

**PEMBANGUNAN SISTEM BANK SAMPAH
OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS
MENGUNAKAN EDGE DETECTION UNTUK
MEMBEDAKAN UKURAN SAMPAH**

Tugas Akhir

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Mencapai Derajat
Sarjana Komputer**



Dibuat Oleh:

Ilham Wahyu Analta

16 07 08769

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Berjudul

PEMBANGUNAN SISTEM BANK SAMPAH OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS
MENGUNAKAN EDGE DETECTION

yang disusun oleh

ILHAM WAHYU ANALTA

160708769

dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 19 Oktober 2020

		Keterangan
Dosen Pembimbing 1	: Eddy Julianto, ST., MT.	Telah menyetujui
Dosen Pembimbing 2	: Yulius Harjoseputro, ST., MT.	Telah menyetujui
Tim Penguji		
Penguji 1	: Eddy Julianto, ST., MT.	Telah menyetujui
Penguji 2	: Yonathan Dri Handarkho, ST., M.Eng.	Telah menyetujui
Penguji 3	: Joseph Eric Samodra, S.Kom, MIT.	Telah menyetujui

Yogyakarta, 19 Oktober 2020

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Fakultas Teknologi Industri

Dekan

ttd

Dr. A. Teguh Siswanto, M.Sc



PERNYATAAN ORISINALITAS & PUBLIKASI ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Ilham Wahyu Analta
NPM : 16 07 08769
Program Studi : Informatika
Fakultas : Teknologi Industri
Judul Penelitian : Pembangunan Sistem Bank Sampah
Otomatis Berbasis Internet of Things Menggunakan Edge Detection Untuk
Membedakan Ukuran Sampah

Menyatakan dengan ini:

1. Tugas Akhir ini adalah benar tidak merupakan salinan sebagian atau keseluruhan dari karya penelitian lain.
2. Memberikan kepada Universitas Atma Jaya Yogyakarta atas penelitian ini, berupa Hak untuk menyimpan, mengelola, mendistribusikan, dan menampilkan hasil penelitian selama tetap mencantumkan nama penulis.
3. Bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum atas pelanggaran Hak Cipta dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 19 Oktober 2020

Yang menyatakan,

Ilham Wahyu Analta

16 07 08769

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Terkadang amarah itu tidak selalu membuatmu malas untuk bekerja. Dengan mindset yang tepat, amarah bisa menjadi sumber semangatmu untuk menunjukkan kemampuan dirimu”.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk orang tua, saudara, keluarga, kerabat, teman, dan semua pihak yang selalu mendukung dan membantu penulis secara material, jasmani, maupun rohani sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan pembuatan tugas akhir “Pembangunan Bank Smapah Otomatis Berbasis *Internet of Things* Menggunakan *Edge Detection* Untuk Membedakan Ukuran Sampah” ini dengan baik. Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai derajat sarjana komputer dari Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri di Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan tugas akhir ini penulis telah mendapatkan bantuan, bimbingan, dan dorongan dari banyak pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa yang selalu membimbing dalam iman-Nya, memberikan berkat-Nya, dan menyertai penulis selalu.
2. Bapak Dr. A. Teguh Siswanto, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Eddy Julianto S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan masukan serta motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Yulius Harjoseputro S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan masukan serta motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Demikian laporan tugas akhir ini dibuat, dan penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 19 Oktober 2020

Ilham Wahyu Analta

16 07 08769

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN ORISINALITAS & PUBLIKASI ILMIAH.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
INTISARI.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Metode Penelitian.....	2
1.6. Sistematika Penulisan	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
BAB III. LANDASAN TEORI.....	8
1.1. Bank Sampah	8
1.2. Internet of Things.....	8
1.3. Pengolahan Citra Digital.....	10
1.4. Edge Detection	10
BAB IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	13
4.1. Analisis Sistem.....	13
4.2. Lingkup Masalah.....	13

4.3.	Perspektif Produk	14
4.4.	Fungsi Produk	15
4.4.1.	Diagram Use Case	15
4.4.2.	Deskripsi Use Case	15
4.5.	Kebutuhan Antarmuka	25
4.6.	Perancangan	27
4.6.1.	Perancangan Data	27
4.6.2.	Perancangan Arsitektur	28
4.6.3.	Perancangan Perangkat Keras	30
4.6.4.	Perancangan Antarmuka	34
BAB V. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM		46
5.1.	Implementasi Antarmuka	46
5.1.1.	<i>Login (Mobile)</i>	46
5.1.2.	<i>Login (Web)</i>	48
5.1.3.	<i>Register (Mobile)</i>	50
5.1.4.	<i>Menampilkan Transaksi (Mobile)</i>	52
5.1.5.	<i>Menampilkan Reward (Mobile)</i>	54
5.1.6.	<i>Penukaran Reward (Mobile)</i>	56
5.1.7.	<i>Menabung Sampah (Mobile)</i>	58
5.1.8.	<i>Mengelola Reward (Web)</i>	63
5.2.	Implementasi Perangkat Keras	67
5.2.1.	Implementasi Rangkaian Komponen Internet of Things	67
5.2.2.	Implementasi Desain Perangkat Keras	69
5.3.	Alur Penggunaan Sistem Bank Sampah Swa's Box	77
5.3.1.	Alur Proses Transaksi Menabung Sampah	77

