



Prototype Sistem Monitoring Tempat Sampah di Gedung Politeknik Negeri Bengkulu Berbasis Mikrokontroler

Juniarto

Politeknik Negeri Bengkulu
juniarto325@gmail.com

Tengku Musri

Politeknik Negeri Bengkulu
musri@polbeng.ac.id

Fajar Ratnawati

Politeknik Negeri Bengkulu
fajar@polbeng.ac.id

Abstract

Garbage is the residue from human activities and natural processes. Waste generated from various Bengkulu State Polytechnic buildings is increasingly causing accumulation and odor due to the spoilage of garbage. The prototype of the Trash Monitoring System in the Bengkulu State Polytechnic Building Based on Microcontroller will be used to overcome this problem. The prototype was designed to send information about the fullness of garbage in the form of notifications to Android janitors at Bengkulu State Polytechnic. Every trash can in the trash, the trash will open and close automatically. The prototype was made using Arduino Uno, Ultrasonic Sensor as a detector of fullness of waste. Servo as controller open and close automatically the trash. Raspberry pi as a server where the database will be connected to the cloud that will send notifications to Android janitors. The distance detected by the first ultrasonic sensor is as small as 30 cm to detect garbage dumps if the ultrasonic sensor detects at a small distance equal to 30 cm, then the servo will open the bin automatically, if the bin is full then the ultrasonic sensor and the servo will not work and the trash can won't open. While the distance detected by the second ultrasonic sensor is as small as 4 cm which serves to detect the fullness of garbage and send notifications to android officers.

Keywords: Trashcan, Arduino, Servo Motor, Ultrasonic Sensor, Raspberry pi

Abstrak

Sampah merupakan sisa pembuangan dari aktivitas manusia maupun proses alam. Sampah yang dihasilkan dari berbagai gedung Politeknik Negeri Bengkulu semakin hari semakin mengakibatkan penumpukan dan bau tidak sedap karena adanya pembusukan sampah. Prototype Sistem Monitoring Tempat Sampah di Gedung Politeknik Negeri Bengkulu Berbasis Mikrokontroler akan digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Prototype yang dirancang yaitu bisa mengirim informasi ke penuh sampah berupa notifikasi ke Android petugas kebersihan di Politeknik Negeri Bengkulu. Setiap pembuang sampah pada tempat sampah tersebut, maka tempat sampah akan terbuka dan tertutup secara otomatis. Prototype yang dibuat menggunakan Arduino Uno, Sensor Ultrasonik sebagai pendeteksi ke penuh sampah. Servo sebagai pengendali buka tutup otomatis tempat sampah. Raspberry pi sebagai server tempat database yang akan terhubung ke cloud yang akan mengirimkan notifikasi ke Android petugas kebersihan. Jarak yang dideteksi sensor ultrasonik pertama adalah kecil sama dengan 30 cm untuk mendeteksi pembuang sampah jika sensor ultrasonik mendeteksi di jarak kecil sama dengan 30 cm, maka servo akan membuka tempat sampah secara otomatis, apabila tempat sampah telah penuh maka sensor ultrasonik dan servo tidak akan bekerja dan tempat sampah tidak akan terbuka. Sedangkan jarak yang dideteksi sensor ultrasonik kedua adalah kecil sama dengan 4 cm yang berfungsi untuk mendeteksi ke penuh sampah dan mengirimkan notifikasi ke android petugas.

Kata Kunci : Tempat Sampah, Arduino, Motor servo, Sensor Ultrasonik, Raspberry pi

1. Pendahuluan

Setiap gedung Politeknik Negeri Bengkalis mempunyai tempat sampah dan penampungan sampah. Sampah yang dihasilkan dari berbagai gedung Politeknik Negeri Bengkalis semakin hari semakin banyak dan membuat sampah selalu menumpuk dan dapat menyebabkan bau tak sedap jika tidak diatasi dengan baik. Hal tersebut akan menyebabkan terjadinya sumber penyakit dan gangguan pernapasan karena adanya pembusukan sampah pada tempat sampah. Pembusukan sampah akan menghasilkan gas *metan* (CH₄) dan gas *hidrogen sulfide* (H₂S) yang bersifat beracun bagi tubuh (Candra, Susanto, & Murti, 2015).

Banyak penelitian yang membahas tentang tempat sampah dan penampungan sampah, diantaranya dilakukan oleh (Almurchlisin, Jati, & Ahmad, 2016), dengan penelitiannya yang berjudul *Design And Implementation Monitoring System For Reporting Waste Based Embedded Technology* penulis membangun sebuah sistem untuk membantu mengetahui keadaan kepenuhan sampah. Sistem yang dibangun memanfaatkan kemampuan *Ultrasonic* untuk mendapat data ketinggian sampah dan juga memanfaatkan jaringan radio untuk berkomunikasi dengan data yang diperoleh. Sistem yang dipasang dalam sebuah tempat pembuangan sampah diberi nama *Smart Trash System* (STS). Data kepenuhan hasil pemantauan sampah akan dikirim ke sebuah sistem yang bernama *Local Base Station* (LBS) untuk kemudian dikirim ke *server*. *Smart Trash System* dapat mengidentifikasi tingkat kepenuhan sampah dari tempat pembuangan sampah. Dimana telah kita ketahui dari penelitian tersebut telah di jelaskan bahwa peneliti membuat sebuah sistem yang dapat membantu mengetahui kepenuhan tempat pembuangan sampah dengan memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mendapat data ketinggian sampah dan memanfaatkan jaringan radio untuk berkomunikasi dengan data yang diperoleh. Untuk berkomunikasi dengan data yang diperoleh menggunakan konsep *Wireless Sensor Network* (WSN) dengan menggunakan perangkat *nRF* agar dapat mengirim data hasil ketinggian dari tempat pembuangan sampah ke *server*.

