

Uji Performansi Mesin Pengisi Bumbu Pasta Semi Otomatis untuk Bubur Pedas Instan

^{1)*Suhendra, ^{2)Feby Nopriandy, ^{3)Winda Apriani}}}

<sup>1,2,3)Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sambas, Jl. Raya Sejangkung, Sambas,
Kalimantan Barat</sup>

*Email: aka.suhendra@yahoo.com

Diterima: 03.09.2024, Disetujui: 26.09.2024, Diterbitkan: 08.10.2024

ABSTRACT

The main problem faced by the instant bubur pedas business unit is the filling of pasta seasoning in the packaging. The packaging of seasoning paste is currently done manually by putting the seasoning paste into the plastic packaging using a spoon. The weakness of the manual filling technique was that it has a small filling capacity and needs to be more practical and hygienic. Through this research, an effort was made to overcome these problems by creating a semi-automatic pasta seasoning filling system. This research aims to conduct performance tests on a semi-automatic pasta seasoning filling machine for instant bubur pedas and analyze the relationship between the rotation of the stepper motor and the mass of pasta seasoning coming out of the filling machine. The performance test carried out on the machine is in the form of an analysis of packaging time and packaging capacity. The independent variable was the number of stepper motor revolutions, ranging from 1 to 20. Based on the performance test results, the highest packaging capacity was obtained at 208 packs/hour in the treatment of stepper motor rotation one time, with the number of spices released at 3.29 grams. Increasing the mass of packaged spices requires more stepper motor revolutions, increasing the time needed for each packaging cycle. The stepper motor rotation and the mass of seasoning paste coming out of the filling machine show a consistent linear relationship with a coefficient of determination (R^2) value of 0.9983. These results show that this machine can maintain the consistency of the mass of seasoning released per stepper motor rotation.

Keywords: bubur pedas, filling machine, paste seasoning, performance test, semi-automatic

ABSTRAK

Permasalahan utama yang dihadapi oleh unit usaha bubur pedas instan adalah pengisian bumbu pasta dalam kemasan. Pengemasan bumbu pasta saat ini dilakukan secara manual dengan memasukkan bumbu pasta ke dalam plastik kemasan menggunakan sendok. Kelemahan teknik pengisian secara manual adalah memiliki kapasitas pengisian kecil, tidak praktis dan higienis. Melalui penelitian ini dilakukan upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan membuat sistem pengisian bumbu pasta semi otomatis. Tujuan penelitian ini adalah melakukan uji performansi terhadap mesin pengisian bumbu pasta semi otomatis bubur pedas instan serta melakukan analisis terhadap hubungan antara putaran motor *stepper* dan massa bumbu pasta yang keluar dari mesin pengisi. Uji performansi yang dilakukan pada mesin berupa analisis terhadap waktu pengemasan dan kapasitas pengemasan. Variabel bebas penelitian adalah jumlah putaran motor *stepper* yang divariasikan dari 1 sampai 20 putaran. Berdasarkan hasil uji performansi, kapasitas pengemasan tertinggi diperoleh sebesar 208 kemasan/jam pada perlakuan putaran motor *stepper* 1 kali dengan rata-rata takaran bumbu yang dikeluarkan 3,29 gram. Penambahan massa bumbu yang dikemas memerlukan tambahan jumlah putaran motor *stepper* mengakibatkan peningkatan waktu per siklus pengemasan. Hubungan antara putaran motor *stepper* dan massa bumbu pasta yang keluar dari mesin pengisi menunjukkan hubungan linier yang sangat konsisten dengan nilai koefisien determinasi (R^2) mencapai 0,9983. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mesin ini memiliki kemampuan yang sangat baik dalam menjaga konsistensi massa bumbu yang dikeluarkan per putaran motor *stepper*.

Kata Kunci: bubur pedas, bumbu pasta, mesin pengisi, semi otomatis, uji performansi.