5.3.2. Alur Proses Transaksi Penukaran Reward	80
5.4. Pengujian Fungsionalitas Perangkat Lunak	84
5.5. Hasil Pengujian Setiap Modul.....	101
5.5.1. Pengujian Inductive Proximity Sensor.....	101
5.5.2. Pengujian Modul Servo.....	101
5.6. Hasil Pengujian Terhadap Kalkulasi Pengukuran Sampah.....	102
5.7. Hasil Pengujian Terhadap Pengguna	103
BAB VI. PENUTUP	105
6.1. Kesimpulan	105
6.2. Saran.....	105
DAFTAR PUSTAKA	107
LAMPIRAN.....	110
Lampiran I : Bukti Kuesioner Pengujian Terhadap Pengguna.....	110

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Diagram <i>Use Case</i> Swa's Box <i>Mobile</i>	15
Gambar 4.2 Diagram <i>Use Case</i> Swa's Box <i>Web</i>	15
Gambar 4.3 <i>Entity Relationship Diagram</i> Swa's Box	27
Gambar 4.4 <i>Overview</i> Sistem Swa's Box	28
Gambar 4.5 Arsitektur Perangkat Lunak Swa's Box	29
Gambar 4.6 <i>Class Diagram</i> Swa's Box	30
Gambar 4.7 Diagram Blok Perancangan Perangkat Keras Swa's Box	31
Gambar 4.8 Desain Keseluruhan Perangkat Keras Swa's Box	31
Gambar 4.9 Desain Meja Transaksi Swa's Box	32
Gambar 4.10 Desain Pemilah Jenis Sampah Swa's Box	33
Gambar 4.11 Meja Peletakan Sampah Swa's Box	33
Gambar 4.12 Desain Kotak Kamera dan Mini-PC Swa's Box	34
Gambar 4.13 Antarmuka Halaman Awal (<i>Mobile</i>)	34
Gambar 4.14 Antarmuka Halaman <i>Login</i> (<i>Mobile</i>)	35
Gambar 4.15 Antarmuka Halaman Pendaftaran (<i>Mobile</i>)	36
Gambar 4.16 Antarmuka Halaman <i>Home</i> (<i>Mobile</i>)	37
Gambar 4.17 Antarmuka Halaman Menabung (<i>Mobile</i>)	38
Gambar 4.18 Antarmuka Halaman Konfirmasi Menabung (<i>Mobile</i>)	39
Gambar 4.19 Antarmuka Halaman Transaksi (<i>Mobile</i>)	40
Gambar 4.20 Antarmuka Halaman Penukaran Hadiah (<i>Mobile</i>)	41
Gambar 4.21 Antarmuka Halaman Konfirmasi Penukaran Hadiah (<i>Mobile</i>)	42
Gambar 4.22 Antarmuka Halaman <i>Login</i> (<i>Web</i>)	43
Gambar 4.23 Antarmuka Halaman Kelola <i>Reward</i> (<i>Web</i>)	43
Gambar 4.24 Antarmuka Halaman Tambah <i>Reward</i> (<i>Web</i>)	44
Gambar 4.25 Antarmuka Halaman Ubah <i>Reward</i> (<i>Web</i>)	45
Gambar 5.1 Antarmuka Halaman <i>Login</i> (<i>Mobile</i>)	46
Gambar 5.2 Fungsi <i>Login Front End</i> (<i>Mobile</i>)	47
Gambar 5.3 Fungsi <i>Login Back End</i> (<i>Mobile</i>)	47
Gambar 5.4 Antarmuka Halaman <i>Home</i> (<i>Mobile</i>)	48

Gambar 5.5 Antarmuka Halaman <i>Login (Web)</i>	48
Gambar 5.6 Fungsi <i>Login Back End (Web)</i>	49
Gambar 5.7 Antarmuka Halaman <i>Register (Mobile)</i>	50
Gambar 5.8 Fungsi <i>Register Front End (Mobile)</i>	50
Gambar 5.9 Fungsi <i>Register Back End (Mobile)</i>	51
Gambar 5.10 Antarmuka Halaman <i>Transaksi (Mobile)</i>	52
Gambar 5.11 Fungsi <i>Menampilkan Transaksi Back End (Mobile)</i>	52
Gambar 5.12 Fungsi <i>Menampilkan Transaksi Front End (Mobile)</i>	53
Gambar 5.13 Antarmuka Halaman <i>Reward (Mobile)</i>	54
Gambar 5.14 Fungsi <i>Menampilkan Reward Back End (Mobile)</i>	54
Gambar 5.15 Fungsi <i>Menampilkan Reward Front End (Mobile)</i>	55
Gambar 5.16 Antarmuka Halaman <i>Penukaran Reward (Mobile)</i>	56
Gambar 5.17 Fungsi <i>Penukaran Reward Front End (Mobile)</i>	57
Gambar 5.18 Fungsi <i>Penukaran Reward Back End (Mobile)</i>	57
Gambar 5.19 Antarmuka Halaman <i>Menabung Sampah Scan QR Code (Mobile)</i>	58
Gambar 5.20 Fungsi <i>Ambil Gambar Di Sisi Perangkat Front End (Mobile)</i>	58
Gambar 5.21 Antarmuka Halaman <i>Konfirmasi Menabung Sampah (Mobile)</i>	59
Gambar 5.22 Fungsi <i>Pengukuran Sampah Back End (Mobile)</i>	59
Gambar 5.23 Fungsi <i>Pengukuran Sampah Back End (IoT)</i>	60
Gambar 5.24 Fungsi <i>Edge Detection Pengukuran Sampah Back End (IoT)</i>	60
Gambar 5.25 Fungsi <i>Mencari Contours Pengukurang Sampah Back End (IoT)</i>	61
Gambar 5.26 Fungsi <i>Kalkulasi Tinggi Pengukuran Sampah Back End (IoT)</i>	61
Gambar 5.27 Fungsi <i>Penentuan Poin Sampah Front End (Mobile)</i>	62
Gambar 5.28 Fungsi <i>Menabung Sampah Front End (Mobile)</i>	62
Gambar 5.29 Fungsi <i>Menabung Sampah Back End (Mobile)</i>	63
Gambar 5.30 Antarmuka Halaman <i>Mengelola Reward (Web)</i>	63
Gambar 5.31 Fungsi <i>Menampilkan Reward Back End (Web)</i>	64
Gambar 5.32 Antarmuka <i>Pop Up Dialog Tambah Reward (Web)</i>	64
Gambar 5.33 Fungsi <i>Tambah Reward Back End (Web)</i>	64
Gambar 5.34 Antarmuka <i>Pop Up Dialog Ubah Reward (Web)</i>	65
Gambar 5.35 Fungsi <i>Ubah Reward Back End (Web)</i>	65

