

# RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH PINTAR MENIMBANG DAN MENGENALI JENIS SAMPAH PADA BANK SAMPAH BUDI LUHUR

Mufti<sup>1)</sup>, Indra<sup>2)</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur  
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260  
Telp. (021) 5853753, Fax. (021) 5866369  
E-mail : [muftyhayat@gmail.com](mailto:muftyhayat@gmail.com)<sup>1)</sup>, [indrasela@gmail.com](mailto:indrasela@gmail.com)<sup>2)</sup>

## **Abstract**

Waste is discarded from the stuff of human activities and nature. Trash can have a negative value if the wrong treatment. Lately often heard the term junk bank, a group or institution waste management. The development bank is very good litter, because according to the Ministry of Environment and Forests there are approximately 2,861 units with a total number of depositors 175 413 people, as well as the amount of garbage managed 5.551 ton / month with a total transaction value of Rp 34.3 billion / month. But this development is not accompanied by the development of human resources, so that managers often kualahan in waste management. One of them is the counting mechanism weight of garbage and trash identification to a bank savings waste that is still done manually. Advances in science and technology today to encourage people to overcome all the problems that arise around efficiently and alleviate the existing jobs. Smart Trash is using qr code, load cell sensor, and the arduino uno in terms of weighing the garbage and trash identification. The benefit is that the calculation of the weight of garbage and trash identification are no longer manually, but it's been based computer and stored in a database. There are several stages in designing tools for smart trash, namely: (1) analysis of needs, (2) design, (3) the implementation of the circuit, (4) testing applications. On the results of the test weight measurement with load cell readings obtained on average error of 1.33%, then the application can work well.

**Keywords:** Smart trash, junk bank, load cell sensor, arduino uno, qr code

## **Abstrak**

Sampah merupakan barang yang terbuang dari hasil aktifitas manusia maupun alam. Sampah dapat mempunyai nilai negatif apabila salah dalam penanganannya. Belakangan ini sering terdengar istilah bank sampah, yaitu suatu kelompok atau lembaga pengelola sampah. Perkembangan bank sampah sangat baik, karena menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan ada sekitar 2.861 unit dengan total jumlah penabung 175.413 orang, serta jumlah sampah yang terkelola 5.551 ton/bulan dengan total nilai transaksi Rp 34,3 milyar/bulan. Akan tetapi perkembangan ini tidak dibarengi dengan perkembangan sumber daya manusianya, sehingga pengelola sering kualahan dalam mengelola sampah. Salah satunya adalah mekanisme penghitungan berat sampah dan identifikasi sampah hingga tabungan bank sampah yang masih dilakukan secara manual. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini mendorong manusia untuk mengatasi segala permasalahan yang timbul disekitarnya secara efisien serta meringankan pekerjaan yang ada. Tempat Sampah Pintar ini menggunakan qr code, load cell sensor, dan arduino uno yang dalam hal menimbang sampah dan identifikasi sampah. Adapun manfaatnya adalah agar penghitungan berat sampah dan identifikasi sampah tidak lagi secara manual, tapi sudah berbasis komputer dan tersimpan dalam database. Ada beberapa tahapan dalam merancang alat untuk tempat sampah pintar ini, yaitu : (1) analisis kebutuhan, (2) perancangan, (3) implementasi rangkaian, (4) pengujian aplikasi. Pada hasil uji coba pengukuran berat dengan pembacaan load cell didapat rata-rata kesalahan 1,33%, maka aplikasi ini dapat bekerja dengan baik.

**Kata Kunci:** tempat sampah pintar, bank sampah, load cell sensor, arduino uno, qr code

## **1. PENDAHULUAN**

Sampah pada dasarnya merupakan suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari suatu sumber hasil aktivitas manusia maupun proses-proses alam yang tidak mempunyai nilai ekonomi, bahkan dapat mempunyai nilai yang negatif jika dalam penanganannya tidak dilakukan dengan baik. Karena sampah dapat

mempengaruhi kelestarian lingkungan hidup maupun lingkungan sosial, apabila ada kesalahan dalam pembuangan sampah maka akan berakibat buruk bagi lingkungan hidup dimasa sekarang dan dimasa yang akan datang. Karena itu maka terbitlah Undang-Undang Nomor 18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah beserta Peraturan Pemerintah Nomor 81 tahun 2012 yang

