dan menentukan ketinggian air pada bak mandi.
- q. PCB, digunakan sebagai tempat dari semua komponen elektronika yang digunakan dalam membuat keran otomatis berbasis iot.

4.3.2. Network Layer

Network Layer yang digunakan pada project pembuatan IoT keran otomatis berbasis iot yaitu aplikasi bot dari sosial media telegram. Telegram adalah aplikasi gratis yang memungkinkan Anda mengirim teks, video, dan jenis file lainnya. Telegram telah menjadi salah satu nama terbesar dalam olah pesan cepat, dengan enkripsi ujung-ke-ujung, banyak penyesuaian, dan rumah bagi ribuan bot, dengan penggunaan bot, Telegram dapat menjadi asisten pribadi Anda dan membuat hidup lebih mudah.

4.3.3. Service Support Aplikasi

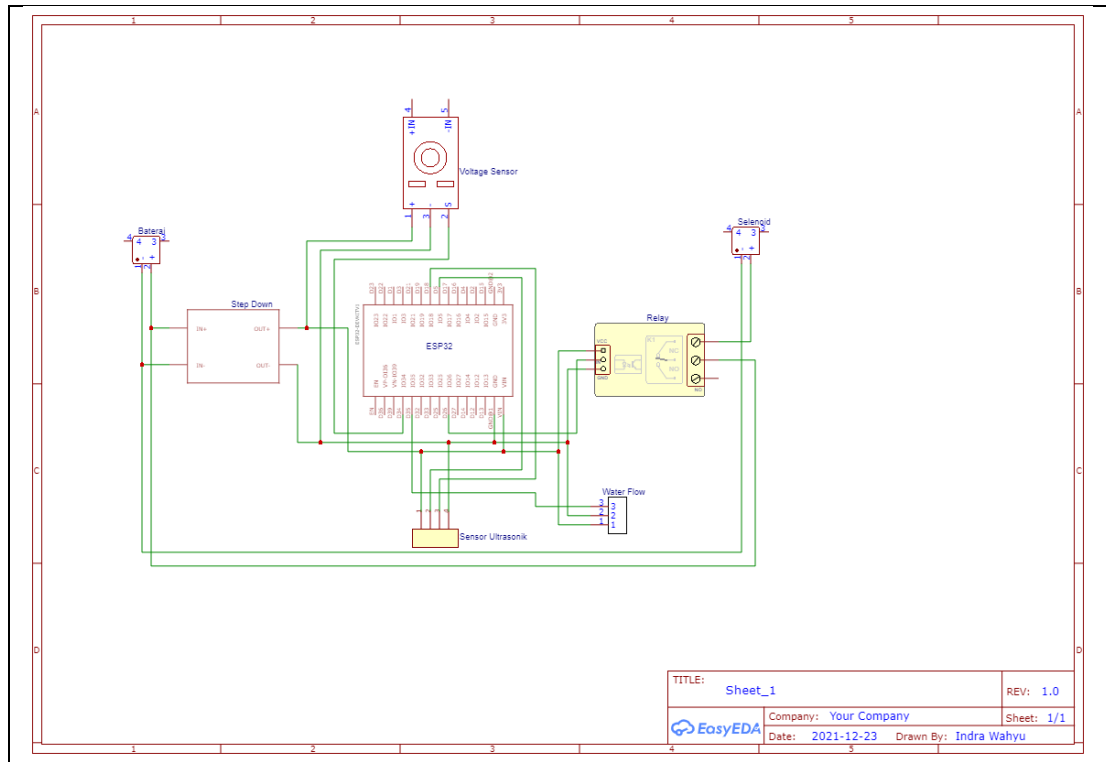
Service support aplikasi yang digunakan pada pembuatan project keran otomatis berbasis iot ini yaitu aplikasi easyEDA. EasyEDA adalah software yang memungkinkan untuk membuat sirkuit cetak gratis tanpa batasan PCB. Salah satu kelebihan software ini adalah digunakan dari halaman web dan tidak perlu menginstal plugin tambahan, yang membuatnya sangat menarik untuk melakukan sirkuit cepat tanpa peralatan yang sangat kuat.

4.3.4. Aplikasi Layer

Aplikasi Layer pada project keran otomatis berbasis iot menggunakan aplikasi Arduino IDE yang digunakan untuk melakukan pembuatan source code pada project keran otomatis berbasis iot secara nyata. Sehingga dapat berjalan sesuai apa yang diinginkan.

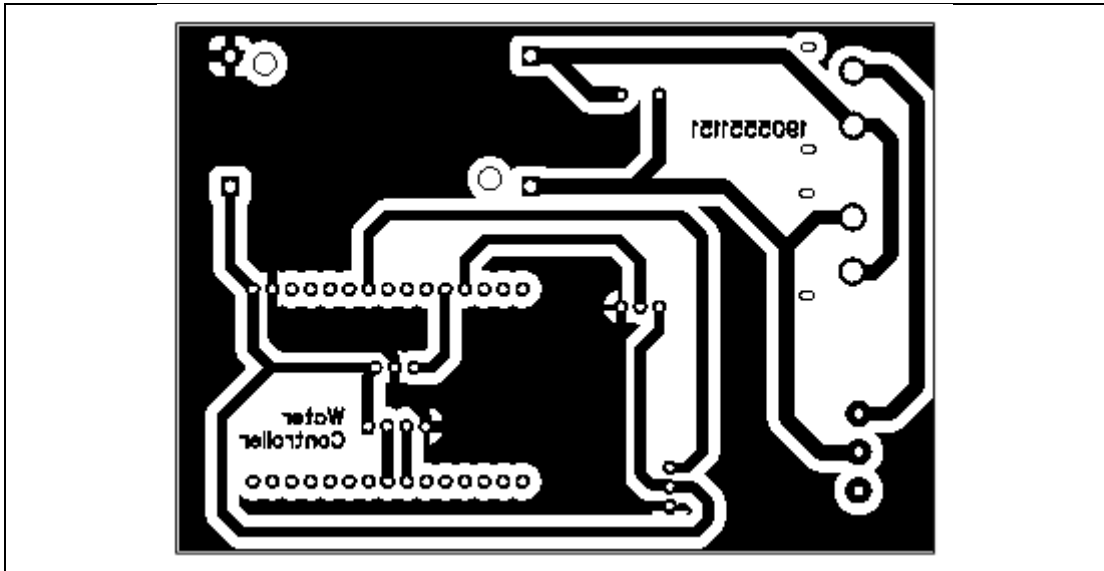
4.3. Rangkaian Elektronika

Dalam perancangan rangkaian elektronika dalam projek ini menggunakan sebuah software easyEDA. EasyEDA adalah software yang memungkinkan untuk membuat sirkuit cetak gratis tanpa batasan PCB. Salah satu kelebihan software ini adalah digunakan dari halaman web dan tidak perlu menginstal plugin tambahan, yang membuatnya sangat menarik untuk melakukan sirkuit cepat tanpa peralatan yang sangat kuat. Berikut merupakan schema PCB dari water keran otomatis berbasis iot.