Gambar 5.36 Antarmuka <i>Alert Dialog Hapus Reward (Web)</i>	66
Gambar 5.37 Fungsi Hapus <i>Reward Back End (Web)</i>	66
Gambar 5.38 Rangkaian Implementasi Perangkat Keras.....	67
Gambar 5.39 Implementasi Desain Perangkat Keras Tampak Depan	70
Gambar 5.40 Implementasi Desain Perangkat Keras Tampak Belakang	71
Gambar 5.41 Implementasi Pemilah Jenis Sampah	72
Gambar 5.42 Implementasi Servo Pemilah Jenis Sampah.....	72
Gambar 5.43 Implementasi Meja Peletakan Sampah	73
Gambar 5.44 Implementasi Servo Meja Peletakan Sampah	74
Gambar 5.45 Implementasi Sensor Deteksi Metal Meja Peletakan Sampah	74
Gambar 5.46 Implementasi Kotak Kamera dan mini-PC	75
Gambar 5.47 Jalur Kabel Perangkat Keras Bagian Atas.....	76
Gambar 5.48 Jalur Kabel Perangkat Keras Bagian Bawah.....	76
Gambar 5.49 Login Kedalam Aplikasi	77
Gambar 5.50 Menuju Halaman Menabung Sampah <i>Scan QR Code</i>	78
Gambar 5.51 Memindai <i>QR Code</i>	78
Gambar 5.52 Meletakkan Sampah Pada Bank Sampah	79
Gambar 5.53 Perangkat Menyimpan Sampah Kedalam Bank Sampah.....	80
Gambar 5.54 Menuju Halaman Riwayat Transaksi	81
Gambar 5.55 Menuju Halaman Penukaran Reward.....	81
Gambar 5.56 Memilih Reward Yang Akan Ditukarkan	82
Gambar 5.57 Menentukan Jumlah Reward Yang Akan Ditukar	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Perbandingan.....	6
Tabel 5.1 Tabel Pengujian Fungsionalitas Perangkat Lunak	84
Tabel 5.2 Pengujian Inductive Proximity Sensor.....	101
Tabel 5.3 Pengujian Modul Servo.....	101
Tabel 5.4 Hasil Pengujian Terhadap Kalkulasi Pengukuran Sampah.....	102
Tabel 5.5 Hasil Pengujian Terhadap Pengguna	103



INTISARI

PEMBANGUNAN BANK SAMPAH OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN EDGE DETECTION UNTUK MEMBEDAKAN UKURAN SAMPAH

Intisari

Ilham Wahyu Analta

16 07 08769

Sampah menjadi salah satu permasalahan terbesar di kota-kota yang ada di Indonesia. Setiap tahun volume sampah bertambah karena tingkat kesadaran akan sampah masih kurang. Sampah dianggap benda yang tidak berharga, namun dengan penanganan dan cara-cara yang tepat sampah bisa menjadi barang yang bernilai ekonomis. Untuk mengkomunikasikan hal tersebut, banyak gerakan atau lembaga masyarakat yang mengolah sampah untuk membantu ekonomi rumah tangga dan salah satunya bank sampah.

Dengan permasalahan sampah dan juga prinsip dari bank sampah yang ada, penulis membangun sebuah bank sampah yang memanfaatkan teknologi *Internet of Things* untuk mempermudah proses menabung. Teknologi tersebut dikombinasikan dengan *Edge Detection* sehingga dapat mengkalkulasikan saldo yang didapat berdasarkan tinggi sampah. Cara kerja dari bank sampah ini adalah memilah jenis sampah kaleng dan plastik dan mengkalkulasi tabungan yang didapatkan dimana transaksi dilakukan dengan menggunakan aplikasi berbasis *mobile*.

Pembangunan bank sampah dalam penelitian ini berhasil dilakukan. Berdasarkan hasil pengujian, sistem yang dibangun sudah berfungsi dengan baik. Secara keseluruhan dari analisa hasil pengujian terhadap pengguna, dari 31 orang pengguna yang melakukan uji coba memberikan hasil dimana 38,7% merasa sangat puas, 58,1% merasa puas, dan 3,2% merasa cukup puas dengan sistem bank sampah otomatis yang dibangun.