mengamanatkan perlunya perubahan paradigma yang mendasar dalam pengelolaan sampah. Kegiatan pengurangan sampah bermakna agar seluruh lapisan masyarakat, baik pemerintah, maupun masyarakat luas melaksanakan pembatasan timbulan sampah, pendaur ulang, dan pemanfaatan kembali sampah atau yang dikenal dengan sebutan 3R *Reduce, Reuse, dan Recycle* melalui upaya yang efisien, cerdas dan terprogram.

Belakangan ini kita sering mendengar istilah bank sampah, salah satunya yaitu bank sampah Budi Luhur. Bank sampah ini merupakan suatu gerakan atau kreatifitas dari warga sekitar, bank sampah merupakan salah satu solusi untuk meningkatkan kesadaran masyarakat agar melaksanakan kegiatan 3R yang disebutkan diatas. Bank sampah memberikan solusi tentang pemanfaatan pengelolaan sampah yang berasal dari limbah rumah tangga, kantor, sekolah, puskesmas, dll. Saat ini perkembangan bank sampah di Indonesia sangat baik, karena menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada tahun 2015 saja, ada sekitar 2.861 unit bank sampah dengan total jumlah penabung 175.413 orang, serta jumlah sampah yang terkelola 5.551 ton/bulan dengan total nilai transaksi Rp 34,3 milyar/bulan.

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini mendorong manusia agar untuk mengatasi segala permasalahan yang timbul disekitarnya secara efisien serta meringankan pekerjaan yang ada. Ilmu pengetahuan dan teknologi kini berperan dalam segala bidang karena dapat membantu manusia dalam mengatasi masalah yang ada. Berdasarkan hal tersebut maka penulis ingin merancang suatu alat, yaitu Tempat Sampah Pintar Menimbang dan Mengenali Sampah, sehingga dapat mempermudah pengelola bank sampah untuk melakukan penimbangan sampah dan identifikasi sampah yang berbasis komputer dan langsung tersimpan dalam *database*.

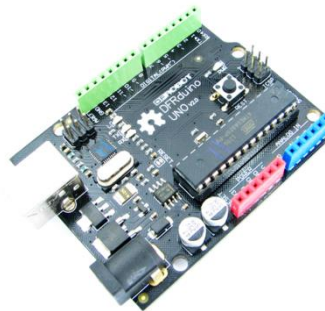
## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Arduino Uno

*Board* ini merupakan *board* buatan DFRobot yang sama dengan Arduino Uno, perbedaannya terletak pada *converter* USB serialnya, dimana Arduino Uno ini menggunakan ATmega328

"Hardware mikrokontroler Arduino diprogram dengan menggunakan bahasa pemrograman wiring-based yang berbasiskan syntax dan library. Pemrograman wiring-based ini tidak berbeda dengan C/C++, tetapi dengan beberapa penyederhanaan dan modifikasi. Untuk memudahkan dalam pengembangan aplikasinya, mikrokontroler Arduino juga menggunakan Integrated Development Environment (IDE) berbasis processing"(Margolis 2012).

*Mikrokontroler* ini dapat dipasangkan dengan bermacam-macam sensor dan aktuator seperti sensor suhu, gerak, *ultrasonic*, suara, berat, LED *Display*, *buzzer* dan yang lainnya.



Gambar 1 : Arduino UNO

### 2.2. Load Cell (Sensor Berat)

Load cell adalah perangkat elektronik (*transducer*) yang digunakan untuk mengkonversi tekanan menjadi sebuah besaran sinyal listrik(Susanthi et al. 2010). Strain Gauge Load Cell adalah sensor yang digunakan untuk mengubah gaya tekan menjadi sinyal listrik, melalui perubahan resistansi yang terjadi pada Strain Gauge dengan sebuah tekanan dalam bentuk deformasi (regangan)(Erlangga 2011).