Gambar 4. 4 Rangkaian Schematic

Gamabr diatas merupakan rangkaian schematic dari keran otomatis berbasis iot. Rangkaian schematic ini merupakan tahapan awal dalam melakukan desain pcb, setelah membuat desain schematic Langkah selanjutnya adalah melakukan convert dari schematic menjadi desain pcb. Gambar dari desain pcb keran otomatis berbasis iot terdapat pada gambar dibawah.



Gambar 4. 5 Desain PCB

Gambar diatas merupakan tampilan dari desain PCB keran otomatis berbasis iot, dimana desain ini nantinya akan di print menjadi PCB utuh dan komponen yang digunakan disolder pada PCB ini.

4.4. Kode Program

Kode program dari keran otomatis berbasis iot menggunakan base dari Bahasa pemrograman C++ dan dalam melakukan koding menggunakan software Arduino IDE. Kode program dari keran otomatis berbasis iot sudah di push kedalam sebuah repository github <https://github.com/spothings/water-controller> guna melakukan backup. Dalam melakukan penulisan kode program dari keran otomatis berbasis iot dibagi menjadi kode program utama dan kode program dari sensor yang ditulis kedalam library. Berikut merupakan kode program dari keran otomatis berbasis iot bebserta penjelasannya.

```
// declare variable sensor
int voltage;
```

```

float distance;
double waterflow;
String selenoid;

// include local library
#include "secret.h"
#include "wifi.h"
#include "storage.h"
#include "voltage.h"
#include "ultrasonik.h"
#include "waterflow.h"
#include "selenoid.h"
#include "telegram.h"
#include "notification.h"

// declare to multi core
TaskHandle_t Message;
TaskHandle_t Scan;

void setup() {
  Serial.begin(115200);

  setup_wifi();
  setup_storage();
  setup_ultrasonic();
  setup_waterflow();
  setup_selenoid();
  setup_telegram();

  // configure core 1 (handle messages)
  xTaskCreatePinnedToCore(MessageCode, "Message", 10000, NULL, 1,
    &Message, 0);
  delay(500);

  // configure core 2 (scan water)
  xTaskCreatePinnedToCore(ScanCode, "Scan", 10000, NULL, 1, &Scan,
    1);
  delay(500);
}

void ScanCode( void * pvParameters ){
  for(;;){
    // read variable on sensor
    distance = loop_ultrasonik();
    waterflow = loop_waterflow();
    voltage = loop_voltage();
    selenoid = loop_selenoid();

    // print to serial monitor
    serial_monitor();

    // make delay 1s to sensor scan

```

```

delay(1000);
}
}

void MessageCode( void * pvParameters ){
for(;;){
// run telegram and EEPROM
loop_telegram();
loop_storage();

// send notofication to telegram
baterai_status();
ultrasonic_status();
waterflow_status();
}
}

void loop(){
}

```

Kode Program 4. 1 water-controler.ino

Kode program diatas merupakan kode program utama dari keran otomatis berbasis iot, pada kode program ini lebih banyak memanggil fungsi yang telah dibuat pada library dari sensor. Void loop dari program utama tidak digunakan atau dikosongkan karena pada kasus ini memanfaatkan dua core yang dimiliki oleh esp32 sehingga dibuatkan sebuah fungsi khusus agar kedua core tersebut dapat digunakan, sedangkan jika menggunakan void loop maka hanya core pertama saja yang terpakai. Selanjutnya kode program notification.h sebagai berikut.

```

// variable for notification
bool voltageStatusOld = true;
bool voltageStatusNew = true;
bool ultrasonikStatusOld = true;
bool ultrasonikStatusNew = true;
bool waterflowStatusOld = true;
bool waterflowStatusNew = true;
bool baterai_indikator = true;

void serial_monitor(){
Serial.print(selenoid); Serial.print(" : ");
Serial.print(distance); Serial.print("CM : ");
Serial.print(waiting_on); Serial.print(" : ");
}

```

```

Serial.print(waiting_off); Serial.print(" : ");
Serial.print(voltage); Serial.print("V : ");
Serial.print(waterflow); Serial.print("L/m : ");
Serial.print(maxWater); Serial.print("CM : ");
Serial.print(minWater); Serial.print("CM\n");
}

void baterai_status(){
// Notify for baterai status
if(voltageStatusNew != voltageStatusOld){
if(baterai_indikator){
if(!solenoid_status && voltage == 0){
bot.sendMessage(CHAT_ID, "Baterai is Missing", "");
baterai_indikator = false;
} else if(!solenoid_status && voltage < minVoltage){
bot.sendMessage(CHAT_ID, "Baterai is Low", "");
baterai_indikator = false;
}
}else{
if(!solenoid_status){
bot.sendMessage(CHAT_ID, "Baterai is Good", "");
baterai_indikator = true;
}
}
}
voltageStatusOld = voltageStatusNew;
}else{
if(!solenoid_status && voltage >= minVoltage){
voltageStatusNew = true;
}else{
voltageStatusNew = false;
}
}
}

void ultrasonic_status(){
// Notify for ultrasonic status
if(ultrasonikStatusNew != ultrasonikStatusOld){
if(ultrasonikStatusNew == 0.00){
bot.sendMessage(CHAT_ID, "Ultrasonik is Missing", "");
} else {
bot.sendMessage(CHAT_ID, "Ultrasonik is Good", "");
}
ultrasonikStatusOld = ultrasonikStatusNew;
}else{
if(distance != 0.00){
ultrasonikStatusNew = true;
}else{
ultrasonikStatusNew = false;
}
}
}
}