Gedung Politeknik Negeri Bengkalis mempunyai banyak tempat sampah, tempat sampah diletakan didepan masing-masing ruangan. Sampah yang dihasilkan di Gedung Politeknik Negeri Bengkalis semakin hari semakin meningkat terutama dihari libur, hal ini menyebabkan tempat sampah cepat penuh serta kurang tahu petugas sampah bahwa tempat sampah sudah penuh.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka telah dibuat sebuah *Prototype* Sistem Monitoring Tempat Sampah di Gedung Politeknik Negeri Bengkalis Berbasis Mikrokontroler. Tempat sampah yang dibuat yaitu bisa mengirim informasi kepenuhan sampah berupa notifikasi ke Android petugas kebersihan di Politeknik Negeri Bengkalis. Setiap yang ingin membuang sampah pada tempat sampah tersebut, maka tempat sampah akan terbuka dan tertutup secara otomatis. Tempat sampah yang dibuat menggunakan Arduino Uno, Sensor Ultrasonik sebagai pendeteksi kepenuhan sampah dan mendeteksi setiap yang ingin membuang sampah. Alat ini digunakan untuk mengukur jarak setiap orang yang ingin membuang sampah dan mendeteksi kepenuhan tempat sampah. Motor servo sebagai pengendali buka tutup otomatis tempat sampah. Raspberry pi sebagai server tempat database yang akan terhubung ke cloud yang akan mengirimkan notifikasi ke Aplikasi yang sudah diinstal di Android petugas kebersihan. Jarak pendeteksi sensor ultrasonic yang ingin dibuat pada tempat sampah yaitu ≤ 30 cm, apabila sensor mendeteksi di jarak 1-30 cm maka motor servo akan membuka tempat sampah. Batas maximal tempat sampah dinyatakan penuh yaitu jika sensor ultrasonic mendeteksi sampah dijarak 4cm dan apabila terdeteksi maka akan ada notifikasi ke android petugas yang menyatakan bahwa tempat sampat telah penuh.

Perbedaan dengan penelitian sebelumnya adalah penelitian ini menghasilkan tempat sampah yang secara otomatis terbuka dan tertutup jika ada objek dengan jarak 1-30 cm dan deteksi kepenuhan sampah jika jarak tinggi sampah dengan sensor ≤ 4 cm serta memberikan notifikasi ke petugas kebersihan bahwa tempat sampah sudah penuh.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Kajian Terdahulu

Menurut (Setiawan, Syahputra, & Iqbal, 2014), dalam penelitian yang berjudul *Rancang Bangun Alat Pembuka Dan Penutup Tong Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler* penulis membuat tong sampah otomatis yang bisa buka tutup otomatis dengan menggunakan sensor *PIR* sebagai pendeteksi objek pada tong sampah maksimal 25 cm. Apabila sensor mendeteksi keberadaan manusia dijarak 25 cm maka tong sampah akan terbuka secara otomatis dan akan tertutup kembali disaat manusia menjauhi tong sampah.

Penelitian (Tholib, 2017), yang berjudul *Automatic Warning System Smarttrash* (AWASSH) Berbasis Arduino Nano penulis membuat tong sampah otomatis yang dapat mendeteksi manusia pada jarak 25 cm dan dapat mendeteksi sampah penuh dengan menggunakan sensor *HC-SR04* serta mengirim pemberitahuan berupa *short message service* (SMS) saat kondisi tempat sampah penuh.

(Almurchlisin, Jati, & Ahmad, 2016), dalam penelitian yang berjudul *Design And Implementation Monitoring System For Reporting Waste Based Embedded Technology* penulis membangun sebuah sistem untuk membantu mengetahui keadaan kepenuhan sampah. Sistem yang dibangun memanfaatkan kemampuan *Ultrasonic* untuk mendapat data ketinggian sampah dan juga memanfaatkan jaringan radio untuk berkomunikasi data yang diperoleh. Sistem yang dipasang dalam sebuah TPS diberi nama *Smart Trash System (STS)*. Data kepenuhan hasil pemantauan sampah akan dikirim ke sebuah sistem yang bernama *Local Base Station (LBS)* untuk kemudian dikirim ke *server*. STS dapat mengidentifikasi tingkat kepenuhan sampah dari TPS.

