

SISTEM MONITORING TEMPAT SAMPAH BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ESP32

Minarwati¹

¹ Program Studi Sistem Informasi STMIK El Rahma Yogyakarta

e-mail : [1minarwati@stmikelrahma.ac.id](mailto:¹minarwati@stmikelrahma.ac.id)

Abstract

The development of technology in today's era is growing rapidly, allowing the use of computers in the future to dominate human work, one of which is handling waste. The problem that often occurs is the accumulation in the dump because it is full, causing environmental pollution.

One of them is IoT (Internet of Things) which can control electronic equipment remotely via internet media. The use of this technology for example in regulating the opening and closing of the trash can, the introduction of objects that use sensors and are controlled via a microcontroller. Electronic components in which there is an interconnection system between the Microprocessor, RAM, ROM, I / O interface, as well as a number of peripheral instructions. If a microprocessor is combined with I/O and memory (RAM/ROM) it will produce a microcomputer, a single-chip microcomputer is usually called a microcontroller.

From the above problems, a more effective trash can can be made using volume control to help people throw away in the trash by knowing in advance the condition of the trash bin is empty or full using ESP32, which can be monitored from an android smartphone using the blynk application.

Keywords—3-5 keywords, IOT, internet, microcontroller

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di era sekarang yang bertambah pesat, memungkinkan pemakaian komputer di masa mendatang mendominasi pekerjaan manusia salah satunya adalah IOT (Internet of Things) yang dapat mengontrol peralatan elektronik dari jarak jauh melalui media internet. Perkembangan teknologi itu mempunyai sejarah yang relatif panjang.. Sampah yakni suatu dampak negatif dalam lingkungan kemasyarakatan, masalah yang sering terjadi adanya penumpukkan pada tempat pembuangan karena sudah penuh sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan, hal ini terjadi karena tidak adanya kontrol volume sampah. Sehingga diperlukan tempat sampa yan memiliki sensor volume.

Teknologi yang berkembang saat ini yang menggunakan piranti-piranti digital ehingga dapat membantu dalam melakukan hal-hal yang rumit sekaligus. Penggunaan teknologi ini contohnya dalam mengatur buka tutup tempat sampah, pengenalan terhadap objek yang memakai sensor dan dikontrol melalui mikrokontroler. [1]. Suatu teknologi yang populer yakni mikrokontroler yang banyak disematkan di peralatan selaku pengendali kerja. Komponen elektronika yang didalamnya terdapat sistem interkoneksi antara Mikroprosesor, RAM, ROM, I/O interface, serta sejumlah peripheral instruksi. Jika suatu mikroprosesor dikombinasikan terhadap I/O dan memori (RAM/ROM) akan dihasilkan suatu mikrokomputer, sebagai trobosan mikrokomputer ini pun bisa dibuat pada bentuk single chip biasa dinamakan dengan mikrokontroler. [2]

Dari permasalahan diatas dapat dibuat tempat sampah yang lebih efektif menggunakan kontrol volume untuk membantu masyarakat membuang dalam sampah dengan mengetahui terlebih dahulu kondisi tempat sampah kosong atau penuh menggunakan ESP32, yang dapat dipantau dari smartphone android menggunakan aplikasi blynk.

METODE PENELITIAN

Langkah-langkah dan metode penelitiannya adalah sebagai berikut.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan penunjang penelitian ini terdiri atas perangkat keras serta perangkat lunak, untuk perangkat keras yang mendukung penelitian sebagai berikut

- Processor : Intel® Core i3-5005U CPU @2.00 GHz (4CPU)
- Memory : 4GB DDR3
- Solid State Drive (SSD) : AFOX 2.5" SSD 240GB
- VGA : Nvidia Geforce 920M

Perangkat lunak pendukung

- Sistem Operasi : Windows 10 Pro 64bit
- Pembuat Animasi : Blender v2.79
- Compositing : Arduino IDE

Metode Pengumpulan Data

a. Observasi

Observasi dilakukan langsung di tempat umum seperti taman, pasar, dan tempat wisata. Sasaran observasi yaitu meneliti tempat sampah apakah menumpuk atau tidak.

b. Wawancara

Mengumpulkan serta memperoleh informasi dengan melakukan wawancara langsung kepada narasumber tentang kesadaran mereka dalam membuang sampah pada tempatnya.

c. Studi Literatur

Mempelajari teori-teori yang akan dipakai guna menyelesaikan program penelitian ini serta mengumpulkan data dari studi pustaka.

Langkah Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut.

a. Identifikasi Masalah.