I. Pendahuluan

Jenis makanan instan pada umumnya dilengkapi bumbu kemasan berbentuk cair atau bubuk. Bumbu kemasan harus memiliki waktu simpan lama sehingga proses pengemasannya harus dilakukan dengan baik. Bahan kemasan yang banyak digunakan untuk membungkus bumbu adalah bahan plastik. Pemilihan bahan plastik sebagai bahan kemasan memiliki berbagai keunggulan seperti memiliki harga relatif murah, tahan lama, ringan, transparan (Istini, 2020). Selain itu plastik juga mudah dibentuk, tidak mudah bocor, dan dapat dirapatkan dengan panas.

Teknik pengisian bumbu dalam kemasan terutama untuk industri kecil dan rumahan umumnya dilakukan secara manual. Teknik pengisian secara manual memiliki banyak kelemahan seperti kapasitas pengisian yang kecil dan tidak praktis. Pengisian secara manual juga memungkinkan sebagian bumbu yang tidak masuk akan meleleh pada kemasan. Kondisi ini menyebabkan kemasan tidak dapat tersegel dengan baik.

Bubur pedas merupakan makanan tradisional yang diracik dari berbagai campuran sayur dan bumbu sebagai makanan khas dari Kabupaten Sambas. Hidangan bubur pedas siap santap dihasilkan dengan proses panjang dalam pembuatannya. Bahan baku bubur pedas diperoleh dari bagian daun berbagai sayur dan umbi yang dipotong serta campuran berbagai bumbu. Pengembangan makanan bubur pedas telah dilakukan oleh tim dari Politeknik Negeri Sambas agar makanan ini dapat dinikmati kapan dan dimana saja melalui produksi bubur pedas instan (Suhendra dkk., 2024).

Berdasarkan hasil studi lapangan, salah satu permasalahan yang dihadapi oleh unit usaha bubur pedas instan adalah pengisian bumbu dalam kemasan. Pengemasan bumbu pada produk bubur pedas instan ini dilakukan secara manual dengan memasukan bumbu pasta ke dalam plastik kemasan menggunakan sendok. Bumbu dan kemasan tersebut lalu ditimbang dan dilakukan penyegelan menggunakan *sealer*. Kapasitas pengisian bumbu pada produksi bubur pedas instan ini mencapai 15 – 20 kemasan dalam waktu 1 jam.

Bumbu bubur pedas instan terbuat dari campuran aneka rempah, daun kunyit, daun kesum dan minyak goreng. Cara pembuatan

bumbu bubur pedas instan dilakukan dengan terlebih dahulu menghaluskan bahan bumbu. Bahan bumbu yang telah dihaluskan selanjutnya digoreng menggunakan minyak goreng sampai bahan bumbu tercampur merata dengan minyak. Lama proses penggorengan bumbu dapat mencapai 30 – 40 menit.

Penelitian tentang sistem pengisian dalam kemasan telah banyak dilakukan antara lain rancang bangun sistem pengisi pasta berupa saos otomatis dengan kapasitas pengisian 2 detik/botol (Alfikri dkk., 2022). Penelitian lainnya berupa rancang bangun pengisian merica bubuk otomatis. Rata-rata kapasitas pengisian merica bubuk pada kemasan mencapai 0,97 detik/gram, dengan tingkat akurasi pembacaan berat pengisian memiliki error sebesar 2,78% (Zaenurohman dkk., 2023). Pengembangan sistem juga dilakukan dengan merancang bangun mesin pengisi cairan otomatis untuk botol 100 ml dengan kapasitas pengisian untuk 1 botol selama 3,4 detik (Rahmatullah, 2021). Penelitian serupa dilakukan oleh Maryono (2023), yang merancang bangun mesin pengemas bumbu pasta. Komponen yang digunakan masih belum *food grade* sehingga tidak dapat diaplikasikan untuk proses produksi bahan makanan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, melalui penelitian ini dilakukan pengembangan sistem pengisian bumbu pasta yang bekerja secara semi otomatis untuk mengatasi permasalahan pengisian bumbu pasta pada unit usaha bubur pedas instan. Sistem pengisian bumbu pasta semi otomatis dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino UNO untuk mengatur sistem kontrol terhadap buka tutup saluran bumbu dan pengaturan takaran bumbu. Proses pengisian bumbu pasta menggunakan tabung penjatah yang digerakkan oleh motor *stepper* untuk menarik dan mendorong bumbu pasta keluar saluran.