Dalam penelitian (Candra, Susanto, & Murti, 2015), yang berjudul *Desain Dan Implementasi Wsn Pada Tempat Sampah Dalam Gedung Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Rf Modul Zigbee Dengan Topologi Cluster Tree* penulis membangun tempat sampah dalam gedung yang dirancang menggunakan *RF Modul Xbee series 2* dan *AVR ATmega 8535* sebagai mikrokontrollernya dengan pemrograman bahasa C dengan *software CAVR*. Sedangkan pada sensor menggunakan *sensor ultrasonik (HC-SR04)* untuk mengetahui tingkat kepenuhan sampah dengan parameter jarak dan sensor gas (*MQ-136*) untuk mengetahui bau busuk sampah melalui kandungan gas *H₂S* dengan parameter tingkat *ppm*. Data nantinya akan diolah menggunakan program dari *Visual Studio 2010* dengan Bahasa pemrograman *Visual Basic* yang ditampilkan dalam bentuk *GUI (Guide User Interface)* pada *PC (Personal Computer)*.

Menurut (Sukarjadi, Arifiyanto, Setiawan, & Hatta, 2017), dalam penelitiannya yang berjudul *Perancangan Dan Pembuatan Smart Trash Bin Berbasis Arduino Uno Di Universitas Maarif Hasyim Latif*. Penelitian ini dilakukan di Universitas Maarif Hasyim Latif, memberikan solusi dengan membuat tempat sampah pintar (*smart trash bin*) berbasis *Arduino Uno*, menggunakan sensor *HC-SR04*, *motor servo*, rangkaian adaptor, *buzzer* dan *LED*. Dalam *Smart Trash Bin* menggunakan *sensor HC-SR04* berbasis *Arduino board* sebagai pendeteksi jarak, sedangkan *motor servo* digunakan sebagai penggerak buka dan tutup tempat sampah, dan *buzzer* beserta *LED* sebagai notifikasi bahwa sampah sudah penuh.

Berdasarkan penelitian (Sarda, Raval, Pathan, Patidar, & Gurjwar, 2019), dengan judul *Smart trash can using internet of things* penelitian ini menghubungkan tempat sampah dengan internet. Tempat sampah pintar ini memiliki tiga sensor infra merah yang digunakan untuk menemukan tingkat sampah di tempat sampah. Jika level mencapai nilai ambang batas, *Raspberry PI* akan mengirim pesan ke aplikasi mobile dan juga ke awan *IoT*. Selain itu, tempat sampah akan memiliki bagian terpisah untuk limbah

yang dapat terdegradasi dan tidak dapat terdegradasi. Limbah yang dibuang ke tempat sampah akan jatuh di atas piring. Kapasitansi digunakan untuk mendeteksi limbah yang dapat terdegradasi dan tidak dapat terdegradasi. Awalnya tempat sampah untuk limbah yang tidak dapat terdegradasi ditempatkan di bawah piring. Jika masyarakat meletakkan limbah yang dapat terdegradasi, motor akan memutar tempat sampah untuk limbah yang dapat terdegradasi di bawah piring. Kemudian limbah akan jatuh pada bagian yang benar. Proyek ini akan membantu memperbaiki sampah

2.2. Landasan Teori

1. Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah komputer mikro berukuran seperti kartu kredit yang dikembangkan oleh *Raspberry Pi Foundation, Inggris*. Komputer *single board* ini dikembangkan dengan tujuan untuk mengajarkan dasar-dasar ilmu komputer dan pemrograman untuk siswa sekolah di seluruh dunia. Meskipun mikrokontroler yang memiliki fisik seperti *Arduino* dimana lebih dikenal untuk proyek-proyek *prototyping*, tidak demikian dengan *Raspberry Pi* yang sangat berbeda dari *mikrokontroler* kebanyakan, dan sebenarnya, lebih seperti komputer daripada *Arduino*.

Raspberry Pi terdiri dari banyak bagian perangkat keras yang penting dengan beberapa fungsi yang penting. Bagian utama dari *Raspberry Pi* adalah *processor* nya. Setiap *Raspberry Pi* memiliki *BCM2835 Chip Broadcom* yang mewujudkan suatu CPU inti *ARM1176JZF-S*. *Chip* ini memiliki *clock speed* 700MHz dan merupakan sistem 32-bit. *Raspberry Pi* memiliki slot kartu SD untuk kartu SD yang bertindak sebagai media penyimpanan yang semuanya termasuk sistem operasi dan file lainnya disimpan dalam kartu SD. *Port HDMI* digunakan sebagai audio dan video *output*. Sebuah *HDMI ke DVI (Digital Visual Interface) converter* dapat digunakan untuk mengkonversi sinyal *HDMI* ke *DVI* yang biasanya digunakan oleh monitor. *Raspberry Pi* membutuhkan tegangan 5V DC melalui *micro USB*. Perangkat ini juga memiliki konektor video komposit *RCA* untuk *output video* serta *jack stereo* 3,5 mm untuk *output audio*. *Raspberry Pi* memiliki 26 *GPIO pin* yang membantu untuk terhubung ke peripheral tingkat rendah dan *expansion boards* (Shadiq, Sudjadi, & Darjat, 2014).