Tahap pertama pada penelitian ini yakni dengan merumuskan masalah yang akan jadi objek penelitian. Perumusan masalah dijalankan dengan mengetahui kondisi lokasi dan tempat

b. Studi Pustaka dan Literatur.

Metode ini diadakan dengan cara membaca dan memahami tempat dan lokasi mengenai alat Tempat Sampah, dan yang berkaitan dengan literatur literatur yang berkaitan dengan membuat agar stabilitas alat tempat sampah.

c. Perancangan Alat Tempat Sampah

Perancangan alat tempat sampah adalah tahap untuk merancang jalannya alat kontrol yang akan dibuat untuk membantu pekerjaan manusia supaya lebih praktis dan mudah.

d. Pembuatan Alat Tempat Sampah

Proses ini adalah untuk menerapkan perancangan alat kontrol Tempat sampah agar menjadi lebih praktis dan mudah diaplikasikan.

e. Pengujian Alat Tempat Sampah

Pengujian alat dilakukan guna memastikan bahwa alat yang telah dibuat sesuai dengan rencana. Pengujian dilakukan menggunakan kuesioner, untuk mendapatkan data yang sesuai dengan rencana.

f. Pembuatan Laporan.

Setelah melewati proses pembuatan alat tempat sampah secara keseluruhan, maka tahap terakhir adalah membuat laporan mengenai alat tempat sampah tersebut.

Sistem Komputer

Sistem komputer yakni kumpulan perangkat yang saling berhubungan serta berinteraksi satu sama lain guna melakukan pemrosesan data, sehingga menciptakan informasi yang diharapkan oleh pengguna. Perangkat yang ada pada sistem komputer antara lain software, hardware dan brainware. Perangkat tersebut memiliki fungsi masing-masing pada sistem komputer pada saat pengoperasian maka perangkat perangkat itu saling bergantung serta saling mendukung satu sama lain.

Internet of Things

Internet of Things (IoT) membuat sesuatu permasalahan yang kompleks jadi simple dengan proses pengotomatisasi serta pula monitoring secara Real Time yang membuat teknologi IoT ini hanya memerlukan koneksi internet dengan perangkat ponsel dengan jaringan Wi-Fi. Alasan memilih IoT salah satunya mengurangi usaha manusia dalam melakukan tugas serta menghemat waktu Kelebihan IoT adalah mudah dan cepat, bahkan terbilang instan. IoT juga begitu cepat diterima oleh masyarakat sebab fungsi-fungsinya yang begitu inovatif serta sangat mempermudah hidup manusia. IoT bisa jadi solusi efisien dan efektif dengan minim sumber daya. Kekurangan IoT adalah beberapa sistem iot rumit dalam hal desain, penyebaran, serta pemeliharaan mengingat penggunaan sejumlah teknologi dan seperangkat teknologi baru yang memungkinkan. Android yakni suatu sistem operasi atau operating system berbasis mobile yang banyak dipakai saat ini. Utamanya pada telepon pintar (smartphone) maupun tablet. Alasan memilih android yaitu mudahnya mentransfer data, banyak aplikasi gratis, dan fitur yang lebih maju dari smartphone lainnya. Fungsi android pada pembuatan sistem monitoring tempat sampah ini yaitu untuk mengakses aplikasi alat tong sampah. Kelebihan dari android juga didukung aplikasi yang sangat beragam, tetapi android versi yang digunakan minimum 4.2 (Jelly Bean). Kekurangannya sistem operasi yang di custom sering tidak stabil serta kurang optimal.

Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik dipakai guna mendeteksi ketinggian volume sampah pada tempat sampah sehingga dapat mendeteksi gerak buka tutup tong sampah. Memilih sensor ultrasonik HC-SR04 selaku sensor jarak dikarenakan memiliki fitur sensor jarak yang stabil dan pengukuran jarak yang akurat dengan ketelitian 0,3 cm. Kelebihan sensor ultrasonik adalah tingkat sensitifikasinya baik. Namun jarak jangkauan pendeteksiannya terbatas dan hanya satu arah dan refresh rate lambat.

Berikut adalah spesifikasi dari sensor Ultrasonik.