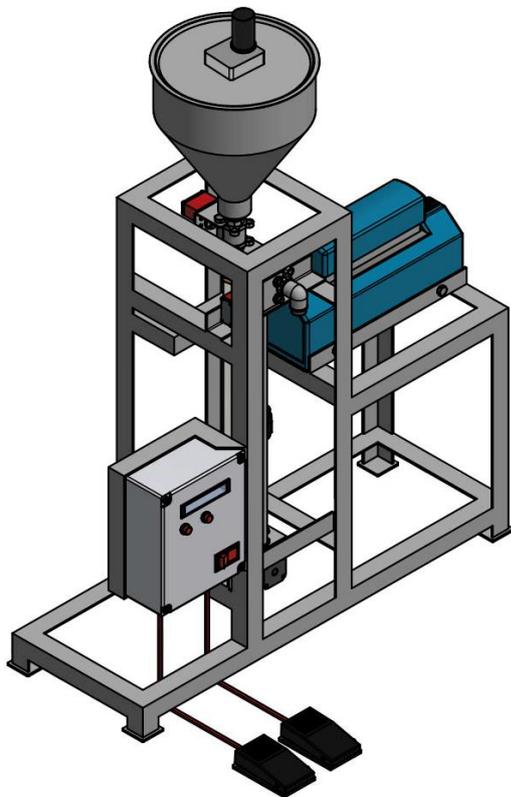
Kebaruan pada mesin pengisi bumbu pasta semi otomatis ini adalah dirancang khusus untuk bumbu pasta bubur pedas instan yang terbuat dari campuran minyak dan racikan bumbu yang memiliki kekentalan tertentu. Sistem pengisian untuk menarik dan mendorong bumbu pasta menggunakan mekanisme sistem kompresi dalam tabung penjatah. Mekanisme gerakan pada tabung silinder menggunakan motor *stepper* sehingga hasil pengisian dapat diatur dan sangat presisi.

Mesin ini dirancang dari material *food grade* pada komponen-komponennya sehingga aman digunakan untuk proses produksi makanan. Menurut Moerman and Lorenzen (2017), penggunaan material *food grade* dapat mencegah kontaminasi mikroorganisme selama proses produksi. Desain yang higienis juga membantu dalam mengurangi risiko kontaminasi kimia dan fisik serta meningkatkan efisiensi dalam proses pembersihan

Tujuan penelitian yang dilakukan adalah melakukan uji performansi terhadap mesin pengisian bumbu pasta semi otomatis bubuk pedas instan serta melakukan analisis terhadap hubungan antara putaran motor *stepper* dan massa bumbu pasta yang keluar dari mesin pengisi.

II. Bahan dan Metode

Penelitian ini meliputi beberapa tahapan yaitu tahap perancangan, pembuatan, uji verifikasi, uji performansi dan analisis data. Alat yang digunakan dalam uji performansi adalah *stopwatch* dan timbangan. Bahan uji yang digunakan adalah bumbu pasta untuk bubuk pedas instan.



Gambar 1. Bentuk desain mesin pengisi bumbu pasta semi otomatis



Gambar 2. Pembuatan mesin pengisi bumbu pasta

Uji performansi pada mesin pengisi bumbu pasta semi otomatis berfungsi untuk melihat kinerja mesin hasil konstruksi. Uji performansi yang dilakukan pada mesin berupa waktu pengemasan dan kapasitas pengemasan bumbu. Waktu pengemasan adalah waktu yang diperlukan untuk mengisi dan mengepak kemasan yang telah diisi bumbu pasta. Data lain yang diambil adalah massa bumbu pasta yang keluar dari mesin pengisi untuk diisikan pada plastik kemasan. Variabel bebas dalam pengujian adalah jumlah putaran motor *stepper* yang divariasikan dari 1 sampai 20 putaran.