Load cell biasanya terdiri dari empat susun Strain Gauge dalam konfigurasi jembatan wheatstone. Keluaran sinyal listrik Strain Gauge Load cell hanya beberapa millivolts sehingga membutuhkan amplifikasi dengan penguat instrumentasi diferensial sebelum dapat digunakan. Output dari Strain Gauge Load cell diproses ke dalam algoritma yang terintegrasi untuk menghitung gaya yang diterapkan pada Strain Gauge Load cell.

Load cell biasanya digunakan di industri untuk mengukur berat baja, peti kemas dan lain lain. Ada banyak tipe dari load cell dan memiliki kemampuan membaca berat hingga 10 ton. Namun load cell yang digunakan pada penelitian ini adalah Load Cell (LAB-B-B) yang memiliki 4 pin merah sebagai VCC, hitam sebagai GND, hijau dan putih sebagai output, dan dapat membaca berat hingga 10kg. Berikut adalah Load Cell (LAB-B-B).



Gambar 2 : Load Cell (LAB-B-B)

### 2.3. QR Code

QR-Code (Quick Response code) adalah salah satu bentuk enkripsi data yang pertama kali dicetuskan oleh Denso Wave yaitu sebuah perusahaan Jepang dan dipublikasikan pada tahun 1994. QR Code berupa gambar dua dimensi (2D) yang awalnya digunakan untuk industri *manufacture*, *mobile marketing* dan perusahaan *retailing*. Perkembangan teknologi *smartphone* membuat penggunaan QR-Code semakin meluas dan merupakan langkah-langkah yang efisien dan efektif menghubungkan perusahaan dengan pelanggan, maka QR-Code dapat discan oleh ponsel, kemudian terhubung dengan web dan tentunya menyediakan konten pengguna akhir. QR-code juga dapat digunakan dalam menyebarkan informasi, seperti menggantikan modul pembelajaran, menyimpan informasi film atau video. Kemampuan QR-code untuk menampung informasi yang banyak walaupun dalam ukuran yang kecil. QR-Code Berbeda dengan kode batang atau *barcode* yang hanya menyimpan informasi secara horizontal tetapi QR-code dapat menyimpan informasi teks atau data baik horizontal maupun vertikal. Oleh karena itu informasi yang dapat ditampung jauh lebih banyak dari pada *barcode*. Hal ini dapat memenuhi kebutuhan informasi yang semakin hari semakin banyak (Qashlim 2015).

#### 2.4. Bank Sampah

Pengertian bank sampah adalah suatu tempat dimana terjadi kegiatan pelayanan terhadap penabung sampah yang dilakukan oleh teller bank sampah. Ruangan bank sampah dibagi alam tiga ruang/locker tempat menyimpan sampah yang ditabung, sebelum diambil oleh pengepul/pihak ketiga dan pengelolaannya dari Fungsi manajemen yang dirumuskan oleh George R Terry ada 4, yaitu perencanaan (Planning), pengorganisasian/lembaga (organizing), pelaksanaan (actuating), dan pengendalian (controlling). Semua proses tersebut di lakukan dalam rangka mengemban tugas pokok organisasi/lembaga untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan (Muntazah & Indrawati Theresia 2012).

### 3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diusulkan dalam penelitian ini melingkupi aktifitas berikut:

- a. Analisis dan Definisi Persyaratan, yaitu analisa kebutuhan untuk membuat tempat sampah pintar menimbang berbasis komputer. Pada tahap ini dilakukan wawancara dengan pengelola bank sampah tentang proses pengambilan, penimbangan hingga pengepulan sampah, dan studi pustaka. Maka dapat diketahui tentang rencana pembuatan aplikasi ini dengan alur secara kasar adalah ketika sampah akan ditimbang yang

kemudian hasil timbangannya terlihat diaplikasi dan tersimpan. Melalui studi pustaka dengan membaca beberapa referensi maka didapat kebutuhan elemen-elemen yang mendukung pembuatan aplikasi ini, diantaranya adalah komputer, webcam, Arduino Uno dan Load Cell. Dengan begitu akan dapat ditentukan batasan, kemampuan, dan tujuan dari sistem yang akan dibuat.

