

MATRASH: THE USE OF MACHINE LEARNING IN THE WASTE BANK BASED IOT INTEGRATED WITH SMART TRASH BIN

Yusri Yusron Nur Yusuf
Alkautsar¹,

Prodi D3 Rekayasa Perangkat Lunak
Aplikasi

Fakultas Ilmu Terapan, Universitas
Telkom

Jl Sindang Sari 2 No.22, Kecamatan
Antapani, Kelurahan Antapani Wetan, Kota
Bandung 40291 Email:
yusriyusron0530@gmail.com¹

Cepthari Ningtyas Arbaatun²,

Prodi D3 Rekayasa Perangkat Lunak
Aplikasi

Fakultas Ilmu Terapan, Universitas
Telkom

Munengan 5, Sidoluhur, Godean,
Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55264
Email: ceptarityas21@gmail.com²

Fat'hah Noor Prawita, S.T.,
M.T.³,

Prodi D3 Rekayasa Perangkat Lunak
Aplikasi

Fakultas Ilmu Terapan, Universitas
Telkom

Jl. Telekomunikasi, Terusan Buah Batu
No.1, Sukapura, Dayeuhkolot, Kota
Bandung, Jawa Barat, 40257 Email:
fathah@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstract—Garbage is divided into two types, namely organic and inorganic. Decomposed organic waste such as kitchen scraps and food can be recycled into compost, while inorganic waste is generated from the process of technology such as metals, plastic, cans, and can be recycled into items that can be useful again. However, public awareness that removes garbage to the trash based on organic and inorganic categories is still minimal, so that it becomes a mixture of garbage and result in the disposal of garbage will end in place so it cannot be reprocessed. The automated trash bin design planning uses Machine Learning by leveraging the concept of the Internet of Things (IoT) as a means of sorting out auto-garbage based on organic and inorganic categories and a Raspberry Pi B + model as its main component. This method uses Image Processing was to take the incoming trash pictures. This trash bin has an ultrasonic sensor to measure the height of the garbage and a weight sensor where heavy waste is used to determine the selling price of the waste to be deposited to the nearest waste bank. This will help the waste bank in the trash bin although it is out of the trash area because there is an android application that will monitor the incoming trash.

Keywords: Internet of Things, Raspberry Pi 3, Waste Bank, Trash

Abstrak— Sampah terbagi menjadi dua jenis yaitu organik dan anorganik. Sampah organik sampah yang dapat membusuk seperti sisa dapur dan makanan dapat didaur ulang menjadi kompos, sedangkan sampah anorganik sampah yang dihasilkan dari proses teknologi seperti logam, plastik, kaleng, dan sebagainya dapat didaur ulang menjadi barang yang bisa bermanfaat kembali. Namun, kesadaran masyarakat yang membuang sampah ke tempat sampah berdasarkan kategori organik dan anorganik masih minim, sehingga menjadi ketercampuran sampah dan mengakibatkan pembuangan sampah akan berakhir pada tempatnya sehingga tidak bisa diolah kembali. Perancangan tempat sampah otomatis ini menggunakan Machine Learning dengan memanfaatkan konsep Internet of Things (IoT) sebagai sarana untuk memilah sampah otomatis berdasarkan kategori organik dan anorganik dan Raspberry Pi model B+ sebagai komponen utamanya. Metode ini menggunakan Image Processing untuk mengambil gambar sampah yang masuk. Tempat sampah ini memiliki sensor ultrasonik untuk mengukur

ketinggian sampah dan sensor berat dimana berat sampah digunakan untuk menentukan harga jual dari sampah yang akan disetorkan ke bank sampah terdekat. Hal ini akan membantu bank sampah dalam memantau tempat sampah meskipun sedang di luar area tempat sampah karena terdapat aplikasi android yang akan memonitoring tempat sampah yang masuk.

Kata Kunci : Internet of Things, Raspberry Pi 3, Bank Sampah, Sampah

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sampah merupakan permasalahan yang sangat penting di dunia termasuk di Indonesia karena dari sampah itu sendiri bisa menimbulkan pencemaran lingkungan tidak baik yang dapat menjadi ancaman pada masyarakat di sekitarnya seperti menjadi tempat sarang nyamuk, menimbulkan penyakit malaria, sampai demam berdarah akibat penumpukan sampah. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), jumlah rata-rata produksi sampah di Indonesia mencapai 175.000 ton per hari atau setara dengan 64 juta ton per tahun [1]. Direktur Pengolahan Sampah Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) RI, Novrizal Tahar mengatakan, kesadaran publik dalam melakukan pengelolaan sampah terbilang masih rendah di Indonesia. Dari data Badan Pusat Statistik pada 2018 menunjukkan, 72% masyarakat Indonesia tidak peduli dengan pengolah sampah. Indeks ketidakpedulian masyarakat pada sampah juga di angka 0,72. “Persoalan sampah disebabkan oleh perilaku, kultur ataupun kebiasaan dari masyarakat. Selanjutnya peranan pemerintah daerah dalam menyelesaikan permasalahan ini masih rendah dan jauh dari idealnya,” ujar Novrizal Direktur Pengelolaan Sampah Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) RI [2].

Berdasarkan sifatnya, sampah dapat dikategorikan menjadi sampah organik dan sampah anorganik [3]. Sampah organik merupakan kategori sampah yang dapat membusuk seperti sisa dapur dan makanan, sedangkan sampah anorganik merupakan

kategori sampah yang dihasilkan dari proses teknologi seperti logam, plastik, kaleng, dan sebagainya. Ketercampuran dengan sampah organik bisa mengurangi nilai dan mengurangi kualitas sampah anorganik. Sehingga, sampah yang seharusnya bisa di daur ulang menjadi tidak bisa di daur ulang [4].