Kata Kunci: Bank Sampah, *Internet of Things*, *Edge Detection*, *Mobile*.

Dosen Pembimbing I : Eddy Julianto S.T., M.T.

Dosen Pembimbing II : Yulius Harjoseputro S.T., M.T.

Jadwal Sidang Tugas Akhir : Senin, 19 Oktober 2020

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu permasalahan besar yang dialami kota-kota besar di Indonesia adalah persampahan [1]. Hal tersebut terjadi karena tingkat kesadaran akan kebersihan dan sebab akibat dari sampah masih belum diresapi oleh warga masyarakat Indonesia itu sendiri. Setiap tahun, volume sampah yang diproduksi di Indonesia berdasarkan data yang dipublikasi oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) tercatat bahwa produksi sampah di Indonesia mencapai rata-rata 64 juta ton per tahun. Pemerintah sudah mencoba untuk mengatasi masalah ini mulai dari tahun 1980-an, namun hal ini relatif gagal karena implementasi kebijakan yang buruk akibat korupsi, komitmen badan publik yang lemah untuk mengeluarkan biaya dalam masalah lingkungan, dan rendahnya kesadaran pemerintah daerah terhadap masalah ini [2].

Sampah didefinisikan sebagai semua bentuk limbah padat yang bersumber dari kegiatan manusia maupun hewan yang kemudian dibuang dikarenakan benda tersebut tidak sudah tidak bermanfaat atau keberadaannya tidak diinginkan lagi [3]. Sebenarnya sampah bisa menjadi barang yang bernilai ekonomis. Masyarakat tidak begitu mengerti mengenai sampah sehingga, mereka memperlakukannya seperti barang tak berharga. Namun dengan penanganan dan cara-cara yang tepat, sampah yang awalnya tidak berharga bisa menjadi suatu barang yang bernilai jual ekonomis. Saat ini sudah banyak gerakan atau lembaga berbasis masyarakat yang melakukan pengolahan sampah untuk membantu ekonomi rumah tangga. Salah satu gerakan atau lembaga berbasis masyarakat yang banyak sekali mulai bermunculan adalah bank sampah.

Yayasan Unilever Indonesia mendefinisikan bank sampah sebagai sistem pengelolaan sampah kering secara kolektif yang mendorong masyarakat untuk berperan aktif di dalamnya [3]. Bank sampah adalah sebuah gerakan masyarakat atau lembaga yang mengangkat potensi ekonomi kerakyatan dengan cara menabung sampah yang nantinya bisa ditukarkan dengan uang atau barang

tertentu. Sistem bank sampah yang ada pada saat ini sangatlah mirip dengan cara kerja bank konvensional pada umumnya, namun pada bank sampah bukanlah uang yang ditabung melainkan sampah. Tentunya sampah yang digunakan sebagai alat transaksi memiliki kriteria tertentu seperti jenis sampah yang digunakan untuk menabung. Karena kegunaan dan fungsi ini, penulis melakukan penelitian untuk mengaplikasikan teori dari bank sampah yang ada dengan teknologi *Internet of Things* (IoT).

Bank sampah berteknologi IoT yang penulis angkat adalah sebuah bank sampah yang memiliki prinsip dan fungsi yang sama dengan bank sampah pada umumnya, namun semua proses kegiatan transaksi yang dilakukan akan diproses secara otomatis. Bank sampah ini juga menggunakan ilmu pada bidang pengolahan citra digital yaitu *edge detection* yang digunakan untuk mengukur tinggi sampah yang akan ditabungkan. Dengan begitu, untuk proses menabung tidak lagi perlu membutuhkan pihak dari penyelenggara bank sampah. Hal ini juga selaras dengan kondisi pada saat ini dimana penulis mengharapkan dengan adanya sistem bank sampah otomatis berteknologi IoT ini dapat memutus rantai penyebaran virus COVID-19 dengan memutus kontak langsung pengguna dengan penyelenggara bank sampah dan sampah yang ditabungkan dapat ditukarkan dalam bentuk barang yang berkaitan dengan protokol kesehatan seperti masker, hand sanitizer, dan yang lainnya.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang terkait adalah bagaimana membangun sistem bank sampah otomatis berbasis *internet of things* menggunakan *edge detection* untuk membedakan ukuran sampah.

1.3. Batasan Masalah

Dalam proses pembangunan sistem ini, ditetapkan Batasan masalah sebagai berikut:

1. Perangkat *Internet of Things* harus selalu terhubung dengan *power supply*.

2. Perangkat *Internet of Things* harus selalu terhubung dengan internet.
3. Perangkat yang digunakan untuk melakukan proses kalkulasi dan operasi menggunakan mini-PC Raspberry Pi dimana spek yang dimiliki tidak begitu tinggi sehingga membutuhkan waktu untuk melakukan kalkulasi dan operasi.
4. Resolusi kamera yang tidak begitu besar mempengaruhi tingkat akurasi hasil *edge detection* dan pengukuran tinggi.
5. Inputan sampah selain dari botol plastik dan kaleng tetap bisa dilakukan dimana sampah tersebut akan terpilah pada ruang penyimpanan sampah berjenis botol plastik.
6. Sistem hanya memproses 1 sampah dalam sekali transaksi menabung sampah.
7. Meletakkan 2 atau lebih sampah pada proses menabung sampah akan terdeteksi sebagai 1 sampah.
8. Pantulan gambar sampah pada permukaan yang reflektif akan mempengaruhi hasil *edge detection* dan kalkulasi tinggi.
9. Tidak adanya sebuah *object detection* sehingga proses tetap bisa dilakukan tanpa meletakkan sampah pada perangkat.
10. Pencahayaan yang kurang dapat membuat pengukur tinggi sampah tidak akurat dimana untuk standar pencahayaan ruangan yang dibutuhkan adalah 120 sampai dengan 250 Lux (Standar SNI).