2. Arduino Uno

Arduino Uno adalah *board* berbasis *mikrokontroler* pada *ATmega328*. *Board* ini memiliki 14 *digital input / output pin*, dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output PWM (Pulse Width Modulator)*, 6 *input analog*, 16 *MHz osilator kristal*, koneksi *USB*, *jack listrik tombol reset*. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung *mikrokontroler*, hanya terhubung ke

komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya (Muklisin, Sholehuddin, & Muklison, 2017).

Arduino uno juga bisa dihubungkan dengan perangkat menggunakan *Bluetooth* salah satu contohnya adalah pembuatan perangkat robot. (Hutagalung & Dahriansah, 2019)

3. Sensor Ultrasonik

Sensor ini merupakan sensor *ultrasonic* siap pakai, satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonic. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2 cm – 4 m dengan akurasi 3mm. Alat ini memiliki 4 pin, pin Vcc, Gnd, *Trigger*, dan *Echo*. Pin Vcc untuk listrik positif dan Gnd untuk *ground*-nya. Pin *Trigger* untuk *trigger* keluarnya sinyal dari sensor dan pin *Echo* untuk menangkap sinyal pantul dari benda.

Cara menggunakan alat ini yaitu: ketika kita memberikan tegangan positif pada pin *Trigger* selama 10uS, maka sensor akan mengirimkan 8 step sinyal *ultrasonic* dengan frekuensi 40kHz. Selanjutnya, sinyal akan diterima pada pin *Echo*. Untuk mengukur jarak benda yang memantulkan sinyal tersebut, maka selisih waktu ketika mengirim dan menerima sinyal digunakan untuk menentukan jarak benda tersebut (Muklisin, Sholehuddin, & Muklison, 2017).

Sensor HC-SR04 adalah versi low cost dari sensor *ultrasonic* PING buatan parallax. Perbedaannya terletak pada pin yang digunakan. HC-SR04 menggunakan 4 pin sedangkan PING buatan parallax menggunakan 3 pin. Pada Sensor HC-SR04 pin *trigger* dan output diletakkan terpisah. Sedangkan jika menggunakan PING dari Parallax pin *trigger* dan *output* telah diset default menjadi satu jalur. Tidak ada perbedaan signifikan dalam pengimplementasiannya. Jangkauan karak sensor lebih jauh dari PING buatan parallax, dimana jika ping buatan parallax hanya mempunyai jarak jangkauan maksimal 350 cm sedangkan sensor HC-SR04 mempunyai kisaran jangkauan maksimal 400-500 cm (Wahyudi, 2015).

Spesifikasi:

- Jangkauan deteksi: 2 cm sampai kisaran 400 - 500 cm
- Sudut deteksi terbaik adalah 15 derajat
- Tegangan kerja 5V DC
- Resolusi 1 cm
- Frekuensi Ultrasonik 40 kHz
- Dapat dihubungkan langsung ke kaki mikrokontroler

4. Motor servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuatur putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol

umpan balik *loop* tertutup (*servo*), sehingga dapat di *setup* atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros *output* motor. *Motor servo* merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian *gear*, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian *gear* yang melekat pada poros *motor* DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor *servo*, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros *motor servo*.

Penggunaan sistem kontrol *loop* tertutup pada *motor servo* berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros *motor servo*. Ada dua jenis *motor servo*, yaitu *motor servo* AC dan DC. *Motor servo* AC lebih dapat menangani arus yang tinggi atau beban berat, sehingga sering diaplikasikan pada mesin-mesin industri. Sedangkan *motor servo* DC biasanya lebih cocok untuk digunakan pada aplikasi-aplikasi yang lebih kecil. Dan bila dibedakan menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis *motor servo*, yaitu *motor servo rotation 180°* dan *servo rotation continuous* (Sukarjadi, Arifiyanto, Setiawan, & Hatta, 2017).

5. Android

Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis Linux. Android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam piranti bergerak. Kelebihan Android, *switching* dan *multitasking* yang lebih baik Android sangat mendukung *multitasking* aplikasi, kini hal tersebut kembali ditingkatkan. Dalam Honeycomb pengguna dapat dengan mudah berpindah aplikasi hanya dengan menyentuh sebuah *icon* pada *system bar* (Sulihati & Andriyani, 2016).

3. Perancangan

A. Bahan dan Alat Penelitian

1. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah data yang didapatkan dari hasil sensor *ultrasonic* untuk kepenuhan sampah dan mendeteksi orang yang ingin membuang sampah. Data yang dihasilkan tersebut kemudian akan diproses pada mikrokontroler yang dikirim menggunakan kabel usb. Data dari mikrokontroler kemudian akan dikirim ke Raspberry pi dengan menggunakan kabel usb, dan kemudian disimpan pada *memory card* di Raspberry pi, dan kemudian dikirim ke *database*, dan mengirim notifikasi kepenuhan sampah ke *smartphone android* petugas kebersihan sampah.

2. Alat Penelitian

Alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari: Perangkat Keras dan Perangkat Lunak.

a. Perangkat Keras

1. Laptop

Digunakan untuk melakukan konfigurasi pada mikrokontroler dan juga mengkonfigurasi komunikasi antara *Raspberry pi* ke database.