- Module Power : 5.00V
- Module Size : 43 x 32mm
- Measuring Range : 0 14PH
- Measuring Temperature : 0 60
- Accuracy : 0.1pH (25)
- Response Time : 1min
- Gain Adjustment : Potentiometer
- Power Indicator : LED

Berikut merupakan gambar dari sensor ultrasonik



NodeMCU

NodeMCU adalah firmware open source berbasis LUA (Bahasa pemrograman) yang dikembangkan untuk chip wifi ESP32 didalamnya. Alasan memilih NodeMCU yakni sebuah mudah diprogram serta mempunyai pin I/O yang memadai serta bisa mengakses jaringan Internet guna mengirim atau mengambil data melalui koneksi WiFi. Jadi NodeMCU sama seperti Arduino namun kelebihanya sudah memiliki wifi, sehingga sangat tepat buat project IOT. Kelemahan NodeMCU terletak pada kaki pin, karena NodeMCU merupakan mikrokontroler yang sudah built in maka kaki pin pada board terbatas. Berikut merupakan gambar dari sensor nodeMCU



Berikut spesifikasi dari nodeMCU v1.0

- Microcontroller : ESP-8266 32-bit
- Clock Speed : 80 MHz
- USB Converter : CP2102
- USB Connector : Micro USB
- Operating Voltage : 3.3V
- Flash Memory : 4 MB
- Digital I/O : 11
- Analog Inputs : 1
- Communications : Serial, SPI, I2C and 1-Wire via software libraries
- WiFi : Built-in 802.11 b/g/n

Adaptor 5V 1A

Adaptor 5V 1A adalah charger yang mempunyai tegangan 5V dengan arus yang dihasilkan sebesar 1A dengan besaran 5W (Watt). Alasan lain karena charger lebih kencang dengan kapasitas 1A sama dengan 1.000 mAh. Artinya, charger tersebut dapat mengeluarkan tenaga hingga 1.000 miliampere (mAh) dalam satu jam ke perangkat pengguna. Adaptor untuk peralatan bertenaga baterai dapat digambarkan sebagai pengisi atau rechargers (pengisi baterai). Adaptor 5V 1A digunakan dengan perangkat listrik yang membutuhkan daya tetapi tidak mengandung komponen internal yang diperlukan dari daya listrik. Keuntungan lain dari desain ini adalah peningkatan keamanan, karena daya listrik 120 atau 240 volt yang berbahaya diubah menjadi voltase yang lebih rendah dan lebih aman distopkontak dinding dan peralatan yang ditangani oleh pengguna diberi daya oleh voltase yang lebih rendah ini. Namun Adaptor 5V 1A penutupnya terbuat dari

plastik sehingga menghantarkan panas pada saat digunakan. Adapun gambar dari adaptor AC bisa dilihat dalam Gambar berikut.



Konektor Micro USB

USB yakni singkatan dari Universal Serial Bus. Alasan memilih Konektor Micro USB karena standar Konektor USB yang paling banyak dipakai di perangkat mobile dan portable saat ini, jadi memudahkan pengguna dalam menjalankan program. Hampir seluruh produsen perangkat elektronik itu mengadopsinya. Kelebihannya lebih mudah meminjam charger dengan teman sebab rata-rata smartphone saat ini memakai port tersebut, serta mudah mencarinya. Kekurangannya, saking banyaknya jenis konektor ini sehingga banyak yang kualitasnya rendah serta abal-abal. Berikut gambar dari konektor DC yang dapat dilihat pada Gambar berikut.



Servo Motor

Servo motor bisa berputar sebesar 180 derajat untuk membuka tutup tempat sampah. Alasan memilih servo motor yaitu harga yang relative lebih rendah dengan efisiensi kerja yang tinggi serta hampir tidak menghasilkan suara berisik. Motor ini terdiri dari suatu motor DC, serangkaian gear, potensiometer serta rangkaian kontrol. Servo Motor tidak akan bergetar dan beresonansi saat beroperasi, namun tidak dapat diperbaiki jika terdapat kerusakan. Berikut gambar dari servo motor.



Kabel jumper

Kabel jumper yakni kabel elektrik yang mempunyai pin konektor di setiap ujungnya serta memungkinkan guna menyambungkan dua komponen yang melibatkan Arduino tanpa membutuhkan solder. Alasan memilih kabel jumper yaitu memudahkan kita dalam memasang ataupun melepas kabel pada komponen, kabel jumper juga mempunyai warna bervariasi yang memudahkan kita dalam membuat rangkaian. Untuk kekurangannya tidak ada karena kabel jumper sangat memudahkan untuk membuat rangkaian proyek. Berikut bentuk dari kabel jumper pada gambar berikut.