```

```

void waterflow_status(){
// Notify for waterflow
if(waterflowStatusNew != waterflowStatusOld){
if(solenoid_status){
int time_to_full = time_water();
bot.sendMessage(CHAT_ID, "Water On", "");
bot.sendMessage(CHAT_ID, "Full estimate " + String(time_to_full) +
" Second", "");
}
if(solenoid_status && waterflow == 0.00){
bot.sendMessage(CHAT_ID, "Solenoid or waterflow have error", "");
} else if(waterflow != 0.00 && !solenoid_status){
bot.sendMessage(CHAT_ID, "Solenoid or waterflow have error", "");
}
waterflowStatusOld = waterflowStatusNew;
} else {
if(solenoid_status && waterflow != 0.00 || !solenoid_status &&
waterflow == 0.00){
waterflowStatusNew = true;
} else {
waterflowStatusNew = false;
}
}
}
}

```

Kode Program 4. 2 notofication.h

Kode program diatas merupakan kode program dari library notification.h, library ini dibuat untuk menghandel semua hal yang berkaitan dengan notifikasi ke telegram, diantaranya notifikasi baterai lemah, kerusakan atau masalah pada sensor ultrasonic, dan kerusakan atau masalah pada solenoid valve dan water flow. Selanjitnya kode program dari secret.h sebagai berikut.

```

const char* ssid = "KADUK";
const char* password = "dedeksastra";

#define BOTtoken "5098313201:AAEWLPYcKpHcc2QgcOF2ziU4jbYCj9r4H_U"
#define CHAT_ID "736572431"

```

Kode Program 4. 3 secret.h

Kode program diatas merupakan kode program dari library secret.h, seperti dengan namanya fungsi dari library ini adalah untuk menyimpan informasi rahasia yaitu nama ssid, password, bottoken, dan chatid, karena kode di push kedalam

repository github maka informasi tersebut akan berbahaya jika disalah gunakan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab, maka dari itu kode program dari secret.h tidak di ikutkan atau di ignore dari repository. Kemudian untuk kode program dari solenoid.h terdapat pada kode program dibawah.

```
// variable relay/solenoid
int waiting_on = 0;
int waiting_off = 0;
bool solenoid_status = false;
bool solenoid_on_tele = false;
const int solenoidPin = 26;
String solenoidString;

void setup_solenoid(){
pinMode(solenoidPin, OUTPUT);
}

String loop_solenoid(){
if(distance >= maxWater){
if(waiting_on >= 5){
if(solenoid_on_tele){
solenoid_status = true;
digitalWrite(solenoidPin, HIGH);
}
}
waiting_on += 1;
waiting_off = 0;
}else{
if(waiting_off >= 5){
solenoid_status = false;
digitalWrite(solenoidPin, LOW);
}
waiting_on = 0;
waiting_off += 1;
}

if(solenoid_status){
solenoidString = "On";
} else {
solenoidString = "Off";
}
return solenoidString;
}
```

Kode Program 4. 4 solenoid.h

Kode program diatas merupakan kode program dari library solenoid.h, dalam kode program ini melakukan konfigurasi pada relay dan juga solenoid dimana dalam kode program ini terdapat algoritma dalam keadaan bagaimana saja solenoid valve harus terbuka dan dalam keadaan seperti apa harus tertutup. Untuk kode program dari storage.h terdapat pada kode program dibawah.

```
#include <EEPROM.h>
#define EEPROM_SIZE 8

float maxWater;
float minWater;

void setup_storage(){
EEPROM.begin(EEPROM_SIZE);

maxWater = EEPROM.readFloat(0);
minWater = EEPROM.readFloat(4);
}

void loop_storage(){
maxWater = EEPROM.readFloat(0);
minWater = EEPROM.readFloat(4);
}

float write_maxWater(float distance){
EEPROM.writeFloat(0, distance);
EEPROM.commit();
maxWater = EEPROM.readFloat(0);
return maxWater;
}

float write_minWater(float distance){
EEPROM.writeFloat(4, distance);
EEPROM.commit();
minWater = EEPROM.readFloat(4);
return minWater;
}
```

Kode Program 4. 5 storage.h

Kode program diatas merupakan kode program dari secret.h, fungsi dari kode program ini adalah melakukan penyimpanan data kedalam EEPROM, karena jika data tidak disimpan kedalam EEPROM saat esp restart maka data tersebut akan hilang,

maka dari itu solusi yang dapat diambil adalah menggunakan penyimpanan dari EEPROM. Selanjutnya kode program dari telegram.h terdapat pada kode program dibawah.

```
#include <UniversalTelegramBot.h>
#include <ArduinoJson.h>

UniversalTelegramBot bot(BOTtoken, client);

int botRequestDelay = 1000;
bool teleMonitor = false;
unsigned long lastTimeBotRan;

void setup_telegram() {
  client.setCACert(TELEGRAM_CERTIFICATE_ROOT);

  // send message to telegram on startup
  bot.sendMessage(CHAT_ID, "Bot started up\ntype /on to turn on device", "");
}

void handleNewMessages(int numNewMessages) {
  Serial.println("handleNewMessages");
  Serial.println(String(numNewMessages));

  for (int i=0; i<numNewMessages; i++) {
    // Chat id of the requester
    String chat_id = String(bot.messages[i].chat_id);
    if (chat_id != CHAT_ID){
      bot.sendMessage(chat_id, "Unauthorized user", "");
      continue;
    }

    // Print the received message
    String text = bot.messages[i].text;
    Serial.println(text);

    String from_name = bot.messages[i].from_name;

    if (text == "/reset_max") {
      String textMessage = "Silahkan atur jarak ketinggian air\n\n";
      bot.sendMessage(CHAT_ID, textMessage, "");
    }

    maxWater = write_maxWater(distance);
    Serial.println(distance);
    Serial.println(maxWater);
  }
}
```

```

String set_distance = "Ketinggian maksimal air sudah diatur : " +
String(distance) + " CM.\n";
bot.sendMessage(CHAT_ID, set_distance, "");
}

if (text == "/reset_min") {
String textMessage = "Silahkan atur jarak minimal air\n\n";
bot.sendMessage(CHAT_ID, textMessage, "");

minWater = write_minWater(distance);
Serial.println(distance);
Serial.println(minWater);

String set_distance = "Ketinggian minimal air sudah diatur : " +
String(distance) + " CM.\n";
bot.sendMessage(CHAT_ID, set_distance, "");
}

if (text == "/info") {
String information = "Ketinggian air maksimal : " +
String(maxWater) + " .\n";
information += "Ketinggian air saat ini : " + String(distance) +
".\n";
information += "Baterai voltase : " + String(voltage) + "V.\n";
String selenoidStatus;
if(selenoid_status){
selenoidStatus = "On";
}else{
selenoidStatus = "Off";
}
information += "Selenoid status : " + selenoidStatus + " .\n";
bot.sendMessage(CHAT_ID, information, "");
}

if (text == "/monitor") {
String printMonitor;
if(teleMonitor){
printMonitor = "Monitoring off";
teleMonitor = false;
} else {
printMonitor =
"Selenoid,\tDistance,\tWaitingOn,\tWaitingOff,\tWaterflow,\tmaxWater,\tminWater\n";
teleMonitor = true;
}
bot.sendMessage(CHAT_ID, printMonitor, "");
}

if (text == "/off") {
selenoid_status = false;
selenoid_on_tele = false;
bot.sendMessage(CHAT_ID, "Device Off", "");
}

