

## Rancang bangun dan pengujian sistem *filling* pada mesin *packaging* otomatis berbasis *microcontroller*

Setya Permana Sutisna<sup>1\*</sup>, Edi sutoyo<sup>2</sup>, Ali Khoirul Hidayat<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Prodi Rekayasa Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor

<sup>2,3</sup>Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor

Email: \*setperna@gmail.com

### ABSTRAK

Rancang bangun dan pengujian sistem *filling* pada mesin *packaging* otomatis berbasis *microcontroller* merupakan salah satu mesin yang menggunakan sistem kendali otomatis dengan berbasis Arduino Atmega328. Sistem kendali yang dipadukan dengan motor servo sebagai pengatur gerak katup sistem *filling* dan katup *feeding* serta sensor *proximity* IR sebagai pendeteksi ketinggian takaran. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh konstruksi sistem *filling* mesin *packaging* otomatis. Pada pengujian sistem *filling* mesin *packaging* otomatis dilakukan pengujian dan pengukuran akurasi sistem. Ukuran luas penampang katup 30,2 cm<sup>2</sup>, ketinggian takaran 2 cm, luas penampang katup 30,2 cm<sup>2</sup>, dan ketinggian takaran 4 cm. Hasil pengujian menunjukkan akurasi penakaran rata-rata untuk mengemas kacang kedelai pada luas penampang katup 30,2 cm<sup>2</sup> dengan ketinggian takaran 2 cm adalah 74,1% sedangkan dengan luas penampang katup 30,2 cm<sup>2</sup> dengan ketinggian takaran 4 cm nilai rata ratanya adalah 79,1%.

**Kata Kunci** : mesin *packaging*, sistem *filling*, akurasi sistem *filling*

### ABSTRACT

*Design and testing of filling systems on an automatic packaging machine based on a microcontroller is the machine that uses an automatic control system based on Arduino Atmega328. The control system is combined with a servo motor as a regulator of the motion of the filling system valves and feeding valves, as well as a proximity IR sensor as a measuring height detector. The purpose of this study was to get the construction of an automatic packaging machine filling system. In testing the automatic packaging machine filling system, testing and measurement of system accuracy is carried out. The size of the valve cross-sectional area is 30.2 cm<sup>2</sup>, the measuring height is 2 cm, the valve cross-sectional area is 30.2 cm<sup>2</sup>, and the measuring height is 4 cm. The test results show that the average dosing accuracy for packing soybeans at a valve cross-sectional area of 30.2 cm<sup>2</sup> with a measuring height of 2 cm is 74.1% while for a valve cross-sectional area of 30.2 cm<sup>2</sup> with a measuring height of 4 cm the average value is 79. 1%.*

**Keywords:** *packaging machine, filling system, filling system accuracy*

### 1. PENDAHULUAN

Teknologi di Indonesia saat ini semakin berkembang dari zaman ke zaman. Teknologi sudah identik dengan industri sebab teknologi sangat berperan penting untuk membantu industri tersebut dalam segala hal. Salah satunya dalam pengemasan produk. Teknologi yang digunakan dalam pengemasan ini biasanya berupa mesin *packaging* otomatis. Mesin *packaging* otomatis ini membantu untuk mempercepat pengemasan dalam jangka waktu tertentu agar lebih efektif dan efisien serta dapat membuat produk terlihat lebih menarik. Artinya, dengan menggunakan mesin *packaging* otomatis, pelaku industri dapat menghemat biaya dan waktu dalam produksinya.