Tempat Sampah

Tempat sampah merupakan tempat guna menampung sampah secara sementara, yang biasanya terbuat dari logam dan plastik didalam ruangan, tempat sampah biasanya disimpan didapur guna membuang sisa kebutuhan dapur seperti kulit buah atau botol. Alasan lainnya tempat sampah terbuat dari plastik atau logam dapat digunakan berulang kali, tidak hanya satu kali pakai. Beberapa tempat sampah mempunyai penutup di bagian

atas nya guna mengantisipasi keluarnya bau yang dikeluarkan sampah umumnya dilakukan dengan manual. Bisa dilihat dalam gambar berikut.



Arduino IDE

Arduino berfungsi sebagai alat yang bisa terhubung dengan yang lain saat kita menggunakan program serta menginput output data. Alasan memilih Arduino IDE karena bahasa pemrograman Arduino sangat sederhana dan mudah. Arduino tidak hanya sekedar suatu alat pengembangan, namun dia merupakan kombinasi dari 2 hardware, bahasa pemrograman serta Integrated Development Environment (IDE) yang canggih, IDE yakni suatu software yang sangat berperan guna menulis program, meng-compile jadi kode biner serta meng-upload ke dalam memori mikrokontroler. Tetapi ruang penyimpanan flash pada Arduino berkurang (dipakai oleh bootloader).

C++

C++ termasuk pada bahasa pemrograman tingkat menengah alhasil tidak terlalu sukar guna memahami konsep bahasa ini daripada bahasa pemrograman tingkat bawah seperti Assembly. Alasan memilih Bahasa C++ karena tersedia di hampir semua jenis komputer yang bersifat portable dan fleksibel bagi seluruh jenis komputer. Namun banyaknya operator ditambah fleksibilitas penulisan program yang umumnya membingungkan bagi pemula dan C++ bersifat Case Sensitive, artinya huruf besar dan kecil tidak di anggap sama (berbeda).




Blynk

Blynk jadi suatu platform yang paling sering di pakai sebab kemudahannya dalam penggunaan serta mudahnya source code untuk tiap-tiap perintah yang ada di dalam aplikasi itu. Alasan memilih yaitu blynk dapat digunakan untuk membaca, menyimpan, dan memvisualisasikan data sensor dan mengontrol perangkat keras dari jarak jauh. Aplikasi Blynk dipakai untuk perangkat tambahan yang berfungsi pada monitoring volume sampah dari jauh serta membuka tutup tempat sampah. Blynk dapat didownload di playstore, namun Blynk memerlukan data internet yang cukup agar dapat di operasikan.





UML

UML (Unified Modeling Language) yakni sekumpulan diagram yang dipakai guna melakukan abstraksi kepada suatu sistem atau perangkat lunak berbasis objek. Alasan memilih UML yakni mempermudah pengguna untuk membaca suatu sistem. Berguna untuk blueprint, jelas ini nantinya menjelaskan informasi yang lebih detail pada perancangan berupa coding suatu program. Kelebihan UML dibandingkan terhadap bahasa pemodelan yang lain, diantaranya Menyediakan bahasa pemodelan visual yang ekspresif serta siap pakai guna mengembangkan serta pertukaran model-model yang berarti. Menyediakan mekanisme perluasan dan spesialisasi guna memperluas konsep-konsep inti. Adapun macam-macam simbol UML disajikan berikut.

Simbol-simbol Usecase Diagram

Nama dan Simbol	Deskripsi
Use case 	Use case yakni daftar langkah-langkah, umumnya mendefinisikan interaksi antara aktor serta sistem, guna meraih tujuan.
Actor 	Aktor merupakan menentukan peran yang dimainkan oleh pengguna atau sistem lain yang berinteraksi terhadap subjek.
System 	Ruang lingkup suatu sistem dapat direpresentasikan oleh suatu sistem (bentuk), atau kadang disebut sebagai batas sistem. Kasus penggunaan sistem ditempatkan di dalam bentuk sistem, sedangkan aktor yang berinteraksi dengan sistem diletakkan di luar sistem. Kasus penggunaan dalam sistem membentuk persyaratan total sistem.








Simbol – Simbol Relasi Usecase Diagram

Nama dan Simbol	Deskripsi
Association 	Asotiation adalah komunikasi antara actor dan use case yang berpartisipasi pada use case diagram atau use case yang mempunyai interaksi dengan actor.
Extend «extend» 	Relasi use case tambahan ke sebuah use case dimana use case yang ditambahkan bisa berdiri sendiri meski tanpa use case tambahan.
Include «include» 	Relasi use case tambahan ke sebuah use case dimana use case yang ditambahkan membutuhkan use case ini guna melakukan fungsinya atau selaku syarat dijalankan use case.
Generalization 	Hubungan generalisasi dan spesialisasi antara dua buah use case dimana fungsi yang satu merupakan fungsi yang lebih umum dari lainnya.