2. Mikrokontroler

Berfungsi untuk mengontrol data yang dihasilkan dari sensor. Mikrokontroler yang digunakan adalah *Arduino UNO*.

3. Raspberry pi

Berfungsi sebagai media penyimpanan data dari sensor, dan juga alat yang digunakan untuk mengkonfigurasi komunikasi antara sistem ke database.

4. Kabel USB

Berfungsi untuk menghubungkan antara mikrokontroler dan *Raspberry pi*.

5. Kabel Jumper

Berfungsi untuk menghubungkan antara sensor dan *Arduino*.

6. Servo

Berfungsi untuk mengendalikan buka tutup tempat sampah.

7. Smartphone Android

Berfungsi untuk menerima notifikasi dari *Raspberry pi* yang dikirimkan dari database ke smartphone android petugas kebersihan sampah.

b. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari *Arduino IDE, Android studio, Java dan Netbeans*.

B. Perancangan Sistem dan Aplikasi

1. Rancangan Desain Sistem Secara Global

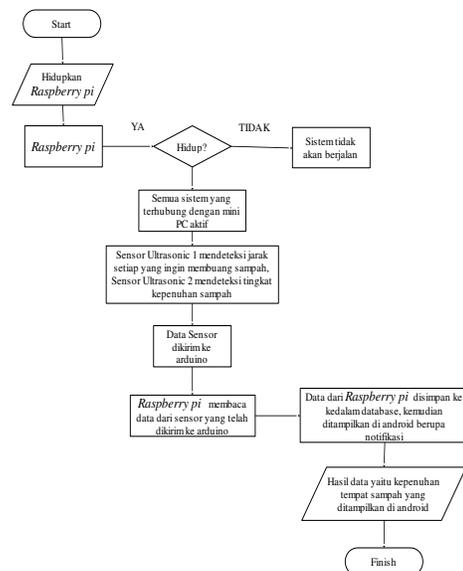
Pada gambar 1 terdapat *charger Raspberry pi* yang akan menghidupkan *Raspberry pi*, setelah *Raspberry pi* hidup maka otomatis *Mikrokontroler, sensor ultrasonic, servo* akan aktif. *Sensor ultrasonic* akan mendeteksi tingkat kepenuhan sampah dan mendeteksi setiap yang ingin membuang sampah, setelah sensor mendeteksi maka sensor akan mengirim sinyal dan data ke *arduino*, setelah sinyal diterima *Arduino* maka *Arduino* akan mengirim data dari sensor ke *Raspberry pi*, dan kemudian *Raspberry pi* akan menyimpan data hasil dari sensor ke *database*, dan kemudian datanya ditampilkan ke *smartphone Android*.



Gambar 1 Rancangan desain sistem secara global

2. Rancangan Diagram Alir Sistem Secara Umum

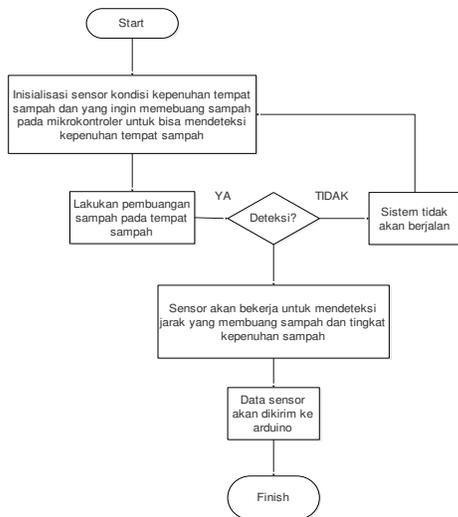
Gambar 2 merupakan diagram alir pada sistem *monitoring* kepenuhan tempat sampah secara umum. Dalam diagram alir ini, menceritakan proses sistem yang terjadi yang diawali dari proses menghidupkan *Raspberry pi* yang berfungsi untuk menghidupkan mikrokontroler, setelah mikrokontroler hidup otomatis perangkat yang terhubung pada mikrokontroler akan aktif. Kemudian setelah itu sensor ultrasonic 1 dan sensor ultrasonic 2 akan bekerja dan setelah sensor bisa mendeteksi kepenuhan tempat sampah selanjutnya data akan dikirim ke *arduino*. Kemudian *Raspberry pi* akan membaca data yang telah dikirim ke *arduino*, data dari *Raspberry pi* kemudian disimpan ke dalam database yang diakses di *smartphone Android* dan akan ditampilkan berupa notifikasi.



Gambar 2 Rancangan diagram alir sistem secara umum

3. Rancangan Diagram Alir Sistem Sensor

Gambar 3 merupakan diagram alir pada sistem *monitoring* tempat sampah untuk sensor. Dalam diagram alir ini, menceritakan proses kerja sensor yang terjadi pada sistem yang diawali dari *inisialisasi* sensor yang berfungsi untuk mengkonfigurasi sensor agar bisa mendeteksi tingkat kepenuhan sampah dan mendeteksi setiap orang yang ingin membuang sampah. lakukan pengujian apakah sensor bisa mendeteksi kepenuhan sampah dengan memasukkan sampah kedalam tempat sampah. Apabila sensor bisa mendeteksi, maka sensor akan bisa mendeteksi tingkat kepenuhan sampah tersebut. Selanjutnya data akan dikirim ke *arduino*. Akan tetapi, jika sebaliknya sensor tidak bisa mendeteksi tingkat kepenuhan sampah, maka sistem akan kembali ke proses *inisialisasi* sensor kondisi kepenuhan tempat sampah.