Untuk mengatasi hal tersebut pemerintah sudah memberikan solusi cerdas dalam mengelola sampah, yaitu bank sampah. Bank sampah merupakan suatu sistem pengelolaan sampah secara kolektif yang mendorong masyarakat untuk berperan serta aktif di dalamnya, dengan cara menyalurkan sampah yang bernilai ekonomi yang telah dikumpulkan masyarakat kepada pasar sehingga masyarakat mendapat keuntungan ekonomi dari kegiatan menabung sampah[5]. Pengelolaan bank sampah secara kolektif memberikan upaya untuk mengurangi pembuangan sampah pada tempat akhir. Namun dalam kasus tersebut, tempat sampah yang sudah dikategorikan organik maupun anorganik belum di optimalkan oleh masyarakat.

Keberadaan *Internet of Things* disingkat dengan nama IoT, adalah salah satu tren dalam dunia teknologi. IoT sendiri dapat diartikan sebagai aktivitas antara manusia dan benda(*things*), benda dengan benda, seperti sensor, robot, dan cloud yang terhubung melalui protokol komunikasi standar untuk saling menerima atau mengirimkan informasi sehingga memungkinkan proses kerja menjadi efisien [6]. IoT membutuhkan *machine learning* untuk berkembang. Karena *machine learning* merupakan meniru cara kerja manusia dari memproses input untuk menghasilkan respons logis. Seperti penerapan pada tempat sampah yang terdapat sensor ketinggian supaya sampah tidak penuh maupun pengklasifikasi jenis kategori sampah.

Dari permasalahan di atas, tim kami membuat Matrash dengan teknologi IoT dimana terdapat *machine learning* untuk tempat sampah umum berdasarkan pemilahan sampah otomatis dengan kategori organik dan anorganik, dan akan di implementasikan ke bank sampah. Sehingga bank sampah bisa memilah sampah tersebut secara kolektif. Dan ke depannya Matrash dapat mengurangi sampah yang berujung di pembuangan tempat akhir.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana mengategorikan jenis sampah organik dan anorganik dengan *Machine Learning* ?
- 2) Bagaimana mengimplementasikan IoT, aplikasi *android* dan terintegrasi dengan bank sampah ?

C. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, tujuan dari penelitian ini yang akan dicapai antara lain:

- 1) Dapat mengategorikan sampah yang akan dibuang ke tempat sampah sesuai dengan jenis sampahnya berdasarkan database gambar yang dipelajari *Machine Learning*.
- 2) Mengimplementasikan sistem pada *smartphone* berbasis *android* sebagai *tracking* ketinggian tempat sampah,

berat sampah dan bank sampah bisa memantau lewat aplikasi tersebut.

D. Metode Penyelesaian

Berikut uraian metodologi yang digunakan pada pengerjaan MaTrash ini, sebagai berikut:

1) Tahap Studi Literatur

Pada tahap ini yang dilakukan adalah mengidentifikasi sebuah masalah yang akan dijadikan sebagai proyek. Setelah ide terbentuk, maka dilakukan mencari, mengumpulkan, mempelajari studi literatur yang berisi tentang teori, temuan, dan bahan yang dijadikan acuan pembuatan *Machine Learning* pendeteksi kategori sampah. Mencari referensi yang berhubungan dengan topik MaTrash ini yaitu *Machine Learning, Raspberry pi, Hardware IoT* dalam bentuk internet, buku, jurnal, paper, dan lain-lain. Selain itu, mempelajari dan memahami materi yang berhubungan dengan topik tugas akhir.

2) Tahap Analisis dan Perancangan Sistem

Pada tahap ini menganalisa kebutuhan sistem yang akan dibuat. Analisis dilakukan untuk menentukan usia, memperhatikan *behaviour* manusia untuk merancang arsitektur sistem, dan alur sistem aplikasi MaTrash.

3) Tahap Implementasi

Pada tahap ini, diprosesnya menjadi serangkaian kode yang nantinya akan membentuk sebuah sistem dan aplikasi yang utuh dengan menggunakan komponen-komponen yang sudah disurvei. Untuk pembuatan sistem *device* yang disiapkan adalah *Raspberry Pi 3 Modul B+, Ultrasonic, Loadcell, Camera Pi v1*. Dan *software* yang digunakan adalah python untuk membangun sistem, android studio untuk membangun aplikasi, IBM Watson untuk mengolah gambar, firebase untuk menampung data. Kemudian untuk alat tempat sampah dirancang sedemikian rupa.

4) Tahap Pengujian

Pada tahap ini proses pengujian akan dilakukan pada bagian *hardware* untuk memastikan sensor dapat bekerja mendeteksi objek. Setelah *hardware* bekerja dengan baik dan program dibuat, selanjutnya dilakukan pengujian sistem android, kemudian pengujian tersebut dibuat kuesioner dan disebarluaskan melalui *online* dan *offline*.

5) Tahap Pembuatan Laporan

Membuat laporan proyek akhir yang berisi dokumentasi tahap-tahap yang dilakukan untuk menyelesaikan tugas akhir serta hasil analisisnya. Laporan proyek akhir diantaranya berisi tentang landasan teori, tahapan pembuatan, dan hasil akhir dari pembuatan aplikasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Sampah

Sampah adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang; merupakan hasil aktivitas manusia maupun alam yang sudah tidak digunakan lagi karena sudah diambil unsur atau fungsi utamanya. Sebenarnya sampah bukanlah tidak ada harganya. Sampah adalah sesuatu yang bernilai bila kita tahu dan mau memanfaatkannya kembali [5]. Penumpukan sampah disebabkan oleh volume sampah yang sangat besar sehingga

melebihi kapasitas daya tampung tempat pembuangan sampah akhir (TPA). Pengelolaan sampah yang terjadi selama ini dirasakan tidak memberikan dampak positif kepada lingkungan dan kurangnya dukungan kebijakan dari pemerintah [7].