Use Case Diagram

Use Case diagram yakni suatu kejadian (atau situasi) dimana system akan memenuhi kebutuhan penggunanya. Use case merupakan jantung dari model yang dibuat, dimana akan sangat mempengaruhi serta menuntun semua elemen lain saat pemodelan sistem. Use case yakni awalan yang sempurna guna melakukan pengembangan, pemodelan, pengetestan, serta dokumentasi sitem berorientasi objek dari segala sisi. Class Diagram Class diagram yakni suatu jenis diagram pada UML yang dipakai guna menampilkan kelas-kelas ataupun paket-paket yang ada pada sebuah sistem yang nantinya akan dipakai. Jadi diagram ini bisa memberikan suatu gambaran tentang sistem ataupun relasi-relasi yang ada dalam sistem tersebut. Tujuan dari class diagram yakni guna memodelkan tampilan statis sebuah aplikasi. Class diagram merupakan satu-satunya diagram yang bisa langsung dipetakan dalam Bahasa berorientasi objek sertya dengan demikian banyak dipakai ketika pembuatan sistem.




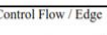
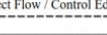



Simbol – Simbol Class Diagram

Nama dan Simbol	Deskripsi
Class 	Kelas mewakili abstraksi entitas dengan karakteristik umum. Asosiasi mewakili hubungan antar kelas.
Interface 	Sama dengan konsep interface dalam pemrograman berorientasi objek.
Association 	Asosiasi merepresentasikan hubungan statis antar kelas peran mewakili cara kedua kelas melihat satu sama lain.
Directed Association 	Relasi antarkelas dengan makna kelas yang atau digunakan oleh kelas yang lain, asosiasi biasanya juga disertai dengan multiplicity.
Generalization 	Generalization adalah nama lain untuk pewarisan atau hubungan "adalah" mengacu pada hubungan antara dua kelas di mana satu kelas adalah versi khusus dari kelas lain.
Dependency 	Relasi antarkelas dengan makna kebergantungan antarkelas.
Aggregation 	Adalah jenis agregasi khusus yang menunjukkan kepemilikan yang kuat antara Kelas A, keseluruhan, dan Kelas B, bagiannya.

Activity Diagram








Activity diagram atau diagram aktivitas yakni suatu jenis diagram pada UML yang bisa memodelkan proses-proses apa saja yang terjadi dalam sistem. Activity diagram umumnya dibuat untuk satu kasus penggunaan dan mungkin menunjukkan berbagai kemungkinan skenario. Activity diagram adalah state diagram khusus, dimana mayoritas state adalah action dan sebagian besar transisi yang dipicu oleh selesainya state sebelumnya (internal processing).

Simbol-Simbol Activity Diagram

Nama dan Simbol	Keterangan
Start/ Initial Node 	Digunakan untuk mewakili titik awal atau keadaan awal suatu aktivitas.
Activity / Action State 	Digunakan untuk mewakili aktivitas proses.
Action 	Digunakan untuk mewakili sub-area yang dapat dieksekusi dari suatu aktivitas.
Control Flow / Edge 	Digunakan untuk merepresentasikan aliran kendali dari satu tindakan ke tindakan lainnya.
Object Flow / Control Edge 	Digunakan untuk merepresentasikan jalur objek yang bergerak melalui aktivitas.
Activity Final Node 	Digunakan untuk menandai akhir dari semua aliran kontrol dalam aktivitas.
Flow Final Node 	Digunakan untuk menandai akhir aliran kontrol tunggal.
Decision Node 	Digunakan untuk merepresentasikan titik cabang bersyarat dengan satu masukan dan beberapa keluaran.

Sequence Diagram

Sequence diagram yakni suatu jenis diagram pada UML yang menerangkan interaksi objek yang berlandaskan urutan waktu, sequence diagram pun bisa menggambarkan urutan atau tahapan yang musti dijalankan guna bisa menciptakan sesuatu seperti pada use case diagram. Sequence diagram bisa menampilkan banyak informasi lain mengenai interaksi, tapi kegunaan utamanya yakni menampilkan secara sederhana serta mudah bagaimana sistem berkomunikasi dengan tersusun sesuai urutan kejadian pada sebuah interaksi. Simbol – Simbol Sequence Diagram