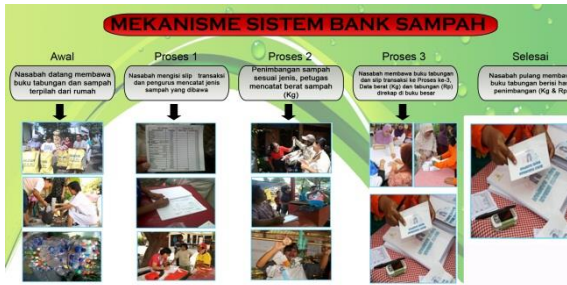
- b. Rancangan Kerja sistem tempat sampah pintar ini memanfaatkan webcam, sensor load cell dan arduino uno. Arsitektur tempat sampah pintar berbasis komputer ini yaitu dengan menghubungkan alat - alat yang ada yaitu load sensor, IC amplifier INA 125P, arduino, komputer, webcam, dll. Arduino diprogram agar dapat mengontrol alat - alat dan sensor tersebut, arduino merupakan 'otak' yang mengatur data yang diterima dari dan load cell sensor. Selain itu arduino juga berfungsi menerima perintah dan mengirim data yang diinstruksikan oleh aplikasi. Serta webcam yang berfungsi mengambil data QR code.
- c. Implementasi dan Pengujian Unit, desain program yang telah dibuat diterjemahkan ke dalam kode-kode dengan menggunakan bahasa pemrograman Java dan program yang sudah dibangun langsung diuji secara unit untuk memastikan sistem yang dibuat sesuai dengan data hasil riset.
- d. Integrasi dan Pengujian Sistem, yaitu mengintegrasikan dan menguji aplikasi yang telah dibuat untuk diuji secara keseluruhan untuk memastikan bahwa persyaratan sistem telah terpenuhi.

#### 3.1. Analisis dan Definisi Persyaratan

Analisis dan Definisi Persyaratan, yaitu analisa kebutuhan untuk membuat tempat sampah pintar menimbang berbasis komputer. Pada tahap ini dilakukan wawancara dengan pengelola bank sampah tentang proses pengambilan, penimbangan hingga pengepulan sampah, dan studi pustaka. Maka dapat diketahui tentang rencana pembuatan aplikasi ini dengan alur secara kasar.

Jadi mekanisme sistem bank sampah adalah:

1. Nasabah datang membawa buku tabungan dan sampah dari rumah yang telah dipilah.
2. Nasabah mengisi slip transaksi dan pengurus mencatat jenis sampah yang dibawa.
3. Penimbangan sampah sesuai jenis, petugas mencatat berat sampah (kg)
4. Nasabah membawa buku tabungan dan slip transaksi, Data berat (kg) dan tabungan (rp) direkap dibuku besar
5. Nasabah pulang membawa buku tabungan berisi hasil penimbangan (kg & rp)

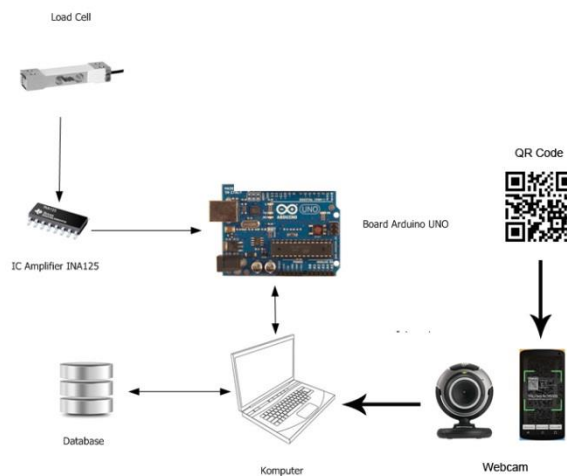


Gambar 3 : Mekanisme Sistem Bank Sampah

Ada beberapa kebutuhan yang harus dipenuhi yaitu perangkat keras (Hardware) maupun perangkat lunak (Software). Rancangan Hardware yang digunakan memiliki rangkaian modul qr code dan sensor load cell sebagai pembaca jenis sampah dan berat, data yang terbaca nantinya akan dikirim oleh board arduino ke komputer, power supply sebagai catu daya, dan rangkaian PCB beserta IC amplifier untuk menguatkan sinyal dari load cell. Sedangkan rangkaian software terdiri dari aplikasi monitoring yang berfungsi untuk memantau berat.