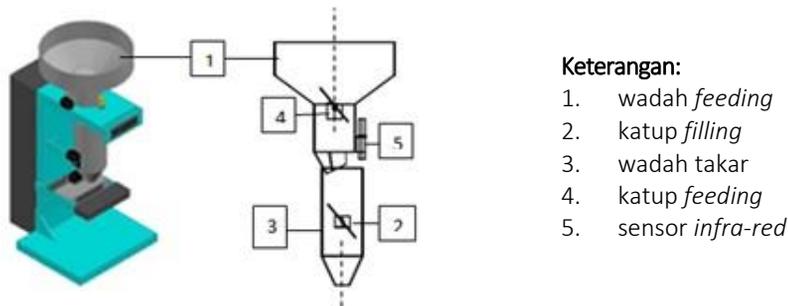
Perkembangan teknologi saat ini banyak memberikan pengaruh besar dalam aspek dunia *home industry* salah satunya pada teknologi *packaging* yang berkembang dari waktu ke waktu dari mulai proses *packaging* yang tradisional sampai teknologi modern. Proses *packaging* yang dilakukan pada skala *home industry* saat ini masih menggunakan teknik tradisional dan memakan waktu yang cukup lama. Sebelum proses *packaging* terdapat proses penimbangan berat kemasan yang masih secara manual. Hal ini dapat menyebabkan kegiatan produksi yang membutuhkan waktu lama. Mesin pengemasan atau *packaging* merupakan alat yang dipakai untuk membungkus berbagai hasil produksi, baik berupa makanan seperti kopi, keripik, snack, gula pasir, beras, minyak goreng dan lain sebagainya secara otomatis dan cepat. Sedangkan, mesin *packaging* otomatis merupakan mesin pengemasan yang mampu bekerja secara kontinyu tanpa peranan operator secara aktif [1]. Salah satu bagian penting pada mesin *packaging* otomatis adalah *filling*, bagian ini berfungsi mengisi produk ke dalam kemasan dengan cepat, tepat, dan terukur agar jumlah produk dalam kemasan satu dan lainnya sama [2].

Maka dari itu dalam penelitian ini dilakukan pengembangan sebuah mesin *packaging* otomatis berbasis mikrokontroler. Fokus utama penelitian ini pada salah satu komponen yang memiliki peran penting pada pada sebuah mesin *packaging* otomatis yaitu sistem *filling*. Pengembangan dilakukan dengan menggunakan aktuator dan beberapa sensor, sehingga diperoleh otomatisasi sistem *filling* dengan cepat dan tepat.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Desain

Desain mesin *packaging* otomatis seperti terlihat pada Gambar 1 memiliki dimensi tinggi 510 mm, lebar 230 mm, dan panjang 270 mm serta memiliki 3 buah motor penggerak motor servo yaitu sebagai 2 penggerak katup *filling*, dan 1 penggerak *hot press* plastik. Ruang di antara kotak digunakan sebagai tempat meletakkan komponen-komponen *microcontroller* dan *hardware* lainnya. Mesin *packaging* memiliki lubang input berdiameter 62 mm, berkapasitas 1200 gram dan katup *feeding* yang membuka dan menutup berdasarkan perintah sensor IR sehingga bahan dapat masuk kedalam plastik dan direkatkan oleh bagian *hot press*.



Gambar 1. Desain Alat

### Microcontroller Arduino UNO

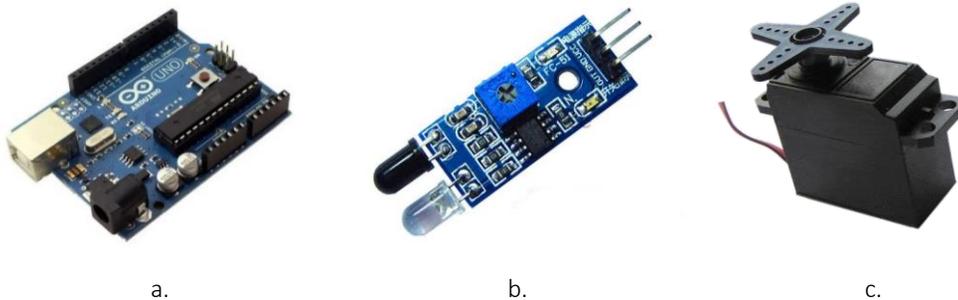
Mikrokontroler adalah salah satu dari bagian dasar dari suatu sistem komputer. Biasanya mikrokontroler berupa sebuah chip [3]. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi- instruksi yang diberikan kepadanya. Mikrokontroler ini menggunakan mikrokontroler jenis Arduino UNO. Modul Arduino UNO R3 (Arduino UNO revisi 3) yang digunakan dalam penelitian ini merupakan papan sirkuit berbasis mikrokontroler Atmega 328P seperti terlihat pada Gambar 2a.

### Sensor Proximity IR

Sensor *proximity* atau *Infrared* (IR) detektor/sensor inframerah merupakan komponen elektronika yang dapat mengidentifikasi cahaya inframerah (infrared). Sensor Infrared ini sebagai alat pendeteksi yang bekerja berdasarkan jarak obyek terhadap sensor (Gambar 2b). Sensor *Infrared* ini mempunyai tegangan kerja sebesar 5V DC [4].

