

Prototipe Penyaring Sampah Otomatis Dengan Sensor *Load Cell* Pada Perairan Drainase

Prototype of Automatic Waste Filter with Load Sensor Cell on Drainage Waters

Siti Nurlisa^{1*}, Mulkan Iskandar Nasution², Nazaruddin Nasution³

^{1,2,3}Program Studi Fisika, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara
Email: *nurlisasiti8@gmail.com; mulkaniskandar@uinsu.ac.id; nazaruddin@uinsu.ac.id

Abstrak – Sampah merupakan masalah klasik untuk negara berkembang seperti Indonesia, kesadaran manusia yang masih minim mengenai sampah juga masih turut diprihatinkan, hal ini berdampak kepada meningkatnya sampah yang dihasilkan setiap tahunnya. Mengenai banyak sampah yang dibuang sembarangan oleh manusia, terkadang memiliki akibat yang sangat buruk bagi lingkungan. Salah satu diantaranya ialah penyumbatan sampah di saluran drainase. Tujuan dari penelitian ini yaitu Untuk mengetahui pembuatan dan nilai penyimpangan dari rancangan sistem alat penyaring sampah otomatis pada pintu air drainase menggunakan sensor load cell. Sistem kerja penyaring sampah otomatis yaitu penyaring sampah berputar dengan menggunakan motor gearbox dc 10 rpm kemudian sampah yang telah berhasil disaring dijatuhkan melalui konveyor untuk dibawa ke tempat sampah dan dihitung nilai beban sampah yang telah berhasil disaring dengan menggunakan sensor load cell dan ditampilkan pada layar Liquid Cristal Display (LCD). Dari hasil pengujian input dan output menyatakan bahwa sensor load cell memiliki tingkat error yang rendah yaitu 0.01% dengan pembacaan berat sampah pada sensor load cell yaitu 316 g dan tingkat error tertinggi yaitu 0.06% dengan pembacaan berat sampah pada sensor load cell yaitu 109 g.

Kata kunci: Sampah; drainase; sensor load cell; konveyor; LCD.

Abstract – Waste is a classic problem for developing countries like Indonesia. Human awareness regarding waste is still minimal, which is also a cause for concern, this has an impact on the increase in waste produced every year. Regarding the large amount of rubbish that humans throw away carelessly, it sometimes has very bad consequences for the environment. One of them is the blockage of rubbish in the drainage channel. The aim of this research is to find out the design and deviation value of the design of the automatic rubbish filter system at the drainage gate using a load cell sensor. The working system of the automatic rubbish filter is a rotating rubbish filter using 10 rpm DC gearbox motor, then the waste that has been successfully filtered is dropped through a conveyor to be taken to the trash bin and the value of the waste load that has been successfully filtered is calculated using a load cell sensor and displayed on the Liquid Cristal Display (LCD) screen. From the input and output test results states that the load cell sensor has a low error rate, namely 0.01%, with a waste weight reading on the load cell sensor, namely 316 g, and the highest error rate, namely 0.06%, with a waste weight reading on the load cell sensor, namely 109 g.

Keywords: Garbage; sensor load cell; drainage; conveyor; LCD.

1. Pendahuluan

Sampah merupakan masalah klasik untuk negara berkembang seperti Indonesia, kepadatan penduduk yang tinggi dan aktivitas manusia yang makin berkembang mengakibatkan jumlah sampah yang diproduksi juga meningkat dan bervariasi. Setiap tahunnya, dipastikan bahwa volume sampah akan selalu bertambah seiring dengan tingkat konsumtif masyarakat yang akan meningkat [1].

Kesadaran manusia yang masih minim mengenai sampah juga masih turut diprihatinkan, hal ini berdampak kepada meningkatnya sampah yang dihasilkan setiap tahunnya. Masih banyak juga manusia yang membuang sampah di jalan, di sungai, di drainase, dan lain-lain. Mengenai banyak sampah yang dibuang sembarangan oleh manusia, terkadang memiliki akibat yang sangat buruk bagi lingkungan. Salah satu diantaranya ialah penyumbatan sampah di saluran drainase. Penyumbatan sampah yang menumpuk

tersebut menyebabkan saluran air drainase tidak berjalan dengan baik, dan berdampak kepada genangan air disekitar drainase bahkan dapat menyebabkan banjir yang dapat mengganggu aktifitas warga disekitaran drainase. Drainase ialah prasarana yang berfungsi mengalirkan kelebihan air penerima, seperti wadah-wadah air alamiah atau buatan, yang dapat berupa laut, sungai, danau, kolam retensi, kolam tandon, sumur resapan dan sarana resapan lainnya yang ramah lingkungan [2].