Gambar 3 Rancangan diagram alir sensor

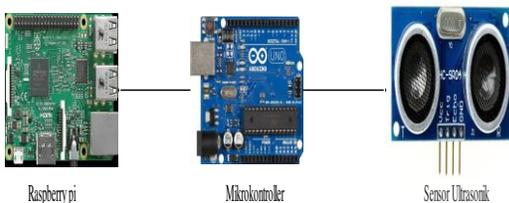
4. Rancangan Diagram Kasus Penggunaan Sistem

Diagram kasus penggunaan menggambarkan fungsional sistem beserta actor yang terlibat. Gambar 4 menunjukkan bahwa sistem memiliki 4 aktor utama yaitu pengguna, arduino, Raspberry pi, dan user interface.



Gambar 4 Rancangan diagram kasus penggunaan sistem

1. Perancangan Hardware
 - a. Perancangan Komunikasi Raspberry pi, Mikrokontroler dan sensor Ultrasonik.



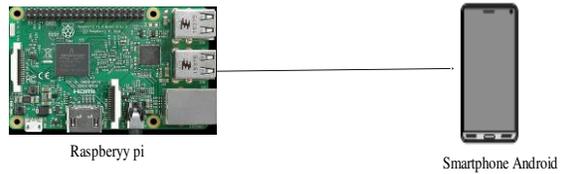
Gambar 5 Perancangan komunikasi raspberry pi, mikrokontroler, dan sensor ultrasonik

Penjelasan :

Mikrokontroler membaca data dari sensor kondisi kepenuhan tempat sampah dengan kontak langsung antara sensor dengan mikrokontroler. Kemudian setelah mikrokontroler menerima sensor selanjutnya data sensor dari arduino dikirim ke Raspberry pi dan disimpan.

- b. Perancangan Komunikasi Mini PC dan Android

Gambar 6 menunjukkan komunikasi yang terjadi antara mini pc dan smartphone Android.



Gambar 6 Komunikasi raspberry pi dan android

Penjelasan : Komunikasi antara Raspberry pi dengan Android berupa pengiriman data, data disini dikirim melalui jaringan wifi ke smartphone Android. Data yang dikirim dari Raspberry pi adalah data sensor yang diambil dari arduino dan disimpan di database yang terhubung pada Raspberry pi setelah itu dikirim ke smartphone Android melalui jaringan wifi/internet.

4. Hasil dan Pengujian

A. Hasil

Penelitian ini menghasilkan sistem monitoring kepenuhan tempat sampah. Aplikasi ini akan memberikan informasi kepenuhan tempat sampah yang telah di monitoring. Aplikasi ini dibuat menggunakan teknologi Android, sensor ultrasonik, Arduino dan perangkat IoT pendukung lainnya.

Untuk dapat menjalankan aplikasi ini dibutuhkan smartphone Android yang sudah terinstall aplikasi monitoring tempat sampah dan internet, baik itu koneksi internet melalui jaringan wifi ataupun sejenisnya. Jaringan disini berfungsi untuk menampilkan data dari sensor ultrasonik yang diambil dari web server pada raspberry pi 3.

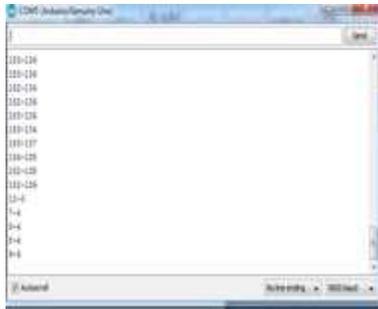


Gambar 7 Hasil Penelitian

B. Pengujian

1. Pengujian Sensor Dan Motor Servo

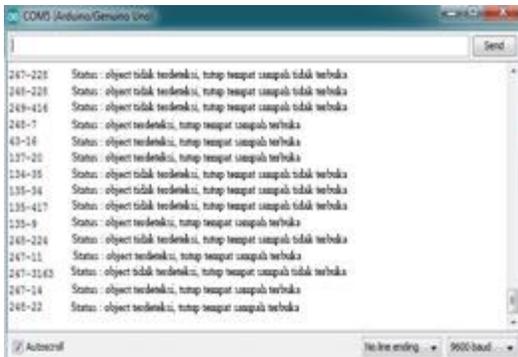
Pengujian perangkat Sensor dan motor servo ini melibatkan beberapa perangkat yang terhubung yaitu, microcontroller jenis arduino uno, mini pc jenis raspberry pi3..