Kapasitas pengemasan adalah banyaknya bumbu pasta yang dapat dikemas dalam kemasan persatuan waktu. Kapasitas pengemasan dapat dihitung menggunakan persamaan 1 (Anjiu dan Suhendra, 2021), (Suhendra dkk., 2023):

$$Kp = n / t \quad (1)$$

Keterangan:

Kp = kapasitas (kemasan/jam)

n = jumlah kemasan (kemasan)

t = Waktu pengemasan (jam)

Analisis regresi dilakukan untuk mendapatkan hubungan antara putaran motor *stepper* dan massa bumbu pasta yang keluar dari mesin pengisi. Analisis hubungan ini bertujuan untuk menghasilkan persamaan yang dapat digunakan untuk mengatur jumlah takaran bumbu pasta yang dikeluarkan dengan mengontrol putaran motor *stepper*. Menurut Harsiti dkk., (2022), analisis regresi linear merupakan salah satu cara yang dapat dipergunakan untuk memprediksi hubungan suatu variabel. Persamaan umum regresi linier adalah sebagai berikut:

$$y = a + b.x \quad (2)$$

Keterangan :

a = Konstanta

b = Koefisien regresi

y = Variabel dependen (variabel tak bebas)

x = Variabel independen (variabel bebas)

III. Hasil dan Pembahasan

1. Hasil konstruksi

Hasil konstruksi mesin pengisi bumbu pasta semi otomatis untuk bubur pedas instan dapat dilihat pada Gambar 2. Komponen yang berperan mengatur jumlah takaran bumbu pasta yang dikeluarkan adalah tabung penjatah. Pada tabung penjatah terdapat batang penghisap yang berfungsi menarik dan mendorong bumbu pasta dalam saluran distribusi bumbu. Panjang langkah batang penghisap dikontrol oleh putaran motor *stepper*. Semakin banyak putaran motor *stepper*, maka semakin panjang pula langkah kerja batang penghisap. Hal ini menyebabkan takaran bumbu pasta yang keluar dari mesin pengisi juga semakin banyak.



Gambar 2. Mesin pengisi bumbu pasta instan hasil rekayasa

Berdasarkan hasil uji verifikasi diperoleh spesifikasi mesin pengisi bumbu pasta hasil konstruksi yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi mesin pengisi bumbu pasta hasil konstruksi

No	Komponen	Spesifikasi
1	Dimensi rangka (PxLxT)	70 x 25 x 68 cm

2	Bahan rangka	Besi siku 3x3 cm
3	Dimensi tabung penjatah	Diameter 30 mm, panjang 360 mm
4	Kontrol gerak motor	Arduino Uno
5	Penggerak pengaduk	Motor DC 24 volt
6	Penggerak tabung penjatah	Motor <i>stepper</i>
7	Penggerak sistem buka tutup saluran	Motor servo 5 volt
8	Kapasitas <i>hopper</i>	2 liter

2. Hasil uji performansi mesin

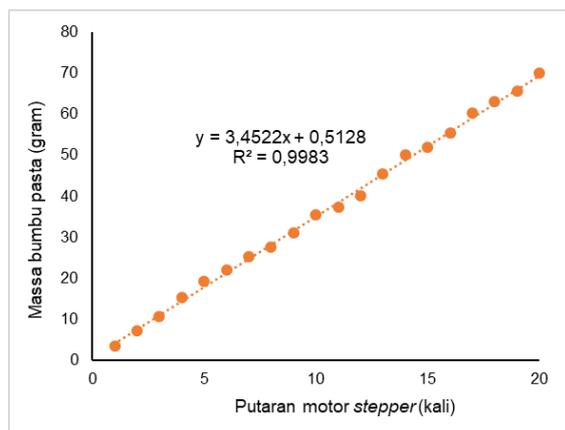
Data hasil uji performansi pada mesin pengisi bumbu pasta semi otomatis untuk bubur pedas instan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji performansi mesin pengisi bumbu pasta

Putaran <i>stepper</i>	Rata-rata massa bumbu keluar (gram)	Waktu pengemasan (detik)	Kapasitas pengemasan (kemasan/jam)
1	3,29	17,32	208
2	7,08	17,51	206
3	10,68	17,63	204
4	15,19	17,88	201
5	19,16	18,12	199
6	21,94	18,65	193
7	25,25	18,87	191
8	27,45	19,22	187
9	31,01	19,63	183
10	35,32	19,74	182
11	37,31	19,95	180
12	40,12	19,97	180
13	45,35	20,16	179
14	50,11	20,43	176
15	51,96	20,87	172
16	55,28	20,91	172
17	60,19	21,32	169
18	62,98	21,59	167
19	65,51	21,77	165
20	70,04	22,14	163