### Motor Servo

Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan dengan memberikan variasi lebar pulsa (*duty cycle*) sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya. Perubahan sinyal pulsa yang diberikan menentukan besar kecepatan putar motor dan arah perputaran motor [5]. Bentuk sensor infrared dan motor servo yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2c.



Gambar 2. a. Arduino UNO, b. Sensor IR, c. Motor Servo

## 2.2 Metode Pengujian

### Pengujian tegangan output sensor IR

Pengujian ini bertujuan untuk menguji sensor *infrared* agar dapat bekerja jika terdapat halangan saat proses *Filling* dimulai. Pada pengujian ini digunakan penggaris untuk mengetahui jarak halangan terhadap sensor *infrared*.

### Pengujian kinerja sistem *filling* pada mesin *packaging* otomatis

Pengujian kinerja rancang bangun sistem *filling* pada mesin *packaging* otomatis dilakukan satu jenis pengujian dengan dua jenis ketinggian takaran yang berbeda - beda pada wadah takar

### Pengujian Akurasi Sistem *Filling*

Pengujian akurasi ini bertujuan untuk mengetahui besarnya kacang yang dapat di kemas oleh bagian sistem *filling*. Akurasi pengemasan dihitung menggunakan Persamaan (1).

$$\eta_{kemas} = \frac{m_v}{m_t} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

$\eta_{kemas}$  : akurasi kemas ( % )

$m_t$  : massa kacang yang dapat turun tertakar dan terkemas (gram)

$m_v$  : massa kacang per volume wadah takar (gram)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Pengujian Tegangan Output Sensor Proximity IR

Tabel 1 memperlihatkan hasil pengujian tegangan output tertinggi adalah 0,21 Volt dan terendah adalah 0,18 Volt serta rata-rata 0,19 Volt. Jarak sensor 10 cm dan terdeteksi.

Tabel 1. Hasil pengujian sensor

No	Jarak (cm)	Data ADC	Vout (Vdc)	Keterangan
1	10	38	0,18	Terdeteksi
2	10	39	0,20	Terdeteksi
3	10	43	0,21	Terdeteksi
4	10	38	0,18	Terdeteksi
5	10	39	0,20	Terdeteksi
	Rata - rata		0,19	
	Min		0,18	
	Max		0,21	

#### 3.2 Pengujian Kinerja Sistem Filling Pada Mesin Packaging Otomatis

Tabel 2 menunjukkan hasil jumlah kacang kedelai per kemasan yang tertakar dengan baik pada plastik kemasan dengan jumlah berat awal kacang kedelai seberat 1200 gram. Setelah dilakukan pengujian sebanyak 10 kali didapatkan hasil yang berbeda-beda pada setiap pengujiannya yang disebabkan sensor proximity IR yang kurang presisi menghitung ketinggian takaran kacang kedelai yang masuk ke dalam wadah takar. Pada pengujian dengan ketinggian 2 cm, didapatkan hasil yang terbesar yaitu massa kacang per kemasan sebesar 80 gram dan massa kacang perkemasan yang terendah sebesar 52 gram dari kedua hasil tersebut maka didapatkan hasil rata-rata massa kacang perkemasan sebesar 66 gram, grafik hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 3.

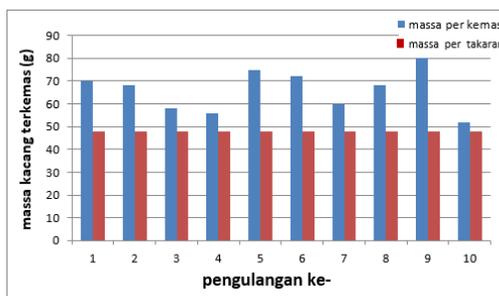
Tabel 2. Hasil pengujian 1

Pengujian ke-	Massa kacang awal (gram)	Massa kacang per takaran (gram)	Massa kacang per kemasan (gram)	Simpangan (gram)	Akurasi (%)
1	1200	48	70	22	68,6
2		48	68	20	70,6
3		48	58	10	82,8
4		48	56	8	85,8
5		48	75	27	64,0
6		48	72	48	66,7
7		48	60	12	80,0
8		48	68	20	70,6
9		48	80	32	60,0
10		48	52	4	92,3
	Rata-rata	48	66	20,3	74,1
	min	48	52	4	60,0
	max	48	80	48	92,3