1) Sampah Organik

Sampah organik adalah sampah yang mudah terdegradasi/terurai oleh alam. Meski dibiarkan begitu saja sampah ini akan menghilang dengan sendirinya. Sampah organik ada dua jenis, yaitu sampah organik hewani dan sampah organik hayati. Sampah organik hewani adalah sampah organik yang berasal dari tubuh binatang misalnya sisa daging, tulang, jerohan ikan, dan masih banyak lagi. Sementara itu, sampah organik hayati berasal dari bagian tubuh tumbuhan contohnya potongan sayur, kulit buah, guguran daun taman, dan lain sejenisnya [8]

2) Sampah Anorganik

Sampah anorganik, berasal dari sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui secara alami atau memerlukan waktu yang sangat lama untuk terurai. Meski sampah ini tidak bisa terurai, tapi pemanfaatannya bisa dikomersilkan untuk diolah kembali menjadi barang yang layak pakai. Ada beberapa sampah anorganik yang tidak terurai seperti botol plastik[8].

B. Bank Sampah

Bank sampah adalah mengajak masyarakat untuk aktif dalam memilah dan memberikan sampahnya 'menabung' dengan cara menukarkan sampah tersebut menjadi suatu benda bernilai ekonomis[3]. Melalui bank sampah setiap sampah masyarakat akan disalurkan kepada pabrik atau pengelola sampah lain agar sampah tersebut dapat terkelola dan diubah menjadi nilai. Biasanya nilai tersebut dapat berupa uang. Saat ini industri bank sampah hanya menerima sampah yang bersifat kering saja. Adapun sampah-sampah tersebut adalah:

1) Jenis sampah plastik. Sampah plastik yang diterima oleh bank sampah adalah botol kemasan minuman plastik, gelas kemasan minuman plastik, dan sampah plastik lainnya yang tidak termasuk jenis plastik mika dan plastik label kemasan.

2) Jenis sampah kertas. Sampah kertas umum diterima bank sampah adalah koran, majalah, buku tulis bekas, karton, duplek, dan kardus.

3) Jenis sampah kaca. Sampah yang termasuk jenis ini adalah botol kaca, gelas kaca, toples, dan sampah lainnya yang bersifat kaca.

C. Machine Learning

Machine learning (ML), bagian dari kecerdasan buatan (*artificial intelligence*), merupakan metode untuk mengoptimalkan performa dari system dengan mempelajari data sampel atau data histori[9]. Dalam kehidupan sehari-hari, obyek dapat diidentifikasi dengan mudah oleh manusia, namun belum tentu dapat dijelaskan secara spesifik. Disinilah peran *machine learning* dalam mengenali, mengidentifikasi, ataupun memprediksi data tertentu dengan mempelajari data histori (*experience data*). Dengan *machine learning*, model dibuat

secara langsung ataupun tidak, dengan cara mempelajarinya dengan algoritma tertentu.

Machine learning digunakan untuk membuat program yang bisa belajar dari data. Berbeda dengan program komputer biasa yang statis, program *machine learning* adalah program yang dirancang untuk mampu belajar sendiri [10]. Cara belajar program *machine learning* mengikuti cara belajar manusia, yakni belajar dari contoh-contoh.

Machine learning adalah seperti membuat program yang bisa menebak kotak hitam yang memiliki rumus fungsi yang belum diketahui. Kotak Hitam itu diberikan sebuah input dan akan menghasilkan output tertentu. Dari data-data input dan output yang diperoleh, maka program akan menebak rumus fungsi yang paling mendekati keakuratan. Adapun alur kerja *Machine Learning* mencakup:

- Mengumpulkan dataset
- Eksplorasi data
- Memberikan latihan terhadap model yang dipilih
- Evaluasi Model
- Prediksi

Akurasi awal dari program *Machine Learning* biasanya sangat buruk. Sebab pada awalnya program ini 'tidak tahu apa-apa'. Namun, seiring berjalannya waktu, semakin sering kita melatih program, semakin banyak contoh-contoh yang dipelajari oleh program, maka program ini akan semakin 'cerdas' dan akurat.

C.1. IBM Watson(Cloud)

IBM Cloud adalah layanan komputasi awan dari IBM yang menawarkan PaaS(*Platform as a Services*) dan IaaS(*Infrastructure as a Service*). Layanan IaaS pada IBM Cloud memungkinkan pengguna untuk bisa mengakses dan men-deploy sumber daya IT yang tervirtualisasi seperti komputasi, penyimpanan, dan jaringan. Sedangkan untuk layanan PaaS, IBM Cloud berbasiskan *Cloud Foundry*, sebuah *open source cloud platform*. Dengan *Cloud Foundry*, developer bisa menggunakan IBM Cloud untuk membuat, mengelola, dan menjalankan aplikasinya pada infrastruktur cloud populer seperti Java, Node.js, PHP, Python, dan dukungan bahasa lain[11].

D. Internet of Things(IoT)

Internet of Things disingkat dengan nama IoT adalah konsep dimana, objek tertentu memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan. Tanpa memerlukan interaksi dari manusia ke manusia, atau dari manusia ke perangkat komputer. IoT ini juga sering diidentifikasi dengan RFID sebagai metode komunikasi. Meski begitu, IoT juga dapat memasukkan teknologi sensor lain, seperti teknologi nirkabel atau kode QR yang sering kita temukan di sekitar kita. Ada banyak hal yang dapat dilakukan IoT. Kemampuan berbagi data, memungkinkan fungsi *remote control* dapat bekerja sempurna. Saat ini, hampir berbagai sektor kehidupan manusia, bersentuhan dengan IoT. Seperti dalam proses bahan makanan, elektronik, hingga berbagai jenis mesin. Dimana terhubung ke sistem jaringan lokal maupun global, melalui sensor yang terus aktif. IoT bekerja dengan memanfaatkan argumen

pemrograman, di mana masing-masing perintah argumen dapat menghasilkan interaksi antara mesin yang telah terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan tanpa jarak yang tidak terbatas. Jadi, Internet di sini adalah penghubung antara dua interaksi mesin. Sedangkan manusia dalam pekerjaan IoT hanya menjadi pengatur dan pengawas mesin yang bekerja secara langsung [12].