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem bank sampah otomatis berbasis *internet of things* menggunakan *edge detection* untuk membedakan ukuran sampah.

1.5. Metode Penelitian

1. Metode studi pustaka

Metode digunakan untuk mengumpulkan data yang dijadikan acuan dalam proses penelitian antara lain buku, jurnal, dan media daring.

2. Analisis

Analisis kebutuhan perangkat lunak dilakukan setelah mengumpulkan keseluruhan kebutuhan berdasarkan hasil wawancara. Analisis kebutuhan perangkat lunak berupa fungsi produk, kebutuhan antar muka dan kebutuhan data.

3. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak yaitu berupa perancangan arsitektur dan perancangan antarmuka. Perancangan dilakukan berdasarkan hasil analisis yang dilakukan sebelumnya.

4. Pengkodean

Pengkodean adalah tahap dimana dimulainya pembangunan sistem. Hasil dari tahap ini berupa sistem bank sampah.

5. Pengujian dan Evaluasi

Pengujian dilakukan ketika sistem sudah selesai dibangun dan dilakukan pengujian terhadap fungsi-fungsi pada sistem. Tahap pengujian dilakukan untuk menemukan *bug* dan pengecekan terhadap kelengkapan sistem.

6. Penulisan Laporan

Penulisan laporan merupakan langkah terakhir dari penelitian. Pada tahap akhir ini akan dibuat laporan tentang hasil akhir dari keseluruhan sistem. Penulisan ini bertujuan untuk dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk penelitian yang serupa.

1.6. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode yang digunakan selama penelitian, serta sistematika penulisan yang digunakan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi penelitian-penelitian terdahulu yang menyangkut dengan penelitian yang dilakukan. Terdapat juga tabel perbandingan antara penelitian yang dilakukan dengan penelitian-penelitian terdahulu.

BAB III LANDASAN TEORI

Bab ini membahas mengenai uraian dasar teori yang akan digunakan dalam melakukan pengembangan dan pembuatan program meliputi referensi teknik pengembangan *mobile*, *web*, *internet of things*, dan *edge detection*.

BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN

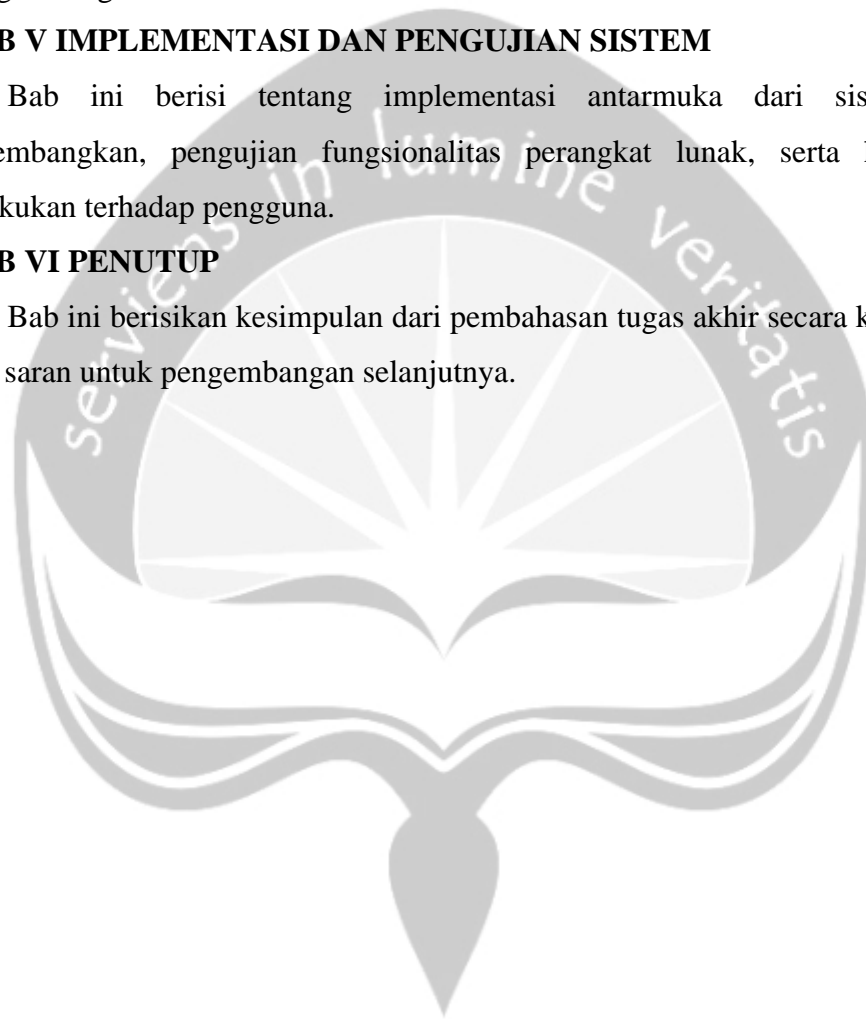
Bab ini berisi penjelasan mengenai tahap-tahap perancangan perangkat lunak yang akan dibuat, serta desain sistem yang akan digunakan dalam proses pengembangan.

BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Bab ini berisi tentang implementasi antarmuka dari sistem yang dikembangkan, pengujian fungsionalitas perangkat lunak, serta hasil yang dilakukan terhadap pengguna.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dari pembahasan tugas akhir secara keseluruhan dan saran untuk pengembangan selanjutnya.



BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada tahun 2017, Faisal membuat sebuah *smart trash can* dengan menggunakan sistem IoT sebagai alat untuk memonitor kondisi dari bak sampah dengan sasaran pengguna adalah petugas kebersihan kota Makasar. Sistem ini menggunakan perangkat yang bernama Arduino Uno sebagai *processing unit* dari sistem yang akan berjalan dan juga beberapa sensor seperti sensor jarak dan sensor berat sebagai masukan data yang perlu diolah. Sistem ini akan diintegrasikan dengan aplikasi berbasis android yang dikembangkan dengan menggunakan Android Studio sebagai platform *end-user* atau sebagai tampilan untuk memonitor data yang dibutuhkan dari petugas kebersihan kota Makasar sehingga meningkatkan efisiensi pembersihan penampungan sampah [4].

Dalam karya milik Kumari P. dan kawan-kawan, mereka membuat sebuah model *smart waste bin* berbasis IoT yang digunakan sebagai *real time monitoring* untuk kondisi bak sampah dengan kriteria bahaya atau tidak. Sistem ini berjalan menggunakan Raspberry Pi sebagai *processing unit* dimana perangkat tersebut akan mengirimkan data yang mana berasal dari data yang ditangkap oleh sensor yang ada yang kemudian diolah oleh Raspberry Pi. Sensor yang digunakan adalah sensor suhu dan kelembaban dimana kedua data tersebut digunakan sebagai tolak ukur pemberian kategori kondisi bak sampah dan sebuah sensor jarak yang digunakan untuk memperkirakan *level* atau banyak isi dari bak tersebut. Sistem ini akan dihubungkan dengan sebuah *website* sebagai platform untuk memonitor berdasarkan kiriman data yang didapatkan dari Raspberry Pi. Tujuan dari perangkat ini adalah untuk menghindari terjadinya *accident* atau kecelakaan yang dikarenakan terjadinya anomali yang terjadi di dalam bak sampah berdasarkan suhu dan kelembaban dan juga untuk memonitor tingkat isi bak sampah sebagai alat yang mendukung pekerjaan dari petugas kebersihan Sri Lanka [5].

Dalam karya milik N. Kumar dan kawan-kawan, mereka membuat sebuah *smart garbage* berbasis IoT yang digunakan sebagai *real time monitoring* untuk menghindari terjadinya luapan sampah dari kotak sampah atau isi yang berlebihan.

Sistem ini memanfaatkan Arduino Uno sebagai *processing unit* yang akan mengirimkan data dari sensor yang terpasang seperti RFID dan sensor ultrasonik. RFID digunakan sebagai sebuah *trigger* yang digunakan untuk mendapatkan data terbaru dan sensor ultrasonik digunakan untuk mengetahui ketinggian atau kapasitas dari sampah yang ada di dalam kotak sampah tersebut. Data yang dikirimkan tersebut akan ditampilkan pada sebuah aplikasi berbasis android yang digunakan sebagai alat *monitoring*. Kegunaan utama dari aplikasi tersebut adalah sebagai alat *monitoring real time* dari kondisi bak sampah yang diciptakan tersebut [6].

Dalam karya milik Mohd Yosuf N. dan kawan-kawan, mereka membuat sebuah *smart waste bin* berbasis IoT yang digunakan sebagai *real time monitoring* untuk meningkatkan efisiensi dari pekerjaan petugas kebersihan Malaysia. Sistem ini menggunakan Arduino Mega sebagai *processing unit* nya dimana Arduino tersebut akan mengirimkan data yang didapatkan dari sensor yang terpasang seperti sensor ultrasonik, modul jam, dan sensor pendeteksi gerakan. Sensor pendeteksi gerakan dan modul jam digunakan sebagai data yang memberitahu bahwa ada sampah yang masuk pada waktu tertentu sedangkan sensor ultrasonic digunakan untuk mendeteksi tingkat ketinggian dari bak sampah yang terpasang. Data yang dikirimkan tersebut akan masuk kedalam *webservice* yang akan diolah kemudian disimpan kedalam *server*. Data tersebut akan ditampilkan kedalam aplikasi berbasis android secara *real time* yang berfungsi sebagai asisten lapangan dari petugas kebersihan Malaysia [7].