```

```

}

if (text == "/on") {
  selenoid_status = true;
  selenoid_on_tele = true;
  bot.sendMessage(CHAT_ID, "Device On", "");
}

if (text == "/force_on") {
  selenoid_status = true;
  selenoid_on_tele = true;
  digitalWrite(selenoidPin, HIGH);
  bot.sendMessage(CHAT_ID, "Device force On", "");
}
}
}

void loop_telegram(){
  if (millis() > lastTimeBotRan + botRequestDelay) {
    int numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);

    while(numNewMessages) {
      Serial.println("got response");
      handleNewMessages(numNewMessages);
      numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);
    }
    lastTimeBotRan = millis();
  }

  if(teleMonitor){
    String printMonitor = String(selenoid) + " \t: " + String(distance)
    + "CM \t: " + String(waiting_on) + " \t: " + String(waiting_off) +
    " \t: " +
    String(voltage) + "V \t: " + String(waterflow) + "L/m \t: " +
    String(maxWater) + "CM \t: " + String(minWater) + "CM\n";

    bot.sendMessage(CHAT_ID, printMonitor, "");
  }
}

```

Kode Program 4. 6 telegram.h

Kode program diatas merupakan kode program dari telegram.h, dimana kode program ini digunakan untuk melakukan konfigurasi terhadap bot telegram. Selanjutnya untuk kode program dari ultrasinik.h terdapat pada kode program dibawah.

```

#define SOUND_SPEED 0.034

```

```

const int trigPin = 5;
const int echoPin = 18;

void setup_ultrasonic(){
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
}

float loop_ultrasonik(){
  long _duration;
  float _distance;

  // Clears the trigPin
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);

  // Sets the trigPin on HIGH state for 10 micro seconds
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);

  // Reads the echoPin, returns the sound wave travel time in
  microseconds
  _duration = pulseIn(echoPin, HIGH);

  // Calculate the distance
  _distance = _duration * SOUND_SPEED/2;

  return _distance;
}

```

Kode Program 4. 7 ultrasonik.h

Kode program diatas merupakan kode program dari library ultrasonic.h, library ini digunakan untuk melakukan konfigurasi terhadap sensor ultrasonic. Selanjutnya untuk kode program dari voltage.h terdapat pada kode program dibawah.

```

// variable voltage sensor
const int voltagePin = 35; // 35 - 34
int voltageValue;

const int minVoltage = 8;

int loop_voltage(){
  voltageValue = analogRead(voltagePin);
  voltageValue = voltageValue/215;
  return voltageValue;
}

```

Kode Program 4. 8 voltage.h

Kode program diatas merupakan kode program dari library voltage.h, library ini digunakan untuk melakukan konfigurasi terhadap sensor voltase. Selanjutnya kode program dari waterflow.h terdapat pada kode program dibawah.

```
// water
int waterWidth = 15;
int waterLength = 15;

// Measures flow sensor pulses
volatile int flow_frequency;

// Calculated litres/hour
float vol = 0.0, l_minute;

// Sensor Input
unsigned char flowsensor = 15; // 15 - 2
unsigned long currentTime;
unsigned long cloopTime;

// Interrupt function
void flow () {
    flow_frequency++;
}

void setup_waterflow() {
    pinMode(flowsensor, INPUT);

    // Optional Internal Pull-Up
    digitalWrite(flowsensor, HIGH);

    // Setup Interrupt
    attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(flowsensor), flow, RISING);
    currentTime = millis();
    cloopTime = currentTime;
}

double loop_waterflow () {
    double correntflow;
    currentTime = millis();

    // Every second, calculate and print litres/hour
    if(currentTime >= (cloopTime + 1000)){

        // Updates cloopTime
        cloopTime = currentTime;
```

```

if(flow_frequency != 0){

// Pulse frequency (Hz) = 7.5Q, Q is flow rate in L/min.
l_minute = (flow_frequency / 7.5); // (Pulse frequency x 60 min) /
7.5Q = flowrate in L/hour
l_minute = l_minute/60;
vol = vol +l_minute;

// Reset Counter
flow_frequency = 0;

// return value
correntflow = 60 * l_minute, DEC;
return correntflow;
} else {
return 0;
}
}

int time_water(){
int volumeWater = waterWidth * waterLength * (minWater-maxWater);
volumeWater = volumeWater - (waterWidth * waterLength * (minWater-
distance));
int time_to_full = (volumeWater/(waterflow/720))/360;
return time_to_full;
}

```

Kode Program 4. 9 waterflow.h

Kode program diatas merupakan kode program dari library waterflow.h, library ini digunakan untuk melakukan konfigurasi terhadap sensor waterlow. Selajutnya kode program dari wifi.h terdapat pada kode program dibawah.

```

#include <WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>

WiFiClientSecure client;

void setup_wifi(){
Serial.print("Connecting Wifi: ");
Serial.println(ssid);
WiFi.mode(WIFI_STA);
WiFi.begin(ssid, password);

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
Serial.print(".");
delay(500);
}

```



```
}  
  
Serial.println("");  
Serial.println("WiFi connected");  
Serial.print("IP address: ");  
Serial.println(WiFi.localIP());  
}
```

Kode Program 4. 10 wifi.h

Kode program diatas merupakan kode program dari library wifi.h, library ini digunakan untuk melakukan konfigurasi terhadap wifi yang digunakan ESP32 agar dapat terhubung dengan internet.