D.1. Raspberry Pi 3 Module B+

Raspberry Pi (RPI) merupakan sebuah SBC (Single Board Computer) seukuran kartu kredit yang dikembangkan oleh Yayasan Raspberry Pi di Inggris (UK) dengan maksud untuk memicu pengajaran ilmu komputer dasar di sekolah-sekolah [13]. *Raspberry Pi* ini sebuah modul komputer yang juga mempunyai *input output digital port* seperti pada *board microcontroller*. Diantara kelebihan *Raspberry Pi* dibanding *board microcontroller* yang lain yaitu mempunyai *port* atau koneksi untuk *display* berupa TV atau Monitor PC serta koneksi USB untuk *keyboard* serta *mouse* [10]. Saat ini terdapat lima model dari keluarga *Raspberry Pi*, yakni : *Raspberry Pi* model A+, *Raspberry Pi* model B+, *Raspberry Pi 2*, *Raspberry Pi 3*, dan *Raspberry Pi Zero*. *Raspberry Pi (RPI) 3* merupakan generasi ketiga dari keluarga *Raspberry Pi*.

D.2. Modul Raspberry Pi Camera V1.3

Raspberry Pi Camera Modul V1 merupakan modul tambahan *Raspberry Pi* untuk mengambil gambar dan video dengan resolusi tinggi. *Pi Camera V1* dirilis pada bulan tahun 2013. *Pi Camera V1* memiliki peningkatan resolusi 5 megapixels [15].

D.3. Sensor Ultrasonic

Modul sensor Ultrasonik ini dapat mengukur jarak antara 3 cm sampai 300 cm. Keluaran dari modul sensor ultrasonik ini berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Lebar pulsanya yang dihasilkan modul sensor ultrasonik ini bervariasi dari 115 μ S sampai 18,5 mS. Sensor ultrasonik ini terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40KHz, sebuah speaker ultrasonik dan sebuah mikropon ultrasonik. Speaker ultrasonik menguahkan sinyal 40 KHz menjadi suara sementara *microphone* ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya. Sinyal *output* modul sensor ultrasonik dapat langsung dihubungkan dengan mikrokontroler tanpa tambahan komponen apapun. Sensor ultrasonik akan mengirimkan suara ultrasonik ketika ada pulsa trigger dari mikrokontroler. Suara ultrasonik akan merambat di udara dengan kecepatan 344,434m/detik yang kemudian mengenai objek dan dipantulkan kembali ke modul sensor ultrasonik tersebut [16].

D.4. Sensor Berat (Load Cell)

Sensor *load cell* merupakan sensor yang dirancang untuk mendeteksi tekanan berat sebuah beban, sensor *load cell* umumnya digunakan sebagai komponen utama pada sistem timbangan digital, dimana *load cell* menggunakan prinsip tekanan yang memanfaatkan sensor *strain gauge*. *Strain gauge* merupakan perangkat listrik yang terbuat dari bahan yang tahan perubahan suatu regangan. *Strain gauge* merupakan bagian

terpenting dari sebuah *load cell* dengan fungsi untuk mendeteksi besarnya perubahan dimensi jarak yang disebabkan oleh suatu elemen gaya [17].

D.5. Servo Motor

Servo motor adalah komponen elektronika yang berupa motor yang memiliki sistem feedback guna memberikan informasi posisi putaran motor aktual yang diteruskan pada rangkaian kontrol mikrokontroler. Pada dasarnya servo motor banyak digunakan sebagai aktuator yang membutuhkan posisi putaran motor yang presisi. Komponen utama penyusun motor servo antara lain motor DC, gear rasio, potensiometer serta controller servo. Adanya komponen potensiometer difungsikan sebagai feedback nilai yang akan diolah menjadi data posisi aktual. Sedangkan fungsi dari controller servo yaitu memberikan sinyal-sinyal PWM (*Pulse Width Modulator*) untuk menggerakkan motor melalui kabel motor [18].

III. ANALISIS PERANCANGAN DAN KEBUTUHAN

A. Gambaran Arsitektur



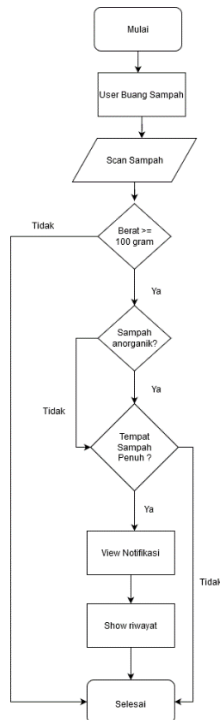
Gbr. 1 Sistem Arsitektur

Matrash merupakan tempat sampah umum yang dapat memilah sampah otomatis berdasarkan kategori organik maupun anorganik dan bank sampah bisa memantau Matrash melalui aplikasi Matrash. Ketika *user* membuang sampah ke Matrash, maka sistem akan melakukan pengukuran berat sampah menggunakan *load cell* (sensor berat), dimana apabila berat sampah tersebut ≥ 100 gram, maka akan dilakukan penangkapan objek sampah oleh *pi camera*. Setelah mendapatkan gambar sampah, maka sistem akan mengirimkan ke *machine learning* (IBM Watson) untuk dicocokkan kategorinya yang kemudian *machine learning* tersebut akan memberikan respon dalam bentuk JSON. Lalu sistem akan mengirimkan perintah ke servo motor untuk memutar papan ke arah yang sesuai dengan kategori tersebut. Dan setelah sampah masuk, maka *ultrasonic* (sensor jarak) akan mendeteksi ketinggian Matrash saat ini. Setelah semua *value* didapatkan akan disimpan di Firebase Database agar bisa dipantau oleh bank sampah melalui aplikasi Matrash. Dan apabila Matrash penuh, sistem akan mengirimkan notifikasi ke bank sampah