Gambar 8 Hasil pengujian sensor ultrasonik

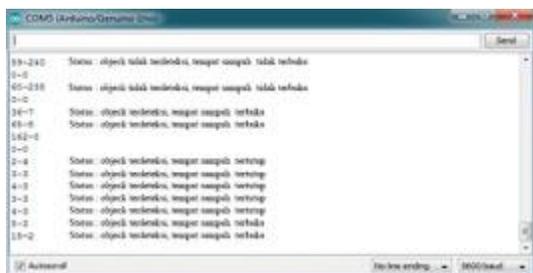
2. Pengujian Prototype Monitoring Tingkat Kepenuhan Sampah

Setelah persiapan pengujian sudah selesai, maka langkah selanjutnya adalah pengujian pada sistem *prototype monitoring* tingkat kepenuhan sampah, pengujian ini melibatkan seluruh komponen yang terlibat, baik itu dari segi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*), pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah seluruh komponen bekerja dengan baik sesuai yang diharapkan atau sebaliknya. Adapun persiapan dan langkah pengujiannya dapat dilihat pada gambar 9. Buka tutup otomatis tempat sampah, *sensor ultrasonic* akan mendeteksi di jarak ≤ 30 cm. Jika terdeteksi di jarak ≤ 30 cm maka tempat sampah akan terbuka dan tertutup secara otomatis .



Gambar 9 Sensor mendeteksi di jarak ≤ 30 cm

Deteksi tingkat kepenuhan tempat sampah, *sensor ultrasonic* akan mendeteksi di jarak ≤ 4 cm. Jika terdeteksi di jarak ≤ 4 cm maka tempat sampah akan mengirimkan notifikasi kepenuhan tempat sampah ke *smartphone Android* petugas kebersihan



Gambar 9 Deteksi tingkat kepenuhan tempat sampah

Berikut tampilan notifikasi yang dideteksi sensor di jarak ≤ 4 cm di *smartphone Android* petugas kebersihan.



Gambar 10 Notifikasi yang masuk ke android petugas kebersihan

Hasil Pengujian *prototype* sistem *monitoring* tempat sampah yang dilakukan pada tanggal 05 Agustus 2018 ini adalah sebagai berikut :

a. Hasil Pengujian Sensor *Ultrasonic* Dan *Motor Servo*

Tabel 1 Hasil pengujian sensor ultrasonik dan motor servo

No	No.sensor pada tempat sampah	servo		Kondisi servo pada tempat sampah
		Jarak (cm)	Status (1/0)	
1	Sensor Ultrasonik pertama	0 cm	(0) tidak terdeteksi	Servo tidak akan bekerja
	Rentang waktu upload program 1,5 B	1-10 cm	(1)terdeteksi	Servo membuka tempat sampah dan akan menutup kembali secara otomatis
		10-30 cm	(1)terdeteksi	Servo membuka tempat sampah dan akan menutup kembali secara otomatis
		>30 cm	(0)tidak terdeteksi	Servo tidak akan bekerja

Dari data pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa sensor hanya mendeteksi object yang berada pada jarak diatas 0 dan tidak lebih dari 30 cm, motor servo

membuka dan menutup tempat sampah ketika sensor membaca *object* dengan jarak yang telah di tentukan. Pengaturan jarak baca sensor ini dapat diatur sesuai dengan kebutuhan sistem yang dibangun, sistem ini menggunakan jarak maksimal 30 (tiga puluh) centimeter, waktu *upload* yang dibutuhkan untuk *running* program adalah 1,5 detik. Seluruh komponen pada sistem ini berjalan sesuai dengan apa yang di harapkan, hal ini di buktikan setelah melakukan pengujian secara langsung pada *prototye* sistem *monitoring* tempat sampah pada tanggal 05 Agustus 2018.

b. Hasil Pengujian Sensor *Ultrasonic* Dan Aplikasi Notifikasi Tingkat Kepenuhan Sampah.

Tabel 2 Hasil pengujian sensor ultrasonik dan aplikasi notifikasi android

No	No.sensor pada tempat sampah	Jarak (cm)	Status (1/0)	Kondisi aplikasi notifikasi kepenuhan sampah
1	Sensor Ultrasonik pertama	0 cm	(0) tidak terdeteksi	Notifikasi tidak akan terkirim ke android petugas sampah
	Rentang waktu upload program 1,5 B	1-4 cm	(1)terdeteksi	Notifikasi kepenuhan tempat sampah terkirim ke android petugas sampah
		>4 cm	(0)terdeteksi	Notifikasi tidak akan terkirim ke android petugas sampah

Dari data pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa sensor hanya mendeteksi object yang berada pada jarak diatas 0 dan tidak lebih dari 4 cm, notifikai akan masuk ke Android petugas sampah ketika sensor membaca *object* dengan jarak yang telah di tentukan. Pengaturan jarak baca sensor ini dapat diatur sesuai dengan kebutuhan sistem yang dibangun, sistem ini menggunakan jarak maksimal 4 (empat) centimeter, waktu *upload* yang dibutuhkan untuk *running* program adalah 1,5 detik. Seluruh komponen pada sistem ini berjalan sesuai dengan apa yang di harapkan, hal ini di buktikan setelah melakukan pengujian secara langsung pada *prototye* sistem *monitoring* tempat sampah pada tanggal 05 Agustus 2018.