Nama dan Simbol	Keterangan
Actor 	Jenis peran yang dimainkan oleh entitas yang berinteraksi dengan subjek (misalnya, dengan bertukar sinyal dan data). Di luar subjek (yaitu, dalam arti bahwa sebuah instance dari seorang aktor bukanlah bagian dari instance dari subjek yang bersangkutan). Mewakili peran yang dimainkan oleh pengguna manusia, perangkat keras eksternal, atau subjek lain.
Lifeline 	Garis kehidupan mewakili peserta individu dalam Interaksi.
Activations 	Persegi panjang tipis pada garis hidup mewakili periode selama elemen melakukan operasi. Bagian atas dan bawah persegi panjang tersebut sejajar dengan waktu inisiasi dan waktu penyelesaian masing-masing.
Call Message 	Sebuah pesan mendefinisikan komunikasi tertentu antara Lifelines suatu Interaksi. Pesan panggilan adalah sejenis pesan yang merepresentasikan seruan operasi garis hidup target.
Return Message 	Sebuah pesan mendefinisikan komunikasi tertentu antara Lifelines suatu Interaksi. Pesan balasan adalah sejenis pesan yang mewakili pengantaran informasi kembali ke pemanggil dari pesan sebelumnya yang sesuai.
Self Message 	Sebuah pesan mendefinisikan komunikasi tertentu antara Lifelines suatu Interaksi. Pesan diri adalah sejenis pesan yang mewakili seruan pesan dari garis hidup yang sama.
Recursive Message 	Sebuah pesan mendefinisikan komunikasi tertentu antara Lifelines suatu Interaksi. Pesan rekursif adalah jenis pesan yang mewakili pemanggilan pesan dari garis hidup yang sama. Ini menunjuk target ke aktivasi di atas aktivasi tempat pesan itu dipanggil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kebutuhan

Analisis Internet of Things Sebagai Sistem Monitoring tempat sampah adalah sistem yang digunakan untuk monitoring tempat sampah. Sistem ini akan

menggabungkan rangkaian listrik pada rumah dengan suatu mikrokontroler ESP32 yang diprogram dengan bahasa pemrograman C. Dengan sistem ini pengguna dapat memonitor tempat sampah sesuai dengan kebutuhan yang dikendalikan dari jarak jauh dan juga otomatis. Sistem ini dikendalikan dengan suatu aplikasi Blynk yang terhubung dengan internet pada perangkat android. Ada dua macam kebutuhan, diantaranya :

Kebutuhan Fungsional

Berikut merupakan daftar kebutuhan fungsional yang didefinisikan sebagai berikut:

1. Sistem mampu memberikan informasi saat tempat sampah meningkat.
2. Sistem tutup tong sampah bisa buka otomatis.
3. Sistem dapat terkoneksi dengan internet.
4. Sistem dapat dioperasikan oleh pengguna.

Kebutuhan Non-Fungsional

Perancangan sistem kebutuhan non fungsional adalah tahapan yang diperlukan guna menentukan spesifikasi kebutuhan sistem mencakup elemen atau komponen- komponen apa saja yang diperlukan bagi sistem yang akan dibangun hingga sistem tersebut diterapkan. Kebutuhan non fungsional yang dibutuhkan untuk membangun ulang sistem ini terdiri dari dua hal,yaitu kebutuhan perangkat keras serta kebutuhan perangkat lunak.

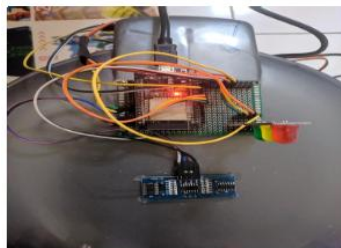
Hasil Pnelitian

Sistem monitoring tempat sampah yang berhasil dibangun dapat melakukan kontrol peralatan tempat sampah dari jarak jauh melalui internet maupun manual Alat ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pengontrol pada sistem monitoring tempat sampah. Pemograman alat ini menggunakan bahasa C. Koneksi internet pada ESP32 berfungsi untuk menghubungkan ESP32 ke server Blynk yang terhubung melalui internet. Pada saat aplikasi Blynk dibuka, aplikasi akan melakukan koneksi ke server dan koneksi Server akan dihubungkan langsung ke perangkat ESP32. Hasil perintah dari aplikasi Blynk berupa informasi notifikasi tempat sampah. Pada saat tempat sampah penuh maka ESP32 akan mengontrol relay ke posisi tertutup dan relay akan kembali ke posisi terbuka ketika notifikasi alat dari aplikasi. Pada sistem ini relay berfungsi sebagai layaknya saklar, yang akan terbuka dan tertutup ketika mendapatkan perintah dari ESP32. Perlatan listrik akan hidup ketika relay pada kondisi terbuka.

Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras sistem monitoring tempat sampah berbasis iot menggunakan ESP32 telah di implementasikan. Semua yang komponen di rangkai menjadi satu dan jadi satu kesatuan sistem yang bisa berfungsi sesuai terhadap yang telah di rencanakan. Hasil perancangan sistem yang menghubungkan komponen – komponen sistem seperti mikrokontroler ESP32 jadi sebuah sistem yang telah di implementasikan pada gambar berikut.

Gambar Sistem monitoring tempat sampah



Keterangan alat pada gambar :

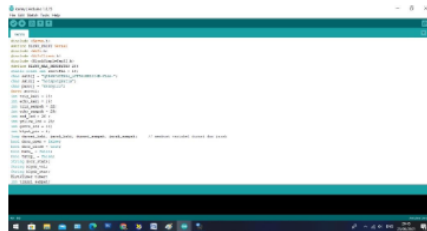
Mikrokotroler ESP 32, Kabel Jumper, servo, led shield, USB

Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak pada sistem ini menggunakan Arduino IDE yang mana pada aplikasi Arduino IDE sebagai menulis program perintah kemudian dimasukkan ke ESP32 sehingga menghasilkan alat yang sesuai dengan yang dikehendaki. Pemrograman alat ini menggunakan bahasa pemrograman C yang sudah dilengkapi dengan Integrated Development Environment (IDE) dan di desain supaya bisa menghasilkan kode-kode program dengan otomatis guna dapat digunakan di ESP32.

Program yang ditulis dengan memakai Arduino IDE dinamakan dengan sketch. Sketch ditulis pada sebuah editor teks serta disimpan pada file dengan ekstensi **.ino**. Teks editor pada Arduino Software mempunyai fitur” seperti cutting/paste dan seraching/replacing sehingga mempermudah kamu dalam menulis kode program. Dalam Software Arduino IDE, ada semacam message box berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan error, compile, dan upload program. Pemrograman dan source kode bisa dilihat pada gambar berikut.

Gambar Source Code pada Arduino IDE

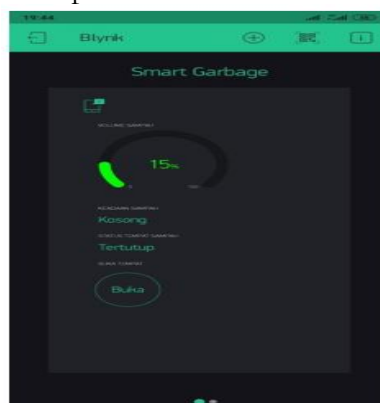


Gambar di atas menampilkan sebagian codingan program, diantaranya membuka dan menutup program dan code hotspot yang harus disambung ke program. Source code yakni suatu program yang umumnya dibuat dalam satu atau lebih file teks. Pada ilmu komputer, source code yakni kumpulan pernyataan atau deklarasi bahasa pemrograman komputer yang ditulis serta bisa di baca manusia.

Blynk

Pada bagian aplikasi remote penulis menggunakan aplikasi Blynk sebagai remote dan aplikasi ini tersedia gratis di Playstore. Pada aplikasi ini awal menampilkan menu registrasi yang mana registrasi bisa menggunakan fb atau email, tetapi user di rekomendasikan menggunakan email yang mana Blynk akan mengirim kode token kemudian dimasukkan ke Source code pada aplikasi untuk bisa berkomunikasi dengan mikrokontroler. Setelah itu user bisa mengatur jenis mikrokontroler yang akan kita gunakan kemudian user bisa membuat menu tersendiri sesuai keinginan user. Guna lebih jelasnya dapat di lihat dalam gambar berikut.

Gambar Tampilan Menu Utama Aplikasi



Dalam gambar tersebut menampilkan kondisi volume sampah, keadaan sampah, status tempat sampah dan membuka sampah dengan jarak jauh. Semua ada di tampilan menu utama aplikasi. Jika ingin mengetahui kondisi sampah apakah sudah penuh atau belum dan membuka tutup sampah tinggal langsung membuka aplikasi dan menekan tombol buka, maka tempat sampah akan terbuka secara otomatis.