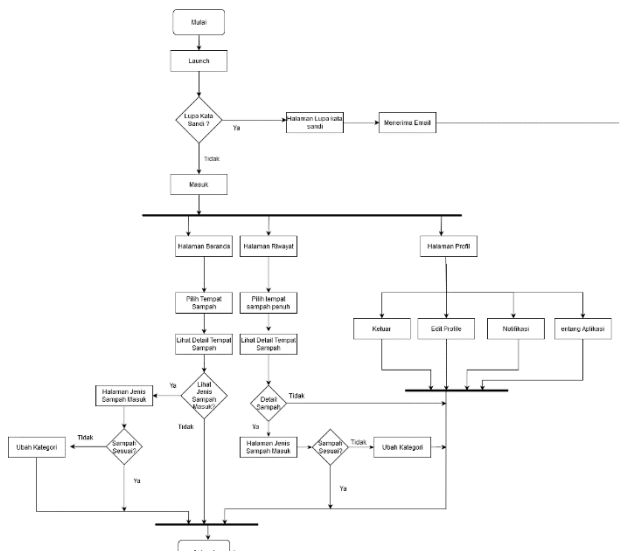
B. Target Pengguna Aplikasi

Target MaTrash digunakan untuk tempat umum. Namun, spesifikasi target pengguna dari aplikasi Matrash adalah Bank Sampah, pria atau wanita dengan umur 18–50 tahun yang memiliki pengalaman Android dan memiliki kesadaran terhadap lingkungan terutama pada sampah.

C. Diagram Alur Aplikasi



Gbr. 2 Diagram Alur Sistem Tempat Sampah



Gbr. 3 Diagram Alur Sistem Aplikasi

Pada gambar 2 diagram alir MaTrash, pengguna membuang sampah pada tempatnya, kemudian sistem akan melanjutkan di tahap mengecek berat sampah, apabila berat sampah kurang dari 100 gram, maka selesai, lebih dari sama dengan 100 gram maka bisa lanjut ke sistem cek kategori sampah anorganik. Pada tahap ini, sistem cek kategori sampah anorganik atau bukan, jika iya ke tahap mengecek tempat sampah penuh atau tidak, jika bukan yang berarti organik ke pengkodisian mengecek tempat sampah penuh atau tidak. Kemudian, sampah jenis organik maupun anorganik sudah penuh, maka ada notifikasi dan ada di *list* halaman riwayat, apabila tidak berarti selesai.

Pada gambar 3 diagram alir aplikasi MaTrash, akan

menampilkan halaman masuk ke aplikasi, posisi disini adalah bank sampah sudah mendaftarkan. Apabila lupa kata sandi maka akan ditunjukkan ke halaman lupa kata sandi, jika tidak maka akan menuju ke halaman beranda.

Pada menu beranda akan menampilkan pemilihan tempat lokasi sampah, kemudian aplikasi akan mengarahkan lihat detail tempat sampah yang terdapat monitoring ketinggian tempat sampah organik dan anorganik.

Pada menu riwayat akan menampilkan data sampah yang masuk sebelumnya. Apabila memilih organik atau anorganik akan ada menampilkan nama anorganik, lokasi tempat sampah, perkiraan total keseluruhan saldo (organik dan anorganik) yang masuk, dan harga sampah yang masuk. Kemudian, jika melihat detail sampah untuk bagian organik atau anorganik, menampilkan nama sampah, berat, dan harga sampah. Jika ada data sampah yang salah masuk maka ada edit berupa pertanyaan.

Pada menu Informasi Akun, menampilkan halaman akun, dan bisa di edit, kemudian terdapat notifikasi, tentang aplikasi, versi aplikasi, dan keluar akun.

D. Kebutuhan Pengembang Sistem

Dalam mengembangkan dan membangun MaTrash, dibutuhkan perangkat dan pengimplementasiannya yang dibagi menjadi dua jenis yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat lunak merupakan perangkat berbentuk sistem yang membantu dalam pembangunan sistem. Dan, perangkat keras merupakan perangkat yang memiliki bentuk dan wujud. Perangkat-perangkat yang digunakan untuk mengembangkan sistem merupakan perangkat yang cenderung sederhana namun sudah memiliki spesifikasi memenuhi. Adapun detail dari perangkat yang digunakan diantaranya :

1) Kebutuhan Perangkat Keras (Hardware)

Komputer yang digunakan untuk kebutuhan pembuatan android sebagai berikut:

Tabel 1 Kebutuhan Perangkat Keras

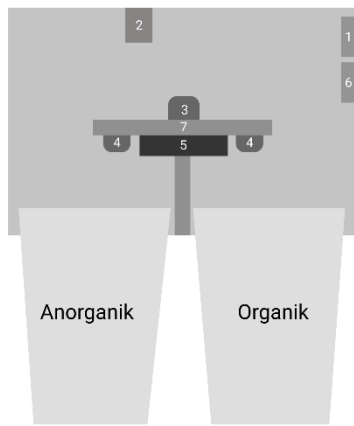
Tempat Sampah	Laptop
- Tempat Sampah	- Operating system Windows
- Papan Plastik	10 64-bit for Android
- Raspberry Pi 3 Model B+	- Operating system Raspbian
- Ultrasonic HC-SR04	Buster for Machine Learning
- Load Cell 50Kg + Module Hx711 24bit ADC gain amplifier	- RAM 8 Gigabyte
- Camera Pi V1	- Processor Intel i7-4750HQ
Servo Motor MG996R	- Hardisk 00 Gigabyte
	Koneksi WiFi, Port USB