Tabel 2.1 Tabel Perbandingan

Penulis	Faisal F. [4]	Kumari P., et al [5]	Kumar N., et al [6]	Mohd Yusof N., et al [7]	Analta (2020)*
Judul	Aplikasi Smart Trash Can Dalam Mengatasi Persoalan Sampah Secara Mobile Berbasis Android	IoT Based Smart Waste Bin Model To Optimize The Waste Management Process	IoT Based Smart Garbage Alert System Using Arduino Uno	Smart Waste Bin with Real-Time Monitoring System	Pembangunan Sistem Bank Sampah Otomatis Berbasis Internet of Things Menggunakan Algoritma Edge Detection Untuk Membedakan Ukuran Sampah
Computing Unit & Microcontroller	Arduino Uno	Raspberry Pi	Arduino Uno	Arduino Mega	Raspberry Pi & Arduino Uno
Sensor	Sensor Ultrasonik dan Sensor Berat	Sensor Suhu, Kelembaban, dan Sensor Ultrasonik	Sensor Ultrasonik dan Modul RFID	Modul Jam, Sensor Ultrasonik dan Sensor Pendeteksi Gerak	Modul Kamera, Modul Servo, dan Inductive Proximity Sensor
Platform	Mobile	Website	Mobile	Mobile	Mobile
Solusi Yang Diberikan	Monitoring kondisi bak sampah secara real time untuk	Monitoring suhu dan gas untuk menghindari	Monitoring dan pengingat kondisi	Memberikan alur pengangkutan sampah dengan	Untuk melatih budaya menabung dan menekan

	meningkatkan efisiensi rute pengambilan sampah.	kecelakaan, dan juga monitoring isi bak sampah.	bak sampah.	efisien.	penyebaran virus COVID-19.
--	---	---	-------------	----------	----------------------------

*) Penelitian yang dilakukan



BAB VI. PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan implementasi dan pengujian sistem yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa telah berhasil membangun sistem bank sampah otomatis Swa's Box yang menggunakan *edge detection* untuk memudahkan proses menabung sampah. Sistem sudah berfungsi dengan baik dan mendapatkan tanggapan yang cukup baik dari pengguna. Dengan sistem ini, pengguna juga merasa terbantu dengan adanya penukaran *reward* yang berupa alat protokol kesehatan seperti masker dimana barang tersebut cukup susah untuk didapatkan dan harganya yang cukup mahal. Dan berdasarkan hasil kuesioner yang diberikan, 31 orang pengguna dimana 38,7% merasa sangat puas, 58.1% merasa puas, dan 3.2% merasa cukup puas dengan sistem bank sampah otomatis Swa's Box yang dibangun.

6.2. Saran

Berikut adalah saran dari hasil pengembangan dan pengujian Swa's Box untuk peneliti lanjutan:

1. Melakukan pembangunan ulang menggunakan perangkat dengan spesifikasi yang lebih baik dibanding dengan sistem bank sampah Swa's Box yang dibangun oleh penulis sehingga mempercepat proses kalkulasi.
2. Memperluas inputan sampah yang bisa ditabung selain dari sampah botol plastik dan sampah kaleng.
3. Merubah SOP (Standar Operasional Prosedur) aplikasi *mobile* dimana untuk menabung sampah dengan kuantitas yang banyak hanya perlu memindai *QR Code* sekali saja.
4. Penambahan sensor atau fungsi yang memungkinkan untuk menabung lebih dari 1 sampah dalam waktu yang bersamaan.
5. Peninjauan kembali metode *edge detection* sehingga bisa mendapatkan hasil yang lebih akurat pada kondisi penerangan yang kurang baik.

6. Pengimplementasian *object detection* untuk mengatasi permasalahan menabung sampah tanpa adanya inputan sampah pada perangkat bank sampah.
7. Memperbanyak fitur yang akan digunakan oleh *admin* pada *platform website*.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. Suryani, "Peran Bank Sampah Dalam Efektivitas Pengelolaan Sampah (Studi Kasus Bank Sampah Malang)," *Pus. Pengkajian, Pengolah. Data dan Inf. (P3DI) Sekretariat Jenderal DPR RI*, vol. 5, no. 1, pp. 71–84, 2014, doi: 10.22212/aspirasi.v5i1.447.
- [2] J.-J. Dethier, "Trash, Cities, and Politics: Urban Environmental Problems in Indonesia," *Cornell Univ. Press*, vol. 103, no. 103, pp. 73–90, 2018, doi: 10.1353/ind.2017.0003.
- [3] Y. E. Saputro, K. Kismartini, and S. Syafrudin, "Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat Melalui Bank Sampah," *Indones. J. Conserv.*, vol. 4, no. 1, pp. 83–94, 2015.
- [4] F. Faisal, "Aplikasi Smart Trash Can Dalam Mengatasi Persoalan Sampah Secara Mobile Berbasis Android," *J. Instek Inform. Sains dan Teknol.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–10, 2017.
- [5] P. K. . Kumari, T. H. N. . Jeewananda, and V. . Karunanayake, "IoT Based Smart Waste Bin Model To Optimize The Waste Management Process," *Sri Lanka Inst. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 48–57, 2019.
- [6] N. S. Kumar, B. Vuayalakshmi, R. J. Prarthana, and A. Shankar, "IOT Based Smart Garbage Alert System Using Arduino UNO," *IEEE Reg. 10 Annu. Int. Conf. Proceedings/TENCON*, no. May, pp. 1028–1034, 2017, doi: 10.1109/TENCON.2016.7848162.
- [7] N. Mohd Yusof, M. Faizal Zulkifli, N. Yusma Amira Mohd Yusof, and A. Afififie Azman, "Smart Waste Bin with Real-Time Monitoring System," *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 2.29, p. 725, May 2018, doi: 10.14419/ijet.v7i2.29.14006.
- [8] D. Asteria and H. Heruman, "Bank Sampah Sebagai Alternatif Strategi Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat Di Tasikmalaya (Bank Sampah (Waste Banks) as an Alternative of Community-Based Waste Management Strategy in Tasikmalaya)," *J. Mns. dan Lingkung.*, vol. 23, no. 1, p. 136, 2016, doi: 10.22146/jml.18783.