### 3.2. Rancangan Kerja Sistem

Rancangan Kerja sistem tempat sampah pintar ini memanfaatkan webcam, sensor load cell dan arduino uno. Arsitektur tempat sampah pintar berbasis komputer ini yaitu dengan menghubungkan alat - alat yang ada yaitu load sensor, IC amplifier INA 125P, arduino, komputer, webcam, dll. Arduino diprogram agar dapat mengontrol alat - alat dan sensor tersebut, arduino merupakan 'otak' yang mengatur data yang diterima dari dan load cell sensor. Selain itu arduino juga berfungsi menerima perintah dan mengirim data yang diinstruksikan oleh aplikasi. Serta webcam yang berfungsi mengambil data QR code. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4: Rancangan Pola Kerja Sistem



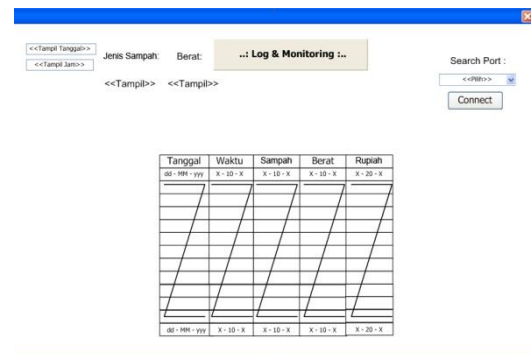
Gambar 4 : Rancangan Pola Kerja Sistem

Load cell yang berguna mendapatkan data berat sebelum dihubungkan dengan board arduino terlebih dahulu dihubungkan dengan rangkaian yang di dalamnya terdapat IC Amplifier INA125P sebagai penguatan sinyal dari load cell. Sedangkan komputer yang berguna untuk menyediakan user interface dihubungkan dengan board arduino uno menggunakan kabel USB (A-B). Serta webcam yang mengcapture QR code untuk mengambil data jenis sampah.

### 3.3. Rancangan Layar

#### Rancangan Layar Log Monitoring

Untuk melihat log Monitoring dari tempat sampah, maka user harus memilih menu Log Monitoring, pada menu ini user akan melihat log dari tempat sampah seperti berat, tanggal, waktu, sampah dan rupiah. Rancangan layar Log dan monitoring dapat dilihat pada gambar 5.

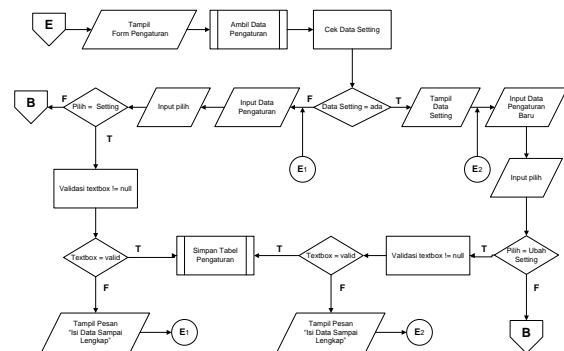


Gambar 5 : Rancangan Layar Log Monitoring

### 3.4. Flowchart

#### 3.4.1. Flowchart Pengaturan

Flowchart pada gambar 6, merupakan gambaran alur dari Form pengaturan. Untuk mengatur batas berat maka user harus masuk kedalam menu pengaturan. Berikut ini adalah gambar flowchart Pengaturan.