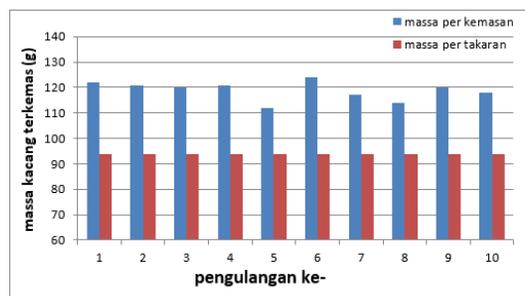
Tabel 3 didapatkan hasil jumlah kacang kedelai per kemasan yang tertakar dengan baik pada plastik kemasan dengan jumlah berat awal kacang kedelai seberat 1200 gram, setelah dilakukan pengujian sebanyak 10 kali didapatkan hasil yang berbeda-beda pada setiap pengujiannya yang disebabkan sensor proximity IR yang kurang presisi menghitung ketinggian takaran kacang kedelai yang masuk ke dalam wadah takar. Pada pengujian dengan ketinggian 4 cm, didapatkan hasil yang terbesar yaitu massa kacang perkemasan sebesar 124 gram dan massa kacang perkemasan yang terendah sebesar 112 gram dari kedua hasil tersebut maka didapatkan hasil rata-rata massa kacang perkemasan sebesar 119 gram. Dapat dilihat pada grafik hasil pengujian 2 Gambar 3b.

Tabel 3. Hasil Pengujian 2

Pengujian ke -	Massa kacang awal (gram)	Massa kacang per takaran (gram)	Massa kacang per kemasan (gram)	Simpangan (gram)	Akurasi (%)
1	1200	94	122	28	77,0
2		94	121	27	77,7
3		94	120	26	78,3
4		94	121	27	77,7
5		94	112	18	84,0
6		94	124	30	75,9
7		94	117	23	80,3
8		94	114	20	82,4
9		94	120	26	78,3
10		94	118	24	79,7
Rata-rata		94	119	24,9	79,1
min		94	112	18	75,9
max		94	124	30	84,0



a.

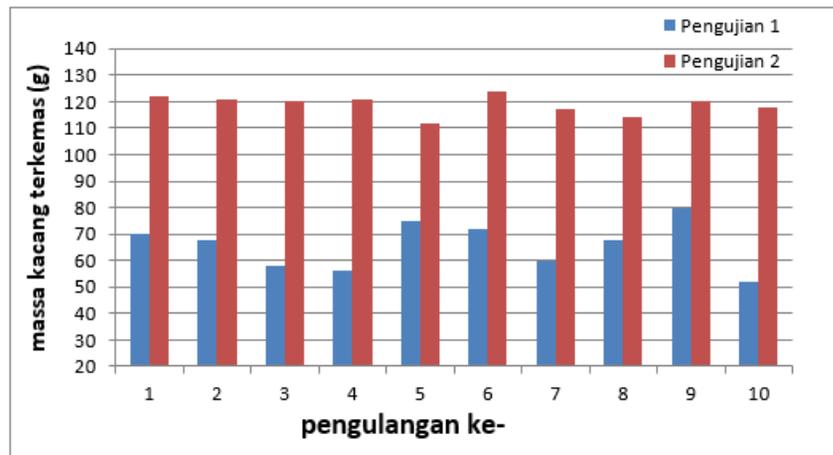


b.

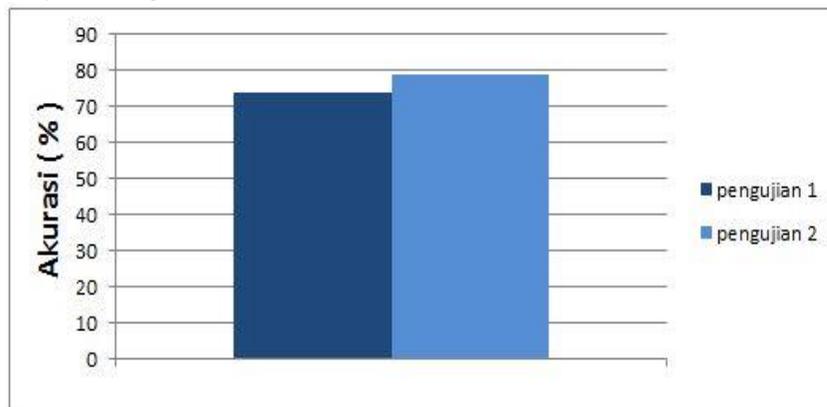
Gambar 3. a. Grafik hasil pengujian 1, b. Grafik hasil pengujian 2

### 3.3 Pengujian Akurasi Sistem *Filling*

Setelah dilakukan pengujian sistem *filling* pada mesin *packaging* otomatis dengan jumlah massa kacang kedelai 1200 gram dengan ketinggian wadah takar 2 cm dan ketinggian wadah takar 4 cm didapatkan perbedaan hasil massa per kemasan antara pengujian 1 dan pengujian 2. Dan juga hasil yang berbeda dari segi akurasinya dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.