- [9] K. K. Patel, S. M. Patel, P. Scholar, and A. Professor, "Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges," *IJESC*, vol. 6, no. 5, p. 10, 2016, doi: 10.4010/2016.1482.
- [10] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, *Second Edition Second Edition*, no. 2. 2002.
- [11] K. K. Patel, S. M. Patel, and P. G. Scholar, "Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges," *Int. J. Eng. Sci. Comput.*, vol. 6, no. 5, pp. 1–10, 2016, doi: 10.4010/2016.1482.
- [12] Z. H. Ali, H. A. Ali, and M. M. Badawy, "Internet of Things (IoT): Definitions, Challenges and Recent Research Directions," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 128, no. 1, pp. 37–47, 2015, doi: 10.5120/ijca2015906430.
- [13] P. Walstra, J. T. M. Wouters, and T. J. Geurts, *Second Edition Second Edition*, no. June. 2005.
- [14] M. Nasir Uddin, Jebunnahar, and M. Abul Bashar, "A Comprehensive Study of Digital Image Processing for Finding Image Quality Dependencies," *Int. J. Sci. Res. Publ.*, vol. 2, no. 3, pp. 1–8, 2012, [Online]. Available: www.ijsrp.org.
- [15] Y. T. Rada, "PENGENALAN POLA PADA FISIK MOBIL MENGGUNAKAN PERSAMAAN DIFERENSIAL DETEKSI TEPI (EDGE DETECTION)," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 7, no. 1, p. 57, 2018, doi: 10.32736/sisfokom.v7i1.303.
- [16] M. Hagara and P. Kubinec, "About edge detection in digital images," *Radioengineering*, vol. 27, no. 4, pp. 919–929, 2018, doi: 10.13164/re.2018.0919.
- [17] M. A. Ansari, D. Kurchaniya, and M. Dixit, "A Comprehensive Analysis of Image Edge Detection Techniques," *Int. J. Multimed. Ubiquitous Eng.*, vol. 12, no. 11, pp. 1–12, 2017, doi: 10.14257/ijmue.2017.12.11.01.
- [18] S. Gupta, C. Gupta, and S. K. Chakarvarti, "Image Edge Detection : A Review," *Int. J. Adv. Res. Comput. Eng. Technol.*, vol. 2, no. 7, pp. 2246–

2251, 2013.

- [19] P. Jadhav and U. Jadhav, "Sobel Edge Detection Implementation using FPGA," *Int. J. Sci. Res.*, vol. 4, no. 7, pp. 439–442, 2015, [Online]. Available: <https://www.ijsr.net/archive/v4i7/SUB156253.pdf>.



LAMPIRAN

Lampiran I : Bukti Kuesioner Pengujian Terhadap Pengguna

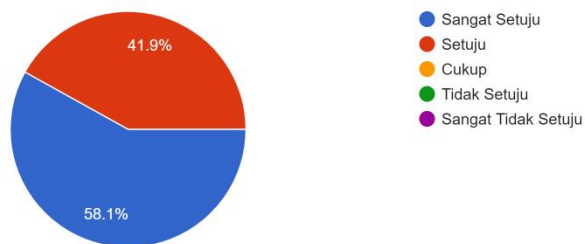
Nama

31 responses

Wilson Saputra
Wendy Halim
Lukas Putra Diantama
Rius Sabarno
Aloysius Elvan
Wendy
Alfian Putra Persada
Resa Kristova
Dean

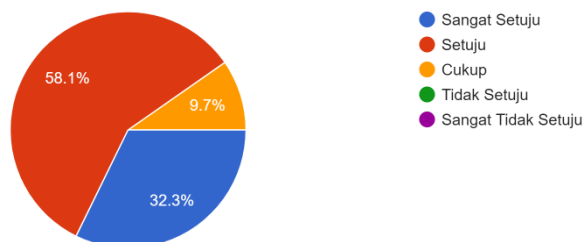
Tampilan aplikasi mudah untuk dimengerti?

31 responses



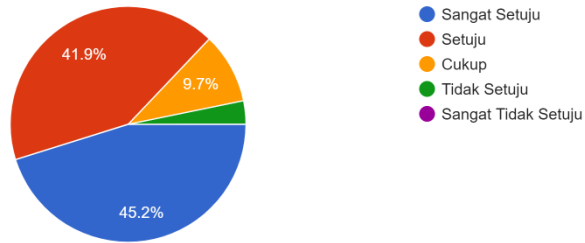
Tampilan aplikasi secara umum sudah menarik?

31 responses



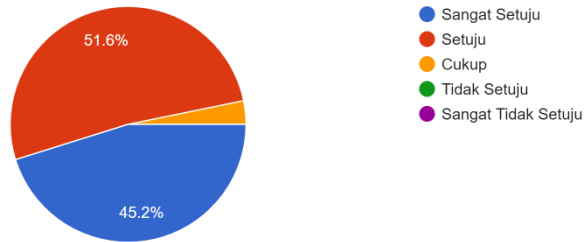
Sistem bank sampah mudah untuk digunakan?

31 responses



Hasil pengukuran dan pengkategorian sampah sesuai dengan sampah yang anda tabungkan?

31 responses



Apakah secara umum anda puas dengan sistem bank sampah otomatis yang dibangun?

31 responses