Berdasarkan hasil uji performansi, kapasitas pengemasan per jam mengalami penurunan dengan bertambahnya jumlah putaran motor *stepper*. Kapasitas pengemasan menurun dari 208 kemasan/jam pada 1 putaran motor *stepper* menjadi 163 kemasan/jam pada 20 putaran *stepper*. Penurunan kapasitas ini disebabkan oleh bertambahnya waktu pengemasan per siklus akibat peningkatan waktu yang diperlukan untuk menambah putaran motor *stepper*. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun mesin dapat menangani peningkatan massa dengan baik, kecepatan pengemasan menjadi berkurang sehingga

mempengaruhi kapasitas produksi secara keseluruhan.



Gambar 1. Grafik hubungan antara putaran motor stepper dan massa bumbu pasta

Grafik hubungan antara putaran motor *stepper* dan massa bumbu pasta yang keluar dari mesin pengisi menunjukkan hubungan linier yang sangat konsisten dengan nilai koefisien determinasi (R^2) mendekati 1 yaitu 0,9983. Hubungan ini mengindikasikan bahwa setiap kali putaran motor *stepper* bertambah, terdapat peningkatan massa bumbu pasta sekitar 3,45 gram. Ini menunjukkan bahwa mesin ini memiliki kemampuan yang sangat baik dalam menjaga konsistensi massa bumbu yang dikeluarkan per putaran motor *stepper*, yang merupakan salah satu indikator utama dari presisi dan keandalan mesin pengisi.

Hubungan tersebut menghasilkan persamaan $y = 3,4522.(x) + 0,5128$. Persamaan tersebut dapat digunakan untuk memprediksi jumlah massa bumbu pasta yang akan dikeluarkan dari mesin. Persamaan ini dapat digunakan untuk menyetting mesin pengisi agar takaran bumbu pasta yang akan dikeluarkan sesuai dengan kebutuhan.

Motor *stepper* memberikan kontrol yang sangat presisi atas jumlah putaran dan massa bumbu pasta. Penggunaan motor *stepper* dalam mesin ini merupakan aspek penting yang memungkinkan hubungan yang konsisten antara jumlah putaran dan massa bumbu pasta yang dapat dikeluarkan mesin. Menurut Kukla et al., (2016), kecepatan rotasi motor *stepper* bergantung pada frekuensi sinyal kontrol, yang memungkinkan kontrol presisi dalam aplikasinya. Motor *stepper* dapat secara akurat dapat mengatur kecepatan rotasi untuk mengontrol massa yang dikeluarkan. Penelitian

lain menyatakan bahwa motor *stepper* sangat cocok digunakan dalam penerapan yang memerlukan kontrol gerakan presisi (Harshvardhan et al., 2015).

Waktu pengemasan bertambah seiring dengan meningkatnya jumlah putaran motor *stepper* dan massa bumbu pasta yang harus dikeluarkan. Penjelasan ini sesuai dengan penelitian Ma et al., (2020) yang menyatakan bahwa peningkatan beban dan bertambahnya putaran pada motor dapat menyebabkan penurunan efisiensi operasional seiring dengan meningkatnya putaran motor.

Secara keseluruhan, mesin pengisi bumbu pasta semi otomatis ini menunjukkan presisi tinggi dalam pengeluaran bumbu pasta, yang ditunjukkan oleh hubungan linear yang kuat antara putaran *stepper* dan massa bumbu. Namun, terdapat konsekuensi antara massa yang dihasilkan dengan kapasitas pengemasan secara keseluruhan, yang menurun seiring dengan bertambahnya massa.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji performansi, kapasitas pengemasan tertinggi diperoleh sebesar 208 kemasan/jam pada perlakuan putaran motor *stepper* 1 kali dengan takaran bumbu yang dikeluarkan 3,29 gram. Kapasitas pengemasan terendah diperoleh sebesar 163 kemasan/jam pada perlakuan putaran motor *stepper* 20 kali dengan takaran bumbu yang dikeluarkan 70,04 gram. Penambahan massa bumbu dan jumlah putaran motor *stepper* mengakibatkan peningkatan waktu per siklus pengemasan.