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Didalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input dan output [3]. Sensor *load cell* adalah sebuah sel beban yang digunakan untuk mendeteksi beban yang dikenakan padanya. Sel beban tersebut terdiri dari alat penginduksi regangan yang terbuat dari logam untuk menghasilkan regangan sebagai fungsi beban. *Load cell* juga merupakan jenis sensor yang berguna untuk mengukur berat. Berat beban sebagai masukkan didapat dari tekanan sedangkan keluarannya adalah tegangan listrik yang diolah menjadi angka yang menunjukkan berat beban [4]. Gearbox adalah komponen utama yang digunakan pada rakitan yang berputar. Gearbox juga merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen atau daya) dari motor yang berputar serta dapat mengubah daya dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar [5].

Berdasarkan dari latar belakang diatas peneliti membuat suatu rancangan, yang berfokus pada indikator yang dapat mengangkat sampah dan mengetahui berat beban sampah yang dihasilkan. Pada pengangkatan sampah berdasarkan waktu yang digunakan dalam menghasilkan berat sampah yang diangkat dengan judul “Prototipe penyaring sampah otomatis dengan sensor *load cell* pada perairan drainase”.

2. Landasan Teori

Sampah adalah produk atau barang yang dibuang karena tidak diperlukan lagi, seperti kertas, daun-daun kering, dan sejenisnya, Gambar 1 [6]. Kenyataannya, jumlah sampah yang semakin banyak dan tempat terbatas yang digunakan untuk menampung sampah [7].



Gambar 1. Sampah.

Drainase adalah suatu saluran drainase, karena istilah drainase berasal dari kata *dry* yang artinya kering dan bertujuan untuk mengeringkan, mengantisipasi banjir, mencegah munculnya penyakit, dan sebagai sarana saluran air kotor. Drainase juga digunakan untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas [8].

Arduino UNO merupakan sebuah sistem mikrokontroler Atmega328 yang mampu membangun sistem sirkuit modular yang cepat dan dapat diandalkan. Papan Arduino ini memiliki beberapa chip yang didalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori, dan perlengkapan input dan output yang dapat digunakan untuk memasang modul dan sensor. Dengan banyak papan yang dapat disesuaikan dengan spesifikasi anda, modul Arduino dengan mikrokontroler Atmega328 dilengkapi port USB yang dapat dengan mudah melakukan komunikasi dengan komputer [9]. Gambar Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 2.

Sensor *load cell* adalah sensor yang digunakan dalam pengukuran massa dan gaya [10]. Sensor *load cell* tersebut terdiri dari alat penginduksi regangan yang terbuat dari logam untuk menghasilkan regangan sebagai fungsi beban [11]. *Load cell* juga berguna untuk menentukan berat. Berat beban sebagai masukkan didapat dari tekanan sedangkan keluarannya adalah tegangan listrik yang diolah menjadi angka yang

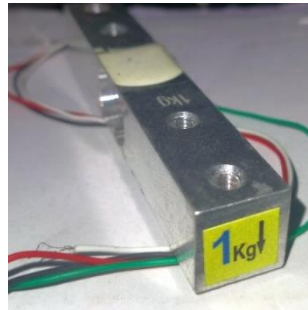


Gambar 2. Arduino Uno.

menunjukkan berat beban [12]. Gambar sensor *load cell* dapat dilihat pada Gambar 3. Persamaan untuk menghitung nilai *error* dari sensor *load cell* yaitu sebagai berikut :

$$\% \text{ error} = \left| \frac{m_n - m}{m_n} \right| \times 100\% \quad (1)$$

Dimana m_n adalah massa sampah pada neraca digital (g) dan m adalah massa sampah pada sensor *load cell* (g).



Gambar 3. Sensor *load cell*.

Gearbox adalah komponen utama yang digunakan pada rakitan yang berputar. *Gearbox* juga merupakan suatu torsi (momen/daya) yang dihasilkan oleh motor putar dapat ditingkatkan menjadi daya yang lebih besar, namun diperlukan alat khusus untuk melakukannya [13]. Gambar *gearbox* dapat dilihat pada Gambar 4. Persamaan untuk menghitung nilai % deviasi dari pengujian *gearbox* dc 10 rpm yaitu sebagai berikut :

$$\% \text{ deviasi} = \left| \frac{G_0 - G}{G_0} \right| \times 100\% \quad (2)$$

Dimana G_0 adalah putaran *gearbox* pada saat kosong dan G adalah putaran *gearbox* pada saat diberi beban.