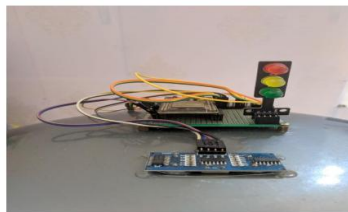
Pengujian

Dalam penelitian ini dilakukan dilakukan sejumlah pengujian supaya bisa mengetahui seberapa jauh kemampuan sistem yang sudah dibuat. Pengujian dilakukan per komponen sistem agar dapat diketahui keluaran dari setiap rangkaian komponen serta pengujian keseluruhan agar bisa mengetahui bahwa sistem berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan dari pengujian tiap fungsi komponen atau subsistem dan pengujian sistem dengan keseluruhan.

Pengujian Alat

Setelah alat selesai dibuat terlebih dahulu harus diuji agar siap untuk digunakan. Alat yang dihasilkan diperlihatkan pada gambar berikut.

Gambar Alat Lengkap






Berikut ditampilkan Source Code pengujian alat

```
void loop() {
  if(door_close){ //jika pintu ditutup
    blynk_stat = "Tertutup"; //keadaan tutup tempat sampah
    door_state = "Tempat Sampah Tertutup"; //status pintu tempat sampah
    delay(100);
    cek_jarak_kaki();
    cek_jarak_sampah();
    float sampah = (20-jarak_sampah);

    sampah = sampah*100; //persentase volume tempat sampah
    sampah = sampah/20;
    tinggi_sampah = sampah;
    if(tinggi_sampah<0){ //volume minimum tempat sampah 0%
      tinggi_sampah=0;
    }
    if(tinggi_sampah>=100){ //volume mAXIMUM tempat sampah 100%
      tinggi_sampah=100;
    }
  }
}
```

Pengujian pertama dilakukan pada fungsi utama dari alat ini meliputi pengujian fungsi alat dan fungsi aplikasi Blynk. Pengujian ini dilakukan dengan Notifikasi pada tempat sampah melalui Blynk yang telah di konfigurasi oleh alat. Hasil pengujian bisa dilihat dalam tabel berikut.

No	Notifikasi Blynk	Respon Alat	Keterangan
3			Sangat Baik
4			Sangat Baik

No	Tombol Aplikasi	Respon Alat	Keterangan
1			Berfungsi baik
2			Berfungsi Baik

Tabel diatas menunjukkan bahwa alat bisa di gunakan walaupun tanpa kendali anual dari aplikasi dari aplikasi blynk sebagai kendalinya, ini berfungsi apabila pemilik rumah sedang berada di dalam rumah.

Pembahasan

Setelah dilakukan pengujian keseluruhan sistem pada pengimplementasian konesp Internet of Things yang kali ini bisa di kendalikan dengan kendali melalui internet dan juga manual. Berlandaskan pengujian yang sudah dilakukan bisa ditarik kesimpulan jika pengujian sesuai dengan apa yang diharapkan dengan pencapaian – pencapaian sebagai berikut:

- Tempat sampah dapat di kontrol melalui jaringan internet, dan pengontrolan dapat dilakukan dengan jarak yang sangat jauh selama alat terhubung dengan jaringan internet.
- Mikrokontroler ESP32 dapat digunakan sebagai IoT.
- Membantu pemilik mengetahui keadaan sampah penuh atau tidak dan bisa buk/tutup otomatis.

Dari hasil pengujian diatas dapat diketahui bahwa alat ini membutuhkan jaringan internet yang stabil, dan apabila jaringan internet tidak stabil dapat berakibat koneksi dari aplikasi ke alat terganggu.

KESIMPULAN

- Sistem tempat sampah iot terdiri dari mikrokontroler ESP 32/NodeMCU yang mengirimkan status tempat sampah ke web server selanjutnya diolah serta diteruskan ke smartphone android petugas kebersihan sehingga bisa memaksimalkan penanganan notifikasi sampah.
- Sistem dengan integrasi tempat sampah serta web server memungkinkan tempat sampah bisa dimonitoring untuk buka tutup.
- Perangkat bisa mengirimkan notifikasi untuk pengguna jika tempat sampah sudah penuh

SARAN

- Peningkatan fitur aplikasi yang menampilkan titik yang paling sering terjadi penumpukan sampah
- Pengembangan selanjutnya dapat menambahkan fungsi manual agar ketika tidak tersedia jaringan internet ataupun pemadaman listrik maka alat masih tetap bisa digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ismail, M., Abdullah, R. K., & Abdussamad, S. (2021). Tempat Sampah Pintar Berbasis Internet of Things (IoT) Dengan Sistem Teknologi Informasi. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 3(1), 7–12. <https://doi.org/10.37905/jjee.v3i1.8099>
- [2] Yahya, R. (2018). Purwarupa Kotak Sampah Pintar Berbasis IoT (Internet Of Things). *Agustus*, 1–15.