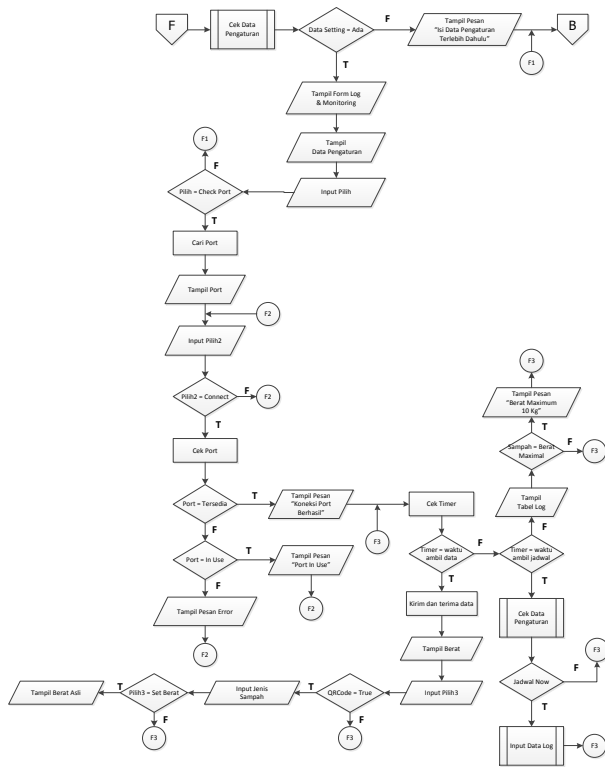


Gambar 6 : Flowchart pengaturan

#### 3.4.2. Flowchart Log Monitoring

Flowchart pada gambar 7 merupakan gambaran alur dari Form log Monitoring. Pada form ini user dapat melihat atau memonitor berat

sampah. Berikut ini adalah *flowchart* Log Monitoring.



Gambar 7 : Flowchart Log Monitoring

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1. Implementasi Kebutuhan Program**

Ada beberapa kebutuhan yang harus dipenuhi yaitu perangkat keras (Hardware) maupun perangkat lunak (Software). Rancangan Hardware yang digunakan memiliki rangkaian modul qr code dan sensor load cell sebagai pembaca jenis sampah dan berat, data yang terbaca nantinya akan dikirim oleh board arduino ke komputer, power suply sebagai catu daya, dan rangkaian PCB beserta IC amplifier untuk menguatkan sinyal dari load cell. Sedangkan rangkaian software terdiri dari aplikasi monitoring yang berfungsi untuk memantau berat. Berikut ini adalah rincian dari kebutuhan aplikasi yang akan digunakan :

**a. Implementasi Kebutuhan Perangkat Keras (Hardware)**

Perangkat kerang yang digunakan pada implementasi aplikasi tempat sampah ini adalah sebagai berikut :

- 1) Komputer
- 2) Board Arduino Uno
- 3) Qr code
- 4) load cell
- 5) IC Amplifier INA125
- 6) PCB
- 7) Modem

- 8) Kabel Penghubung (Usb A-B, kebel jumper, dll)
- 9) Adapter 12v 2A

**b. Implementasi Kebutuhan Perangkat Lunak (Software)**

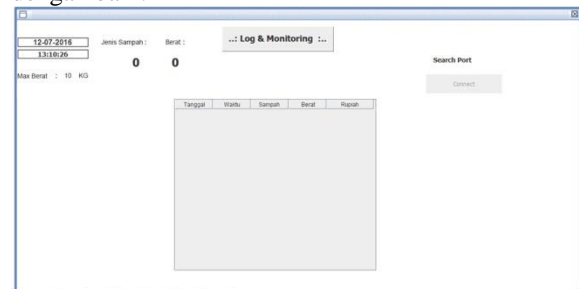
Setelah kebutuhan perangkat keras, kebutuhan selanjutnya yaitu kebutuhan software. Berikut perangkat lunak yang digunakan untuk implementasi aplikasi :

- 1) Sistem Operasi Windows 7
- 2) Netbeans 6.8 dan Jdk 1.7.0
- 3) Xampp
- 4) IDE Arduino

**4.2. Tampilan Layar**

**4.2.1 Tampilan Layar Form Pengaturan**

Ketika membuka menu Log & Monitoring maka data pengaturan dan penjadwalan akan otomatis tampil. Apabila ingin koneksi dengan board arduino maka *user* harus klik 'search port', sebelumnya pastikan semua rangkaian terhubung dengan baik.