Gambar 4. *Gearbox*.

Liquid crystal display (LCD) adalah tampilan yang berisi cairan kristal yang berjalan pada sistem dot matriks [14]. Kemampuan LCD tersebut memberikan representasi yang lebih kaya dan bervariasi tidak hanya angka tetapi juga huruf, kata, dan simbol apa pun [15]. Gambar LCD dapat dilihat pada Gambar 5.



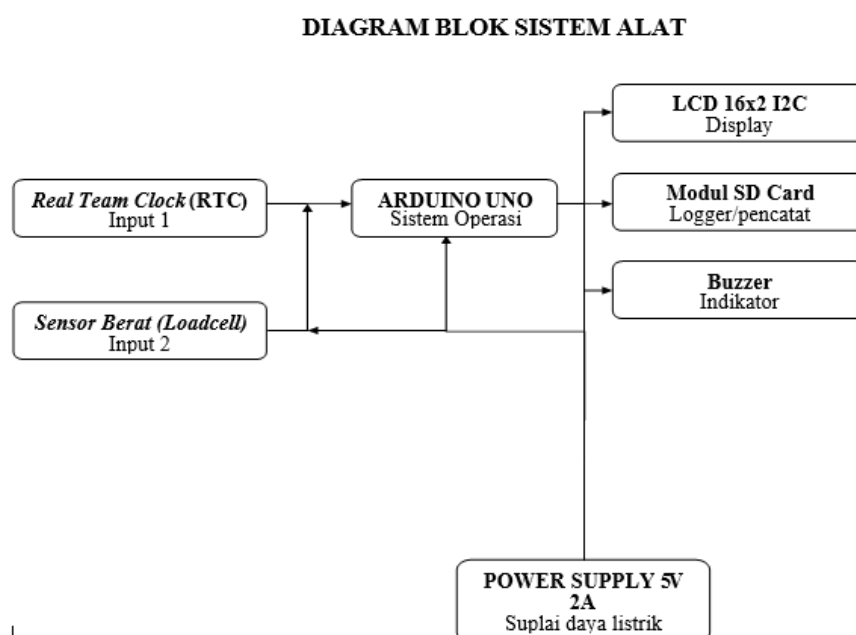
Gambar 5. Gambar *liquid crystal display* (LCD).

3. Metode

Pada penelitian ini dilakukan dengan pembuatan diagram blok pada tahap awal, kemudian dilakukan dengan perancangan sistem komponen alat keseluruhan, selanjutnya dilakukan dengan pengumpulan alat dan bahan, dan yang terakhir yaitu desain atau rancangan penelitian secara keseluruhan.

a. Diagram blok

Gambar diagram blok yang digunakan pada penelitian ini berisi proses *input* dan *output* yang dapat kita lihat pada Gambar 6.

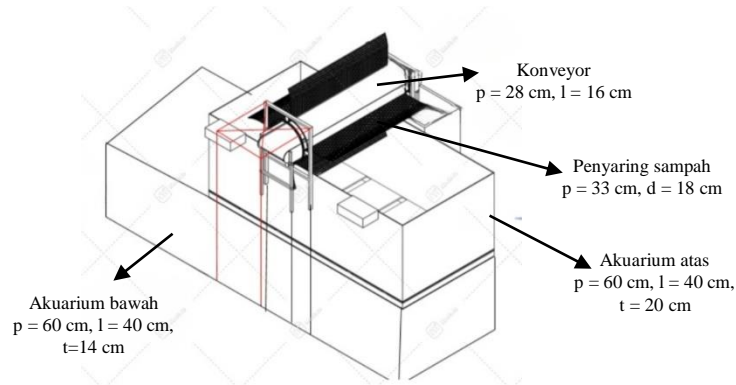


Gambar 6. Diagram blok sistem alat.

Pada Gambar 6 tampak bahwa yang menjadi suplai daya listrik utama pada sistem alat yaitu menggunakan PSA 5 V untuk dihubungkan ke arduino yang menjadi pemrosesan blok input yaitu sensor load cell dan real time clock, kemudian ditampilkan dalam tiga blok output yaitu tampilan layar LCD 16x2, Modul SD Card, dan notifikasi buzzer.

b. Desain alat

Untuk gambar desain alat yang digunakan pada penelitian ini dapat kita lihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Desain alat.