2) Kebutuhan Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak yang dibutuhkan sebagai berikut:

- Python
- Firebase
- Visual Recognition IBM Watson
- Sistem operasi windows
- Figma.com

E. Perancangan Perangkat Keras

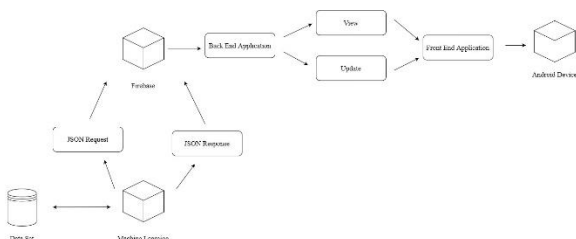


Gbr. 4 Rancangan 2 Dimensi Matrash

Pada gambar 4 Merupakan rancangan Matrash yang membungkus tempat sampah organik dan anorganik serta didalamnya terdapat rangkaian diantaranya :

No.	Nama	Keterangan
1	Raspberry Pi 3	Sebagai otak dari <i>system</i> yang dapat mengolah data dan melakukan seluruh proses pada sistem
2	Camera Pi V1	Menangkap gambar sampah
3	Servo Motor	Penggerak papan pemilah sampah
4	Ultrasonic	Mengukur ketinggian tempat sampah
5	Load Cell + HX711	Mengukur berat sampah
6	Power Bank	Daya untuk <i>Raspberry Pi</i>
7	Papan	Sebagai penampung sementara

F. Perancangan Level Tinggi



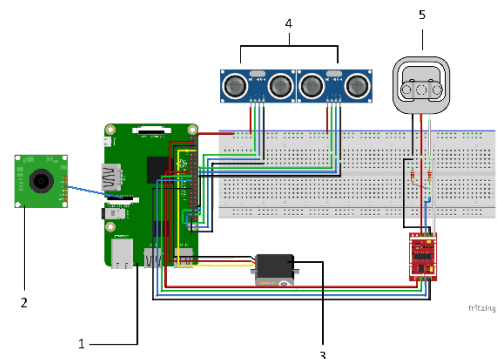
Gbr. 5 High Level Design

Berdasarkan gambar 3.9, Matrash akan melakukan pengklasifikasian sampah berdasarkan kategori organik dan anorganik. Data gambar sampah (dataset) akan disimpan di cloud IBM Watson (*Machine Learning*) dimana dataset tersebut akan di training sebelum dapat digunakan. Setelah dataset di training, maka *Machine Learning* dapat mengklasifikasikan sampah berdasarkan dataset tersebut. Matrash akan melakukan request ke *Machine Learning* untuk dapat menentukan kategori sampah yang telah di screening oleh kamera yang kemudian *Machine Learning* tersebut akan mengirimkan respon dalam bentuk JSON. Setelah mendapatkan kategori dan beberapa value lain, maka akan

disimpan di Firebase database sehingga aplikasi Matrash dapat mengambil data dari Matrash melalui Firebase database untuk bisa dilihat dan di *update* oleh *user* (bank sampah).

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

A. Implementasi Perangkat Keras



Gbr. 6 Rangkaian Alat Matrash

Pada gambar 6 merupakan rangkaian *hardware* dari Matrash yang diantaranya terdapat komponen sebagai berikut :

- 1) *Raspberry Pi 3 Model B+*
- 2) *Camera Pi V1*
- 3) *Motor Servo*
- 4) *Ultrasonic*
- 5) *Load Cell*

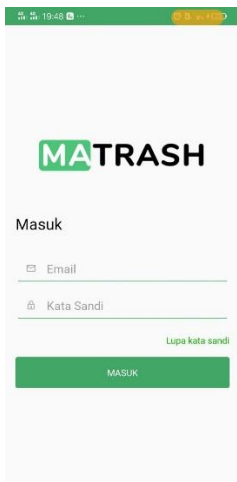
Dan berikut gambar 7 Matrash yang telah dirangkai:



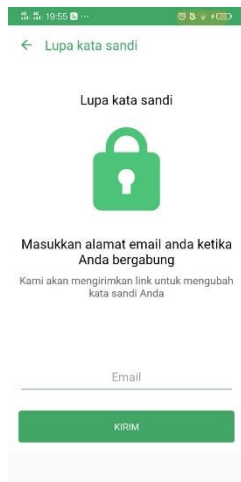
Gbr. 7 Matrash

B. Implementasi Antarmuka

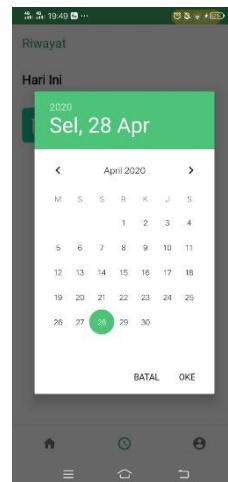
Antarmuka merupakan tampilan yang telah diimplementasikan dari rancangan yang telah dibuat. Berikut merupakan hasil implementasi antarmuka aplikasi yang telah dibuat:



Gbr. 5 Halaman Masuk



Gbr. 6 Halaman Lupa Kata Sandi



Gbr. 11 Pilih Tanggal Riwayat



Gbr. 12 Halaman Riwayat Sebelumnya



Gbr. 7 Halaman Beranda



Gbr. 8 Halaman Detail Lokasi Tempat Sampah



Gbr. 13 Halaman Detail Riwayat - Anorganik



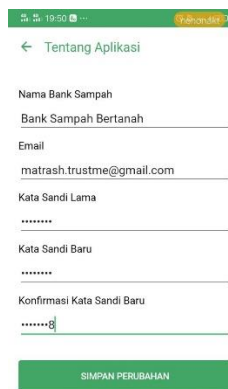
Gbr. 14 Halaman Akun Pengguna



Gbr. 9 Halaman Detail Sampah



Gbr. 10 Halaman Riwayat



Gbr. 15 Halaman Edit Akun



Gbr. 16 Halaman Tentang Aplikasi

C. Usability Testings

Usability Testing dilakukan dengan membuat kuesioner untuk menguji seberapa jauh pemahaman pengguna terhadap

aplikasi. Total responden yang mengisi adalah 19 orang. Berikut hasil *Usability Testing* yang telah dilakukan:

1) Aspek Tujuan Aplikasi Dan Tempat Sampah

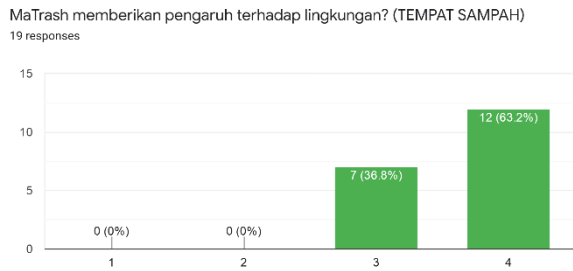


Chart 1 Hasil Tanggapan Pengguna Terkait Pengaruh Terhadap Lingkungan



Chart 2 Hasil Tanggapan Pengguna tentang MaTrash membantu dalam pemilahan sampah otomatis

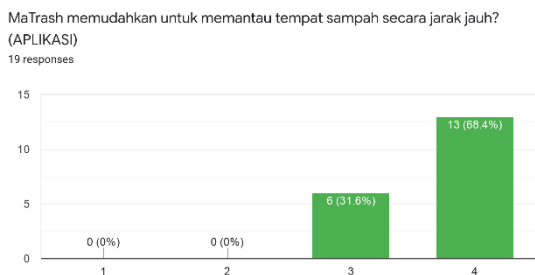


Chart 3 Hasil Tanggapan Pengguna Tentang Pemudahan Dalam Memantau Tempat Sampah

2) Aspek Kegunaan Aplikasi Dan Tempat Sampah

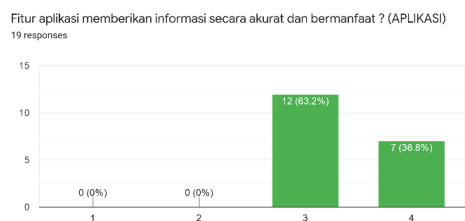


Chart 4 Hasil Tanggapan Pengguna Tentang Fitur Aplikasi Yang Memberikan Informasi Secara Akurat Dan Bermanfaat

Fitur informasi tempat sampah (daya tempat sampah, Ketinggian, berat masing-masing kategori) membantu dalam pemantauan ? (APLIKASI)
19 responses

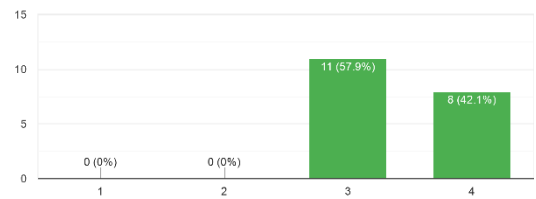


Chart 5 Hasil Tanggapan Pengguna Terhadap Pemudahan Pemantauan Pada Fitur Aplikasi Informasi Tempat Sampah

Tempat sampah ini layak untuk bank sampah dan dikembangkan lagi ? (TEMPAT SAMPAH)
19 responses

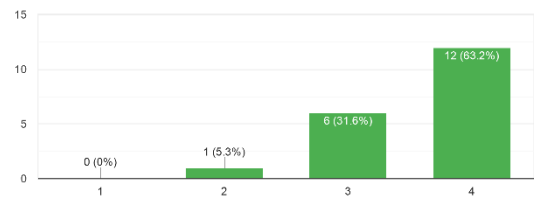


Chart 6 Hasil Tanggapan Pengguna Tentang Kelayakan Produk MaTrash

3) Aspek User Friendly

Kesesuaian bentuk tempat sampah yang mudah digunakan ? (TEMPAT SAMPAH)
19 responses

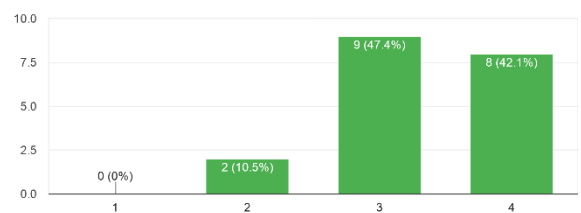


Chart 7 Hasil Tanggapan Pengguna Berupa Kesesuaian Bentuk Tempat Sampah

Kesesuaian fungsi tombol dan menu dengan tujuan yang diinginkan ? (APLIKASI)
19 responses

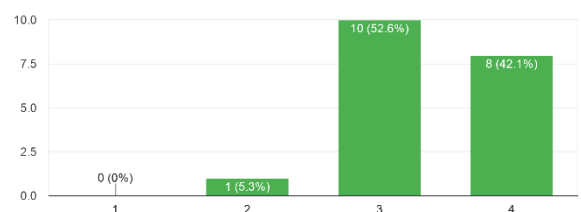


Chart 8 Hasil Tanggapan Pengguna Berupa Kesesuaian Fungsi Tombol

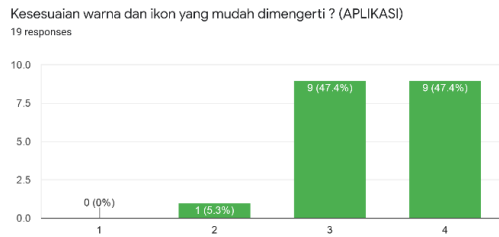


Chart 9 Hasil Tanggapan Pengguna Berupa Kesesuaian Warna dan Ikon Pada Aplikasi MaTrash

Berdasarkan pertanyaan diatas, hasil indeks yang diperoleh dari rata-rata responden yaitu setuju dan sangat setuju. Produk MaTrash telah sesuai dengan tujuan dan batasan masalah.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan.