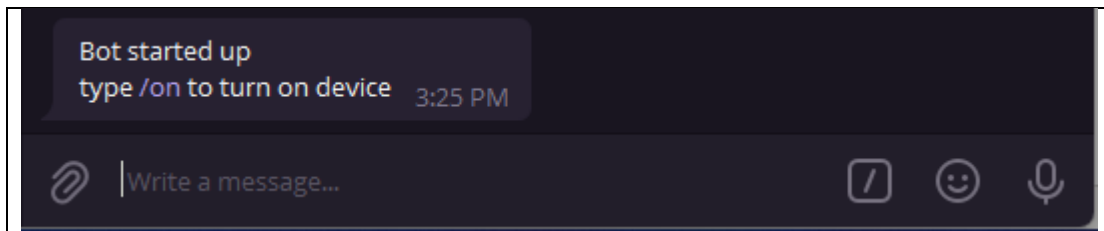
4.5. Uji Coba

Dalam melakukan uji coba, dokumentasi dibagi menjadi dua yaitu dokumentasi pada bot telegram dan juga dokumentasi secara langsung pada alat. Berikut merupakan dokumentasi beserta penjelasan dari pengujian keran otomatis berbasis iot. Pertama, hidupkan terlebih dahulu switch yang terdapat pada water controller (keran otomatis berbasis iot) seperti pada gambar dibawah.



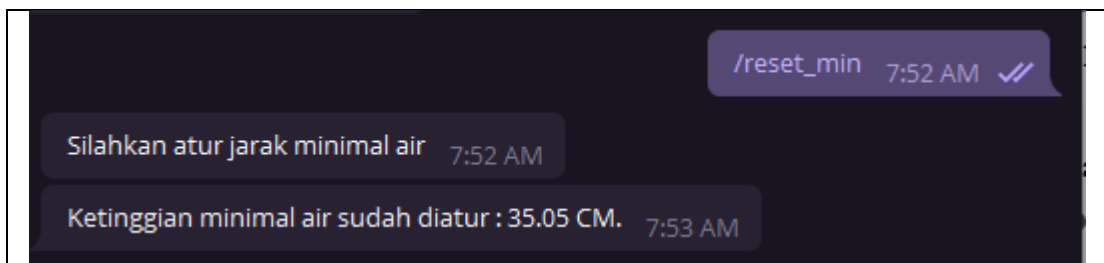
Gambar 4. 6 Menghidupkan Perangkat

Gambar diatas merupakan cara untuk menghidupkan perangkat yaitu dengan menekan switch yang terdapat pada bagian samping dari water controller, setelah switch ditekan, untuk memastikan perangkat sudah hidup dapat dilihat dari notifikasi bot telegram seperti gambar dibawah.



Gambar 4. 7 Notifikasi Perangkat Booting

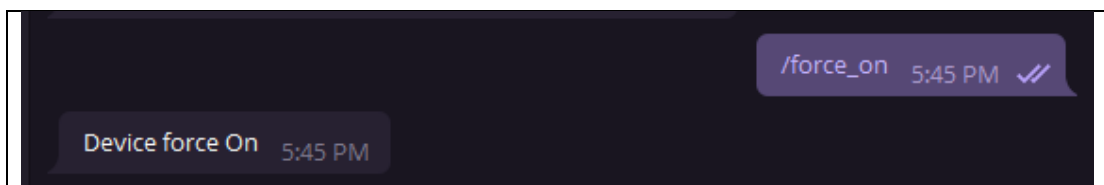
Gambar diatas merupakan tampilan notifikasi yang diterima pada bot telegram, dari notifikasi ini dapat dipastikan perangkat sudah hidup dengan normal. Pada saat perangkat baru saja hidup, selenoid yang terdapat pada perangkat masih dalam keadaan mati, disini dapat melakukan konfigurasi terlebih dahulu sebelum perangkat digunakan. Selanjutnya adalah melakukan konfigurasi perangkat, karena perangkat baru pertama kali digunakan, untuk penggunaan selanjutnya tidak perlu lagi melakukan konfigurasi. Berikut merupakan konfigurasi dari water controller.



Gambar 4. 8 konvigurasi ketinggian minimal dari air

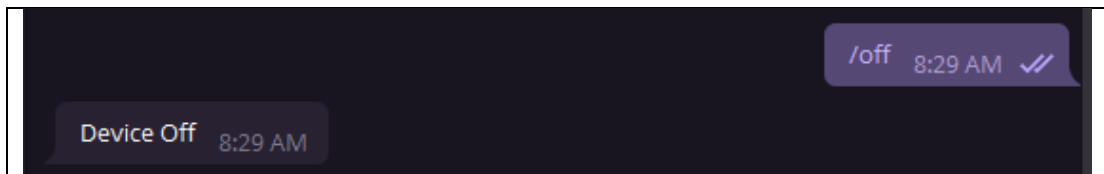
Ganbar diatas merupakan gambar dokumentasi saat melakukan konfigurasi ketinggian minimal dari air, konfigurasi ini berfungsi untuk melakukan penghitungan volume dari bak mandi nantinya sehingga bisa menentukan estimasi penuh dari bak

mandi tersebut. Selanjutnya adalah melakukan konfigurasi untuk ketinggian maksimal dari air, namun sebelum itu set terlebih dahulu air pada bak mandi dalam ketinggian maksimal, caranya adalah dengan menghidupkan air sehingga bak mandi bisa terisi air. Untuk menghidupkan paksa katup solenoid dapat menggunakan command `/force_on` seperti pada gambar dibawah.



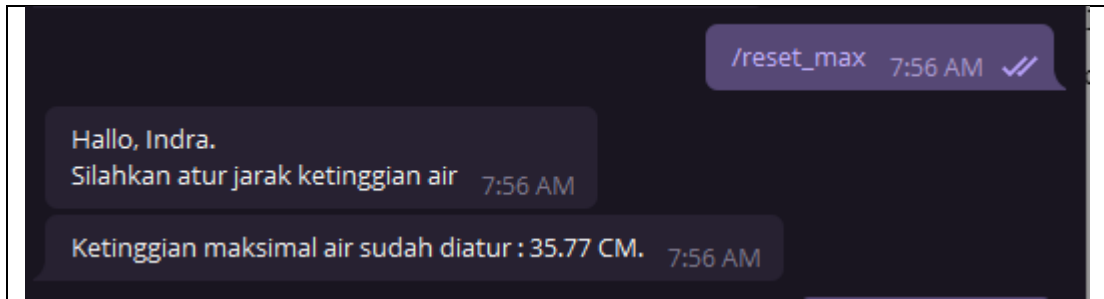
Gambar 4. 9 Menghidupkan Paksa Solenoid

Gambar diatas merupakan command untuk menghidupkan paksa solenoid. Setelah air terisi penuh untuk mematikan paksa solenoid dapat mengirimkan command `/off`. Gambar untuk mematikan paksa solenoid terdapat pada gambar dibawah.