Gambar 4. Grafik massa per kemasan sistem *filling*

Gambar 4 menunjukkan hasil data pengujian 1 dan pengujian 2 dapat dilihat hasil perbedaan di antara keduanya di mana hasil massa per kemasan pada pengujian 1 didapatkan rata-rata massa per kemasan yaitu 66 g dan massa per kemasan pada pengujian 2 didapatkan hasil rata-rata massa per kemasan yaitu 119 g.

Gambar 5. Grafik akurasi rata-rata sistem *filling*

Berdasarkan Gambar 5 grafik akurasi rata rata sistem *filling* di atas, kedua hasil pengujian yang sudah dilakukan maka didapatkan hasil akurasi sistem *filling* pada mesin *packaging* otomatis, diketahui bahwa akurasinya memiliki rata-rata yang berbeda-beda dapat dilihat dari hasil antara sistem *filling* dengan luas penampang katup 30,2 cm<sup>2</sup> dengan ketinggian wadah takar 2 cm nilai rata-ratanya adalah 74,1% dan sistem *filling* dengan luas penampang katup 30,2 cm<sup>2</sup> ketinggian wadah takar 4 cm nilai rata-ratanya adalah 79,1%.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa ketinggian wadah takar oleh sensor IR dan massa yang berada di atas katup *feeding* berpengaruh terhadap akurasi penakaran perkemasan. Di mana nilai akurasi rata rata sistem penakaran dengan luas penampang katup 30,2 cm<sup>2</sup> dengan ketinggian wadah takar 2 cm adalah 74,1% sedangkan dengan menggunakan luas penampang katup

30,2 cm<sup>2</sup> dan ketinggian wadah takar 4 cm nilai rata rata akurasi adalah 79,1%. Untuk meningkatkan hasil rata-rata akurasi sistem *filling* yang lebih baik lagi pada mesin *packaging* otomatis ini, ada beberapa perubahan yang perlukan di antaranya yaitu mengganti sensor jarak ketinggian takaran menggunakan sensor jarak yang lebih akurat dan juga memperkecil ukuran katup *feeding/inport* agar beban yang diterima lebih kecil sehingga katup lebih respon dalam membuka dan menutup aliran kacang kedelai yang turun ke wadah takar. Pengembangan mesin *packaging* otomatis ini dapat dirancang sedemikian rupa agar bermanfaat untuk kedepannya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Agustiawan and R. Rhamadan, "Perancangan Konsep Sistem Mekanik Mesin Packing Buncis Otomatis Di Gabungan Kelompok Tani Lembang Agri," in *Seminar Nasional – XVII Rekayasa dan Aplikasi Teknik Mesin di Industri, 21-22 November 2018*, Bandung, 2018: Kampus ITENAS, pp. 38-45.
- [2] A. Syarif, Harianto, and I. Puspasari, "Rancang bangun automatic liquid filling machine berbasis IoT (Internet of Things)," *Journal of Technology Informatics*, vol. 2, no. 2, pp. 72-82, 2021.
- [3] K. F. Julianto and I. S. Surjati, "Sistem pemantauan kinerja serta pengaturan mesin packing secara otomatis pada pabrik wafer dengan zigbee," *TESLA*, vol. 17, no. 2, pp. 116-127, 2015.
- [4] A. R. W. Sya'banuddin, "Rancang Bangun Otomatisasi Sistem Penentuan Kualitas Ikan Berdasarkan Berat Terukur (Bagian I)," Diploma 3, Program Studi Otomasi Sistem Instrumentasi, Universitas Airlangga, Surabaya, 2016.
- [5] P. C. Hermawan, D. Notosudjono, and Waryani, "Perancangan miniatur mesin pengisian air otomatis menggunakan arduino nano berbasis Internet of Things (IoT)," *Jurnal Online Mahasiswa Bidang Teknik Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 1-14, 2020.