Hubungan antara putaran motor *stepper* dan massa bumbu pasta yang keluar dari mesin pengisi menunjukkan hubungan linier yang sangat konsisten dengan nilai koefisien determinasi (R^2) mencapai 0,9983. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mesin ini memiliki kemampuan yang sangat baik dalam menjaga konsistensi massa bumbu yang dikeluarkan per putaran motor *stepper*. Setiap satu putaran tambahan pada motor *stepper* menghasilkan peningkatan rata-rata massa sekitar 3,45 gram.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang telah membiayai penelitian

ini melalui Program Inovokasi serta Politeknik Negeri Sambas melalui skim Penelitian Pengembangan.

Daftar Pustaka

- Alfikri, M. F., Magriyanti, A. A., & Danang. (2022). Rancang Bangun Alat Pengisi Saos Berbasis Arduino UNO. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, 1(2), 32–45.
- Anjiu, L. D., & Suhendra, S. (2021). Modifikasi dan Uji Performansi Mesin Perontok Lada dengan Mekanisme Perontok Silinder Berjaring. *Turbo*, 10(2), 177–185.
- Harshvardhan, R., Tambat, M., & Patil, V. (2015). Stepper Motor: A Review on Theory and Fundamentals. *International Journal of Emerging Trends in Science and Technology*, 02(06), 2546–2551. www.ijetst.in
- Harsiti, Muttaqin, Z., & Srihartini, E. (2022). Penerapan Metode Regresi Linier Sederhana untuk Prediksi Persediaan Obat Jenis Tablet. *JSiI (Jurnal Sistem Informasi)*, 9(1), 12–16. <https://doi.org/10.30656/jsii.v9i1.4426>
- Istini, I. (2020). Pemanfaatan Plastik Polipropilen Standing Pouch Sebagai Salah Satu Kemasan Sterilisasi Peralatan Laboratorium. *Indonesian Journal of Laboratory*, 2(3), 41. <https://doi.org/10.22146/ijl.v2i3.57424>
- Kukla, M., Tarkowski, P., Malujda, I., Talaška, K., & Górecki, J. (2016). Determination of the Torque Characteristics of a Stepper Motor. *Procedia Engineering*, 136, 375–379. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.01.226>
- Ma, C., Zhu, W., & Sun, R. (2020). Analysis and engineering realization of servo motor braking of envelope machine based on balanced impact. *Solid State Technology*, 63(1), 1900–1905.
- Maryono. (2023). *Rancang Bangun Mesin Pengemas Bumbu Pasta Instan Semi Otomatis*.
- Moerman, F., & Lorenzen, K. (2017). Hygienic Design of Open Food Processing Equipment. In *Food Protection and Security* (pp. 101–166). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-251-8.00006-0>
- Rahmatullah, A. S. (2021). *Rancang Bangun Automatic Liquid Filling Machine Berbasis IoT (Internet of Things)*.
- Suhendra, S., Nopriandy, F., Perdana, D., & Maryam, A. (2024). Analisis Kadar Air dan Laju Pengeringan Bahan Baku Pembuatan Bubur Pedas Instan. *Jurnal Engine*, 8(1), 1–6.
- Suhendra, S., Pridaningsih, D. R., Jagat, L., & Nopriandy, F. (2023). Analisis Kecepatan Putar Silinder Perontok Terhadap Kinerja Mini Power Thresher Hasil Rekayasa UPJA Desa Sungai Kelambu. *Engine*, 7(2), 13–19.
- Zaenurohman, Z., Aji, G. M., & Susanti, H. (2023). Rancang Bangun Sistem Pengisian Otomatis Merica Bubuk Berbasis Kontroler Arduino Nano. *Infotekmesin*, 14(2), 345–353. <https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v14i2.1923>