c. Pengujian waktu pembacaan objek buka tutup tempat sampah

Tabel 3 Hasil pengujian waktu pembacaan objek buka tutup tempat sampah

No	Percobaan (jarak)	Waktu terbuka tempat sampah	Waktu tertutup tempat sampah
1.	10 cm	02,24 detik	04,54 detik
2.	14 cm	02,01 detik	04,34 detik
3.	19 cm	02,60 detik	03,85 detik
4.	8 cm	01,73 detik	04,77 detik
5.	23 cm	03,81 detik	03,82 detik
6.	25 cm	02,05 detik	04,61 detik
7.	22 cm	02,52 detik	04,10 detik
8.	30 cm	02,30 detik	03,39 detik
9.	21 cm	01,52 detik	03,94 detik
10.	9 cm	01,90 detik	04,74 detik

d. Pengujian Tempat Sampah Menggunakan Supply

Tabel 4 Hasil pengujian tempat sampah menggunakan supply

No	Supply Yang Digunakan	Capacity	Kondisi Tempat Sampah
1.	POWER BANK	6800 mAh	Buka dan tutup tempat sampah stabil akan tetapi tidak maksimal
2.	Charger	500 Ma	Buka dan tutup tempat sampah tidak stabil dan tidak maksimal
3.	Charger dan POWER BANK	500 Ma dan 6800 mAh	Buka dan tutup tempat sampah stabil dan maksimal

5. Simpulan

Simpulan dari penelitian ini adalah sistem *monitoring* tempat sampah mampu mendeteksi kepenuhan tempat sampah dengan menggunakan sensor ultrasonik yang dilakukan di gedung Politeknik Negeri Bengkalis dengan *prototype* ini terkoneksi menggunakan Raspbaryy pi dengan *Arduino*, dan *prototype* ini juga akan mengirimkan notifikasi kepenuhan tempat sampah ke *smartphone* Android petugas kebersihan. Penggunaan komponen *prototype* ini menggunakan daya yang di ambil dari *charger Raspbaryy pi* sebagai *power supplay* untuk menghidupkan setiap komponen sistem. Sistem *monitoring* kepenuhan tempat sampah pada saat melakukan pengujian sensor ultrasonik yang pertama akan mendeteksi setiap orang yang ingin membuang sampah. Sensor ultrasonik kedua mendeteksi kepenuhan sampah, dimana data sensor ini akan di kirim ke *smartphone* Android petugas kebersihan berupa notifikasi.

6. Referensi

Setiawan, D., Syahputra, T., & Iqbal, M. (2014). *Rancang Bangun Alat Pembuka dan Penutup Tong Sampah*

- Otomatis Berbasis Mikrokontroler*. Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi, Volume 1, Nomor 1, Desember 2014, hlm 55-62.
- Candra, S. K., Susanto, E., & Murti, M. A. (2015). Desain dan Implementasi Wsn pada Tempat Sampah dalam Gedung Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Rf Modul Zigbee dengan Topologi Cluster Tree. *e-Proceeding of Engineering : Vol.2, No.2 Agustus 2015*, 1917.
- Almuchlisin, Jati, A. N., & Ahmad, U. A. (2016). Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring untuk Pelaporan Sampah Berbasis Teknologi Embedded. *e-Proceeding of Engineering : Vol.3, No.1 April 2016*, 666.
- Tholib, R. (2017). Automatic Warning System Smarttrash (AWASSH) Berbasis Arduino Nano. *Jurnal Elektronik Pendidikan Teknik Elektronika, Volume 76, Nomor 7*.
- Sukarjadi, Arifiyanto, Setiawan, D. T., & Hatta, M. (2017). Perancangan dan Pembuatan Smart Trash Bin di Universitas Maarif Hasyim Latif. *Teknika : Engineering and Sains Journal, Volume 1, Nomor 2, Desember 2017*, 101-110.
- Sarda, G., Raval, A., Pathan, S., Patidar, R., & Gurjwar, R. K. (2019). Smart Trash Can Using IOT. *International Research Journal of Engineering and Management Studies (IRJEMS), Volume 03, Issues 04*.
- Shadiq, H. M., Sudjadi, & Darjat. (2014). Perancangan Kamera Pemantau Nirkabel Menggunakan Raspberry Pi Model B. *Transient, Volume 3, Nomor 4*.
- Muklisin, I., Sholehuddin, A., & Muklison. (2017). Pendeteksi Volume Tandon Air Secara Otomatis Menggunakan sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno R3. *Jurnal Qua Teknika, Volume 7, Nomor 2*, 55-56.
- Sulihati, & Andriyani. (2016). Aplikasi Akademik Online Berbasis Mobile Android. *Jurnal Sains dan Teknologi Utama, Volume XI, Nomor 1, April 2016*, 15-26.
- Wahyudi, H. (2015, April Minggu). Retrieved from <https://tempatsantaiku.blogspot.com>
- Hutagalung, J. E., & Dahriansah, D. (2019). Sistem Pengendali Robot Pemotong Rumput dengan Perintah Suara Berbasis Android. *SATIN - Sains dan Teknologi Informasi*, 102-109.