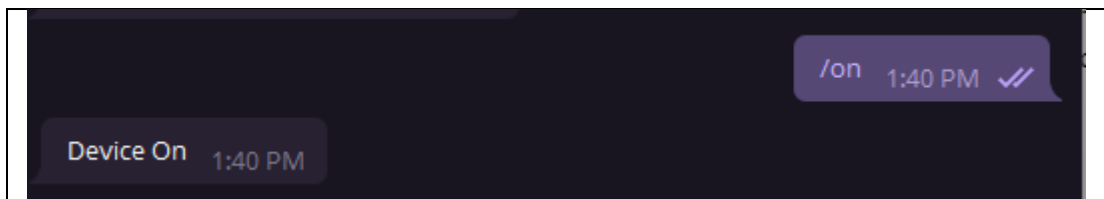


Gambar 4. 10 Mematikan Paksa Solenoid

Gambar diatas merupakan command untuk mematikan paksa solenoid. Selanjutnya adalah melanjutkan konfigurasi untuk set ketinggian maksimal dari air, untuk melakukan set ketinggian maksimal dari air dapat menggunakan command `/reset_max`. berikut merupakan tampilan untuk melakukan set ketinggian maksimal dari air.

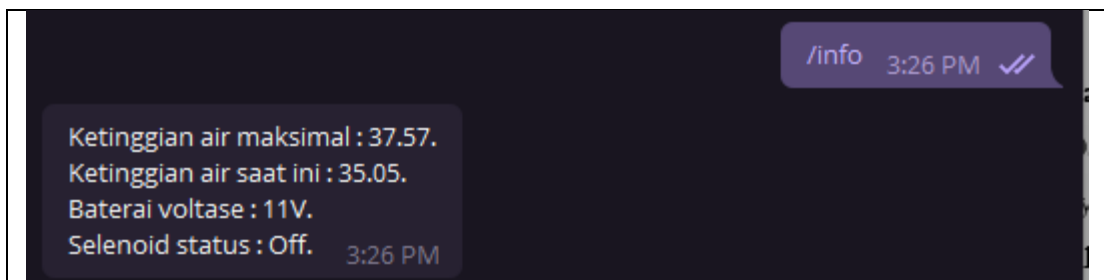


Gambar diatas merupakan tampilan untuk melakukan set ketinggian maksimal dari air pada bak mandi. Selanjutnya untuk menghidupkan perangkat dapat menggunakan command `/on` seperti pada gambar dibawah.



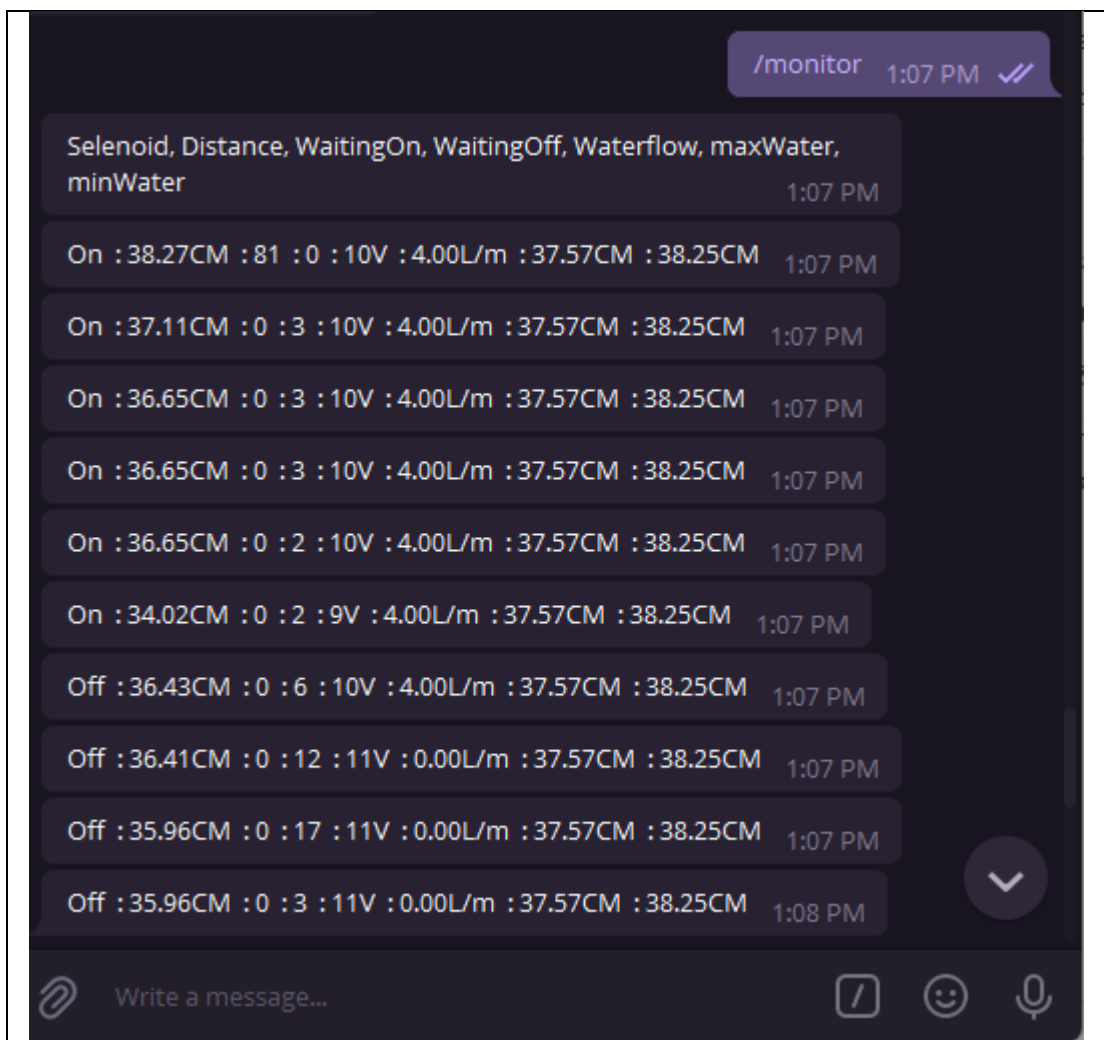
Gambar 4. 11 Menghidupkan Perangkat Pada Telegram

Gambar diatas merupakan tampilan pada bot telegram pada saat mengirim command `/on`, setelah mengirimkan command maka bot akan merespon seperti pada gambar diatas. Selanjutnya untuk melihat informasi dari perangkat dapat mengirimkan perintah `/info` seperti gambar dibawah.