Berdasarkan hasil pengujian prototipe yang telah dirancang dan dibangun, maka dapat disimpulkan bahwa :

1) Tempat sampah untuk pemilahan sampah organik dan anorganik yang telah di rangkai dengan menggunakan *hardware*, kemudian disambungkan dengan *raspberry pi 3* dan di hubungkan dengan perangkat android yaitu berhasil.

2) Keakuratan tempat sampah yang terhubung dengan android rata-rata 95%. Karena setiap sampah yang masuk, data sampah tersebut akan masuk dalam android, dan sampah apabila penuh maka ada notifikasi.

3) Gambar dataset yang dimasukkan hanya bisa menampung 1000 gambar

4) Kecepatan proses sistem bergantung pada koneksi internet.

5) Pengujian sistem menggunakan satu sampah dan tidak bisa bersamaan.

B. Saran

Sebagai bahan masukan demi peningkatan proyek akhir ini menjadi lebih baik, pengembang memberikan saran, antara lain sebagai berikut:

1) Dalam pengembangan selanjutnya dilakukan penambahan data set gambar sampah, agar *machine learning* dapat terus-terusana mempelajari obyek yang baru.

2) Untuk pengembangan selanjutnya, tempat untuk membungkus tempat sampah dilakukan print 3 dimensi, sehingga produk tempat sampah menjadi menarik dan bisa diimplementasikan untuk umum.

3) Pengembangan selanjutnya yaitu anorganik lebih di spesifikasi lagi supaya harga sesuai dengan pasar.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Firman Taufiqurrahman, "Kesadaran Memilah Sampah yang Masih Minim," Kompas.com, 11 Juli 2019. [Online]. Available:

- <https://regional.kompas.com/read/2019/07/11/10561961/kesadaran-memilah-sampah-yang-masih-minim>. [Diakses 23 September 2019].
- [2] Wem Fernandez, "Duh, 72% Masyarakat Indonesia Tak Peduli Pengolahan Sampah," gatra.com, 26 Juni 2019, [Online]. Available: <https://www.gatra.com/detail/news/424474/gaya%20hidup/duh-72-masyarakat-indonesia-tak-peduli-pengolahan-sampah>. [Diakses 01 November 2019].
- [3] Y. U. Indonesia, "Buku panduan bank sampah 10 kisah sukses, yayasan unilever indonesia," 2008
- [4] P. T. Juniman, "Memulai kebiasaan memilah sampah organik dan anorganik." <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20180228112510-282-279355/memulai-kebiasaan-memilah-sampah-organik-dan-anorganik>. Accessed: 2019-09-23
- [5] K. Sejati, "Pengolahan sampah terpadu," p. 12, 2009.
- [6] A. Permana, "Menilik perkembangan iot di indonesia." <https://www.itb.ac.id/news/read/57158/home/menilik-perkembangan-iot-di-indonesia>. Accessed: 2020-06-18.
- [7] N.D.A.D.Utami,Indrasti,"Pegelolaansampahrumahantanggaberbasiskomunitas : Teladan dari dua komunitas di sleman dan jakarta selatan," vol. 2008, pp. 49–68, 2008.
- [8] Y. F Hasim, Hedianto, "Gerakan 3r, pembentukan masyarakat peduli daur ulang. bandung : Indonesian education promoting foundation," 2010.
- [9] E. Alpaydin, "Introduction to Machine Learning/ethem alpaydin. – 2nd ed," vol. 2009, 2009.
- [10] Suryanto, "Machine Learning tingkat dasar dan lanjut. bandung:informatika bandung," vol. 2018, 2018.
- [11] C. Kathleen, "Ibm cloud (formerly ibm bluemix and ibm softlayer)." <https://searchcloudcomputing.techtarget.com/definition/IBM-Bluemix>. Accessed: 2020-04-29.
- [12] D. Ariko, "Apa itu iot, cara kerja dan contoh penerapannya." <https://www.garudacitizen.com/apa-itu-iot-internet-of-things/>. Accessed: 2020-06-22.
- [13] Pccontrol, "Pengetahuan dasar dan pemrograman Raspberry Pi." <https://pccontrol.wordpress.com/2014/06/17/pengetahuan-dasar-dan-pemrograman-raspberry-pi/>. Accessed: 2019-11-01.
- [14] B. Benchoff, "Introducing The Raspberry Pi 3." <https://hackaday.com/2016/02/28/introducing-the-raspberry-pi-3/>. Accessed: 2019-11-01.
- [15] T. R. P. Foundation, "Camera module." <https://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/camera/>. Accessed: 2019-11-01.
- [16] U. M. Arief, "Pengujian sensor ultrasonik ping untuk pengukuran level ketinggian dan volume air. jurnal ilmiah elektrikal enjiniring unhas," vol. 2011, p. 9, 2011
- [17] R. LoadCell, "Apa itu strain gauge ?." <http://www.rajaloadcell.com/article/apa-itu-strain-gauge--26>. Accessed: 2020-06-13.
- [18] N. Ilmu, "Cara mengakses motor servo menggunakan arduino." <https://www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-motor-servo-menggunakan-arduino/>. Accessed: 2020-02-06.