Ukuran box yang digunakan pada box atas yaitu p : 60 cm, l : 40 cm, t : 20 cm dan untuk box yang bawah yaitu : p : 60 cm, l : 40 cm, t : 14 cm. Sistem kerja container box pada penelitian ini nantinya air akan diisi pada container box yang berada di atas kemudian dialirkan dengan sampah dan disaring oleh penyaring. Air tersebut nantinya akan mengalir jatuh ke container box bawah yang kemudian air akan dipompa kembali dengan alat pompa air untuk mengalir air kembali keatas dan begitu seterusnya kemudian sampah dijatuhkan yang berhasil disaring pada konveyor yang berjalan untuk dibawa pada tempat sampah sehingga didapatkan data yang sesuai dengan nilai tingkat akurasi *error* yang rendah.

4. Hasil Dan Pembahasan

a. Pengujian sensor *load cell*

Tabel 1. Pengujian sensor *load cell*.

| m_n (g) | t (s) | | | $t_{rata-rata}$ (s) | m (g) | | | $m_{rata-rata}$ (g) | <i>Error</i> (%) |
|-----------|---------|-------|-------|---------------------|---------|-------|-------|---------------------|------------------|
| | t_1 | t_2 | t_3 | | m_1 | m_2 | m_3 | | |
| 102 | 97 | 96 | 97 | 96 | 108 | 110 | 110 | 109 | 0,06 |
| 208 | 195 | 197 | 198 | 197 | 215 | 217 | 216 | 216 | 0,03 |
| 310 | 291 | 292 | 290 | 291 | 317 | 316 | 316 | 316 | 0,01 |
| 405 | 390 | 390 | 391 | 390 | 414 | 415 | 414 | 414 | 0,02 |
| 506 | 488 | 489 | 491 | 498 | 513 | 514 | 514 | 517 | 0,02 |

Berdasarkan pengujian sensor *load cell* yang telah dilakukan, diperoleh data pada Tabel 1, bahwa sensor berkerja dengan baik dimana tingkat maksimal *error* yang diperoleh dari sensor yaitu 0,06%. Nilai *error* yang diperoleh sensor masih dinyatakan baik sesuai dengan penelitian Bagenda, 2018 yang berjudul “Timbangan menggunakan *strain gauge* rangkaian *full bridge* dengan IC HX711” bahwa persen *error* yang baik dengan menggunakan sensor *load cell* 1 kg yaitu $\pm 0,01$ kg atau setara dengan 1%. Sensor *load cell* berkerja sesuai dengan fungsinya yaitu ketika sampah jatuh kedalam wadah maka sensor dapat langsung menghitung berat sampah yang berada dalam wadah, untuk nilai hasil beban sampah yang masuk kedalam wadah ditampilkan dalam layar LCD yang telah dirancang dan terhubung didepan wadah sampah.

b. Pengujian *gearbox* DC 10 rpm

Pengujian *gerabox* dc 10 rpm dilakukan untuk mengetahui benar atau tidaknya *gearbox* dapat berputar ± 10 revolusi atau 10 rotasi dalam per menit (rpm).

Tabel 2. Pengujian *gearbox* DC 10 rpm.

| Percobaan | Motor <i>Gearbox</i> Kosong (rpm) | Motor <i>Gearbox</i> memiliki beban (rpm) | Persen Deviasi (%) |
|-----------|-----------------------------------|---|--------------------|
| 1 | 9 | 9 | 0 |
| 2 | 10 | 8 | 0,2 |
| 3 | 10 | 9 | 0,1 |
| 4 | 9 | 7 | 0,2 |
| 5 | 10 | 7 | 0,3 |

Pengujian *gearbox* dc 10 rpm dilakukan sebanyak lima kali percobaan yaitu dengan dua kali pengujian. Untuk pengujian *gearbox* pertama dilakukan pada saat motor *gearbox* kosong atau pada saat box *container* tidak berisi air dan beban sampah. Untuk pengujian *gearbox* kedua dilakukan pada saat *gearbox* memiliki beban yaitu beban pada air yang mengalir dan beban yang diberi sampah. Nilai persen deviasi maksimum didapatkan sebesar 0,3%.

c. Kondisi pengujian alat dan pembacaan LCD pada sensor *load cell*

Kondisi pengujian alat dan pembacaan LCD dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengujian alat dan pembacaan LCD.

Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui sistem kerja alat yang dapat menyaring sampah secara otomatis kemudian dijatuhkan didalam wadah sampah dan ditampilkan pada LCD. Pengujian LCD dapat dilihat pada Gambar 8. Pengujian LCD digunakan untuk melihat tingkat keberhasilan LCD dalam menampilkan waktu, hari, dan tanggal serta dapat mengetahui beban sampah yang berhasil dihitung oleh sensor *load cell*. Salah satu fungsi LCD yang digunakan pada penelitian untuk menampilkan berat akhir sampah yang dihasilkan dari sensor *load cell*.

5. Kesimpulan

Sistem penyaring sampah dengan menggunakan sensor *load cell* berbasis arduino uno berkerja sesuai dengan fungsinya dengan nilai penyimpangan maksimum sebesar 0,3 % dan nilai penyimpangan minimum sebesar 0 %. Pada penelitian ini sensor *load cell* digunakan sebagai pengukuran berat akhir sampah yang dihasilkan. Sampah yang jatuh didalam tempat yang telah dirancang dengan menggunakan sensor *load cell* dibawahnya dengan hasil akhir nilai pembacaan hasil pengukuran berat sampah ditampilkan pada layar LCD

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak dan Ibu Dosen Prodi Fisika FST Universitas Islam Negeri Sumatera Utara yang telah membimbing, memberi saran dan masukan sampai terselesaikannya penelitian ini.

Pustaka

- [1] R. Habibi dan K. Sandi, Aplikasi Bank Sampah Istimewa Menggunakan Framework PHP Codeigniter dan DBSM MySQL, Bandung: Kreatif Industri Nusantara, 2020, pp. 63-64.
- [2] Haribowo dan Riyanto, Drainase Perkotaan, Malang: UB Press, 2020, pp. 8.
- [3] I. G. S. Widharma dan L. F. Wiranata, Mikrokontroler & Aplikasi, Banyumas: Wawasan Ilmu, 2022, pp. 121-122.

- [4] A. V. Berg and P. Bergveld, Sensor technology in The Netherlands: State Of the Art, Belanda: Springer, 2018, pp. 1021-1022.
- [5] A. Records and K. Sutherland, Decanter Centrifuge Handbook, New York: Elsevier Advanced Technology, 2021, pp. 651-652.
- [6] N. A. Putrawan, Sampah Dalam Perspektif Hukum Lingkungan Hindu: Telaah Sampah Pada DAS Tukad Bindu Bali, Bali: Nilacakra, 2022, p. 46.
- [7] Afandi, B.Alfaresi, F. Ardianto, Desain dan Perancangan Miniatur Alat Penyaring Sampah Otomatis Berbasis PLC, *Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, Vol.16, No.2, 2022, pp.0-1
- [8] Lufira dan R. Dara, Pengelolaan Drainase Kota Berkelanjutan, Malang: UB Press, 2021, pp. 5-6.
- [9] Sudarsana, P.B., I.M.P.A.Winata, I.D.G.A. Subagia, Rancang Bangun Sistem Perangkap Sampah Daerah Aliran Sungai (DAS) Berbasis Integrasi Screw Conveyor dan Sistem Pemantauan Menggunakan Internet Of Things (IOT), *Jurnal Energi dan Manufaktur*, Vol. 14, No. 01, 2021, pp. 3-4.
- [10] Bagenda, D. Nurdin, Timbangan Menggunakan Strain Gauge Rangkaian Full Bridge Dengan IC HX711, *Jurnal LPKIA*, Vol. 09, No. 11, 2018, pp. 6-7.
- [11] Maulana, V., Santoso, Ifmalinda dkk, Pengembangan Sistem Kontrol Suhu Dan Berat Berbasis Arduino Uno Untuk Pengeringan Ikan Teri, Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia, 2023, pp. 85-86.
- [12] R. Magga, Penggunaan Strain Gauge (Load Cell) Untuk Analisa Tegangan Pada Pembebanan Statik Batang Aluminium, *Jurnal Mekanikal*, Vol. 02, No. 01, 2021 pp. 53-62.
- [13] Afrian, M.C., M.T. Asron, R. Wicaksono, Prototipe Pengangkut Sampah Otomatis Pada Pintu Kali Dengan Sistem Informasi Dengan Menggunakan Nodemcu ESP8266 Berbasis PLC (Program Logic Control), *Jurnal Autocracy*, Vol. 02, 2018, pp.1-15.
- [14] Suhaeb, S., Y.A. Djawad, H. Jaya, dkk, Mikrokontroler dan Interface, Makassar: UNM, 2018, pp. 56-57.
- [15] Sumarno, Pengantar Teknologi dan Informasi, Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia, 2020, pp. 79-80.