Gambar 4. 12 Melihat Informasi Dari Perangkat

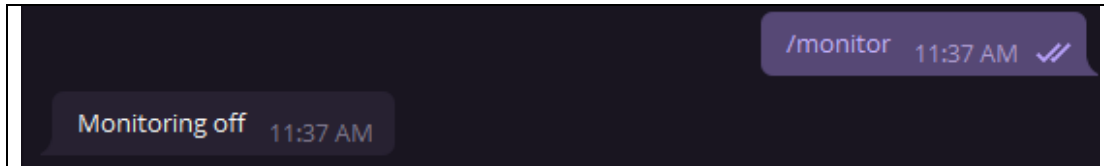
Gambar diatas merupakan tampilan setelah mengirimkan perintah /info maka akan tampil informasi dari perangkat. Selain dengan perintah /info, bisa juga menggunakan perintah /monitor untuk melihat dengan lebih mendetail dan secara real time informasi dari pernakgkat. Untuk tampilan mengirimkan perintah /monitor terdapat pada gambar dibawah.



Gambar 4. 13 Monitoring Perangkat

Gambar diatas merupakan tampilan setelah mengirimkan perintah /monitor maka akan tampil informasi secara mendetail dari setiap sensor yang terdapa pada

perangkat dan juga informasi yang diterima terus menerus selama belum di stop. Selanjutnya untuk menghentikan perintah /monitor bisa menggunakan perintah yang sama seperti pada gambar dibawah.



Gambar 4. 14 Menghentikan Monitoring Perangkat

Gambar diatas merupakan tampilan dari perintah untuk menghentikan monitoring, setekah perintah dikirimkan maka akan direspon dengan “Monitoring off”. Selanjutnya adalah simulasi Ketika air penuh dari bak mandi dan air dikurangi dari bak mandi. Berikut merupakan gambar Ketika air penuh dari bak mandi.



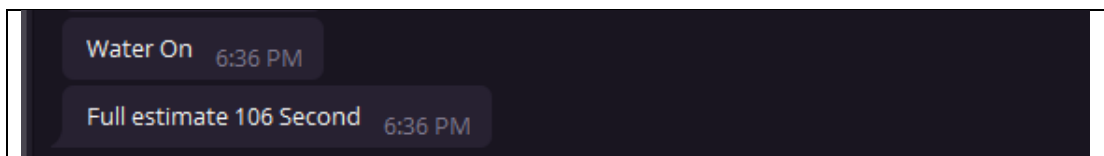
Gambar 4. 15 Air Penuh

Gambar diatas merupakan dokumentasi air penuh saat melakukan simulasi, Ketika air penuh maka perangkat akan diam karena ketinggian maksimal dari air sudah sesuai dengan ketinggian air saat ini. Selanjutnya adalah dokumentasi Ketika air dibuang atau dikurangi dari bak mandi seperti pada gambar dibawah.



Gambar 4. 16 Air Dikurangi Dari Bak

Gambar diatas merupakan dokumentasi Ketika air dikurangi dari bak, terlihat pada gambar setelah air dikurangi maka solenoid akan terbuka dan airpun mengalir. Setelah solenoid terbuka maka akan ada notifikasi ke telegram estimasi penuh dari bak mandi. Tampilan dari notifikasi telegram untuk notifikasi bak mandi penuh terdapat pada gambar dibawah.



Gambar 4. 17 Estimasi Waktu Penuh

Gambar diatas merupakan tampilan dari notifikasi telegram untuk menampilkan estimasi penuh dari bak mandi dalam satuan second atau detik. Selanjutnya adalah dokumentasi Ketika air sudah memenuhi bak mandi terdapat pada gambar dibawah.



Gambar 4. 18 Bak Mandi Penuh

Gambar diatas merupakan dokumentasi Ketika bak mandi sudah dalam keadaan penuh Kembali maka solenoid akan otomatis tertutup dan airpun akan berhenti mengalir. Selanjutnya adalah tampilan Ketika baterai sedang dalam keadaan low atau kurang maka akan terdapat notifikasi ke telegram seperti pada gambar berikut.



Gambar 4. 19 Notifikasi Baterai Lemah

Gambar diatas merupakan tampilan Ketika kondisi baterai sedang dalam keadaan lemah maka akan menampilkan notifikasi ke telegram. Selanjutnya tampilan Ketika baterai sudah bagus maka akan menampilkan notifikasi Kembali ke bot telegram seperti pada gambar dibawah.



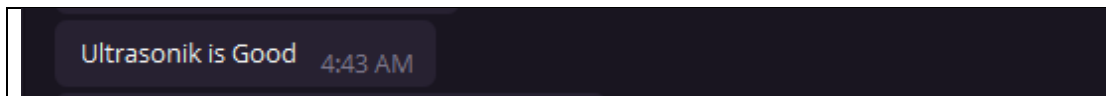
Gambar 4. 20 Notifikasi Baterai Bagus

Gambar diatas merupakan notifikasi Ketika baterai sudah bagus Kembali maka akan dikirimkan ke telegram. Selanjutnya adalah notifikasi Ketika sensor ultrasonic bermasalah terdapat pada gambar dibawah.



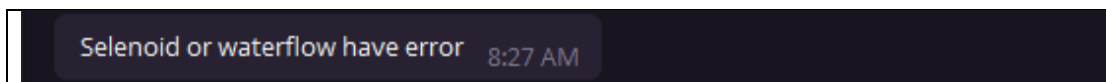
Gambar 4. 21 Sensor Ultrasonik Bermasalah

Gambar diatas merupakan tampilan Ketika sensor ultrasonic bermasalah maka akan mengirimkan pesan ke telegram. Selanjutnya adalah notifikasi Ketika sensor ultrasonic sudah bagus Kembali maka akan ada pesan ke telegram seperti pada gambar dibawah.



Gambar 4. 22 Sensor Ultrasonik Kembali Bagus

Gambar diatas merupakan tampilan dari pesan bot telegram Ketika sensor ultrasonic sudah bagus Kembali. Selanjutnya adalah tampilan dari pesan bot telegram Ketika water flow atau solenoid valve mengalami masalah terlihat pada gambar dibawah.



Gambar 4. 23 Solenoid Atau Waterflow Mengalami Masalah

Gambar diatas merupakan tampilan Ketika solenoid valve atau water flow mengalami masalah. Notifikasi ini akan muncul Ketika air dideteksi mengalir tetapi solenoid dideteksi mati atau sebaliknya.