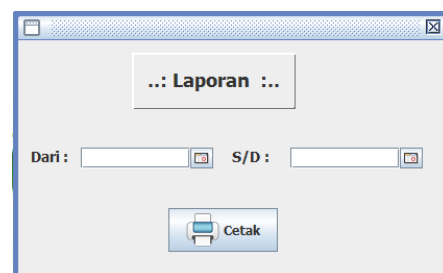


Gambar 8 : Tampilan Layar Form Log Monitoring

Apabila sudah klik 'search port' maka akan tampil port yang tersedia, kemudian *user* harus klik 'connect' untuk melakukan koneksi. Setelah berhasil maka *user* harus klik 'set berat' untuk mengatur berat dari mekanik alat. Setelah itu maka akan tampil data hasil monitoring.

**4.2.2 Tampilan Layar Laporan**

Untuk Melihat laporan dari aplikasi monitoring maka setelah *user* login pada menu utama *user* harus memilih menu laporan, setelah itu *user* memilih periode dan dilanjutkan dengan klik tombol cetak. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar 9.



Gambar 9 : Cetak Laporan

### 4.3. Analisa Hasil Implementasi Aplikasi

Hasil Pengujian Load Cell (Sensor berat)

Tabel 1 Hasil Pengujian Load Cell (Sensor Berat)

Beban	Hasil Baca	Kesalahan (%)
0,5	0,4	20
1	1	0
1,5	1,5	0
2	2	0
2,5	2,5	0
3	3	0
3,5	3,5	0
4	4	0
4,5	4,5	0
5	5	0
6	6	0
7	7	0
8	8	0
9	9	0
10	10	0
<b>Total</b>		1,33

Pengujian dilakukan dengan beberapa percobaan dan menyesuaikan dengan percobaan tersebut (kalibrasi) untuk mendapatkan hasil terbaik. Tabel diatas merupakan hasil kalibrasi dengan kesalahan terkecil dari beberapa percobaan. Berdasarkan hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa load cell dapat bekerja dengan baik, walaupun terdapat selisih yang sangat kecil antara pengujian dan perhitungan.

## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisa, perencanaan, dan pengujian aplikasi maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Timbangan tempat sampah menggunakan load cell dapat mengukur hingga 10kg, pembacaan sensor ini baik, walaupun ada sedikit toleransi kesalahan.
- Aplikasi ini akan mengenali jenis sampah dengan QR Code dengan menggunakan kamera/Hp.

### 5.2 Saran

Dengan keterbatasan dari aplikasi ini, beberapa saran yang perlu dipertimbangkan guna pengembangan aplikasi lebih lanjut, sebagai berikut:

- Perlu dilakukan perawatan serta pengawasan dari pihak yang bertanggung jawab terhadap aplikasi ini.
- Pembuatan maket atau mekanik harus dibuat dengan ukuran yang benar agar menghasilkan nilai yang lebih presisi.

- Pada pengembangan berikutnya disarankan menggunakan webserver sebagai tempat penyimpanan data agar dapat memonitoring beberapa alat sekaligus, agar lebih efisien jika menggunakan alat lebih dari satu.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Erlangga, W.B., 2011. Rancang bangun timbangan digital dengan pemilihan jenis buah. Universitas Negeri Malang.
- [2] Margolis, M., 2012. Arduino Cookbook 2nd Editio., Sebastopol: O'Reilly.
- [3] Muntazah, S. & Indrawati Theresia, 2012. Pengelolaan Program Bank Sampah Sebagai Upaya Pemberdayaan Masyarakat di Bank Sampah Bintang Mangrove Kelurahan Gunung Anyar Tambak Kecamatan Gunung Anyar Surabaya. , pp.1-13.
- [4] Qashlim, A., 2015. Implementasi Teknologi QR-Code Untuk Kartu Identitas. Jurnal Ilmu Komputer, 1, pp.1-6.
- [5] Shelly, G.B. & Vermaat, M.E., 2011. Discovering Computers 2011 Living in a Digital World, Boston: Shelly Cashman Series.
- [6] Susanthi, Y. et al., 2010. Sistem Penimbangan Otomatis Menggunakan Mikrokontroler ATmega16. , 1(1), pp.41-52.
- [7] Thomas, K.W, J. & Henhy, 2008. Sistem Pengukur Berat dan Tinggi Badan Menggunakan Mikrokontroler AT89S51. TESLA Jurnal Teknik Elektro UNTAR, 10, pp.79-84.