BAB V

PENUTUP

5.1. Simpulan

Kesimpulan dari pembuatan sebuah keran otomatis berbasis iot sebagai berikut, dalam pembuatan keran otomatis berbasis iot diperlukan beberapa perangkat elektronika diantaranya adalah ESP32, baterai li-ion, step down, sensor tegangan dc, relay, solenoid valve, waterflow, dan ultrasonic. Selain perangkat elektronika, dalam network layer keran otomatis berbasis iot menggunakan bot telegram yang berfungsi untuk memberikan notifikasi ke pengguna agar mengetahui kondisi dari perangkat dan untuk mengetahui Ketika ada komponen yang bermasalah pada perangkat tanpa harus mengecek secara manual.

Dari hasil riset yang dilakukan alat/perangkat dapat berjalan dengan normal sesuai dengan yang diharapkan, yaitu dalam keadaan air penuh pada bak mandi maka katup solenoid akan tertutup, sedangkan jika air berkurang pada bak mandi maka katup pada solenoid akan terbuka. Dan untuk notifikasi dari telegram juga berjalan dengan baik dimulai dari estimasi penuhnya air pada bak mandi, notifikasi baterai lemah, notifikasi sensor ultrasonic mengalami kerusakan, dan notifikasi ketika katup terbuka tetapi tidak ada air yang mengalir begitupun ketika katup tertutup tetapi air tetap mengalir.

5.2. Saran

Karena dalam penelitian pembuatan alat water controller mendapat waktu yang cukup singkat maka terdapat beberapa rencana yang tidak tercapai, salah satunya

adalah pcb atau board yang tidak di print sehingga hanya memanfaatkan pcb lubang dan case yang seharusnya menggunakan print 3d digantikan dengan bahan seadanya. Selain itu karena kurangnya waktu untuk melakukan riset terdapat kekurangan pada baterai dimana konsumsi dari daya baterai yang terbilang lumayan boros karena setelah baterai full di charge, baterai hanya bisa bertahan selama seharian saja. Tentusaja hal ini tidak efektif jika diimplementasikan pada kehidupan sehari-hari karena akan terlalu sering melakukan charging atau penggantian baterai. Berdasarkan beberapa kekurangan tersebut saran yang bisa diberikan adalah untuk pengembangan selanjutnya diharapkan pcb bisa di print agar komponen bisa lebih ramping, case bisa menggunakan print 3d agar tampilan dari alat bisa lebih menarik dan dilakukan riset lebih lanjut berkaitan dengan efesiensi dari konsumsi daya baterai agar baterai tidak terlalu boros dan tidak terlalu sering dalam melakukan charging baterai atau penggantian baterai pada alat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ummul Khair. (2020). Alat Pendeteksi Ketinggian Air Dan Keran Otomatis Menggunakan Water Level Sensor Berbasis Arduino Uno. *Wahana Inovasi : Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat UISU*, 9(1), 9–15.
<https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/wahana/article/view/2632>
- Arifin, I. (2015). Automatic Water Level Control Berbasis Mikrocontroller Dengan Sensor. *Pendidikan Teknik Elektro*, 1–56.
- Pramudya, A. R., Alfeto, A., & Cristianti, C. (2020). Penggunaan Keran Air Otomatis dalam Penghematan Air. *Ultima Computing : Jurnal Sistem Komputer*, 12(1), 17–22. <https://doi.org/10.31937/sk.v12i1.1612>
- Purnomo, D., Irawan, B., & Brianorman, Y. (2017). Jurnal Coding Sistem Komputer Untan Jurnal Coding Sistem Komputer Untan ISSN : 2338-493X. *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Kucing Menggunakan Metode Demster-Shafer Berbasis Android*, 05(1), 45–55.
- Setiawan, A. (2019). *Rancang Bangun Prototype Jemuran Pakaian Otomatis Berbasis Iot Telegram Dan Nodemcu Esp32*. 1–18.
- Syamsudin, R. H., Rusdinar, A., Telkom, U., Tracking, P., & Steering, D. (2021). PEMANTAUAN POSISI DAN KAPASITAS DAYA BATERAI PADA AUTOMATED GUIDED VEHICLE MENGGUNAKAN ENCODER DAN VOLTAGE SENSOR MONITORING POSITION AND BATTERY CAPACITY ON AUTOMATED. 8(5), 4331–4354.
- Rahman Hakim, A. (2019). Perancangan Dan Implementasi Keran Air Otomatis Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino. *Comasie Journal*, 1, 92–101.
- [a8273ec9272428f33f140d6fd0bcdbb3ffa90d9f @ www.sekawanmedia.co.id](https://www.sekawanmedia.co.id). (n.d.).
<https://www.sekawanmedia.co.id/blog/pengertian-internet-of-things/>
- [843bccf3e12abd1a0ea4dcab8c7dfd3d67192368 @ anakstei.id](https://anakstei.id). (n.d.).
<https://anakstei.id/pengenalan-mikrokontroler-esp32/>

4c694e6c3697324848c79835b2266e34a7b9fa45 @ elkimkor.com. (n.d.).

<https://elkimkor.com/2020/08/17/baterai-litium-ion/>

pengertian-fungsi-dan-cara-kerja-transformator-step-down @

www.belajaronline.net. (n.d.).

<https://www.belajaronline.net/2020/07/pengertian-fungsi-dan-cara-kerja-transformator-step-down.html>

c890c64b7cc32016f5c14846bcfc639cccadb699 @ saptaji.com. (n.d.).

<http://saptaji.com/2016/11/29/sensor-tegangan-dc-untuk-arduino/>

a76b068db31c4d3e0fc30cebdf1d0e491451d72c @ teknikelektronika.com. (n.d.).

<https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>

solenoid-valve-pneumatic-prinsip-kerja @ www.kitomaindonesia.com. (n.d.).

<http://www.kitomaindonesia.com/article/9/solenoid-valve-pneumatic-prinsip-kerja>

inilah-fungsi-dan-jenis-jenis-flow-meter-water_82 @ www.ferindo.id. (n.d.).

https://www.ferindo.id/blog/inilah-fungsi-dan-jenis-jenis-flow-meter-water_82.html

sensor-ultrasonik @ www.elangsakti.com. (n.d.).

<https://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>

165-637-1-SM @ waskita.ub.ac.id. (n.d.).

<https://waskita.ub.ac.id/files/journals/1/articles/165/submission/original/165-637-1-SM.html>