

Diseminasi Low-Cost Liquid Filling Machine untuk Produksi Skala Terbatas pada TeFa Milk dan Canning

Dissemination of Low-Cost Food Grade Filling Machine for Medium Scale Production in TeFa Milk and Canning

Budi Hariono^{1*}, Yossi Wibisono¹, Syamsiar Kautsar^{2*}, Aji Seto Arifianto³, Beni Widiawan³, Alfiani Nur Aziza³

¹ Department of Agriculture Technology, Politeknik Negeri Jember

² Department of Engineering, Politeknik Negeri Jember

³ Department of Information Technology, Politeknik Negeri Jember

* syamsiar_kautsar@polije.ac.id

ABSTRAK

Paper ini membahas tentang penerapan teknologi mesin pengisi cairan berbiaya rendah (low-cost liquid filling machine) untuk meningkatkan efisiensi produksi pada TeFa Milk dan Canning, Teaching Factory untuk produksi susu UHT dan Ikan dalam kaleng di Politeknik Negeri Jember. Pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mendukung peningkatan kapasitas produksi dan efisiensi kerja, sekaligus mengurangi biaya operasional melalui penggunaan teknologi yang tepat guna. Peralatan di TeFa Milk dan Canning merupakan peralatan produksi skala besar, sehingga membutuhkan sumber daya yang besar untuk sekali proses produksi. Padahal, untuk kegiatan praktikum, dibutuhkan produksi dengan skala kecil/terbatas. Melalui program pengabdian masyarakat ini, tim pengabdian mengidentifikasi permasalahan yang ada dan merancang solusi berupa mesin pengisi cairan otomatis yang efisien dan berbiaya rendah. Mesin pengisi cairan yang dikembangkan dalam program ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan produksi skala menengah, dengan mempertimbangkan aspek efisiensi, kecepatan, dan akurasi pengisian. Mesin filling dibuat dengan bahan SS304 sehingga berstandart foodgrade. Selain itu, mesin ini juga dirancang dengan memperhatikan aspek kemudahan pengoperasian dan perawatan, sehingga dapat dioperasikan oleh pekerja dengan keterampilan teknis yang terbatas. Hasil implementasi mesin pengisi cairan ini dapat membantu produksi skala kecil. Selain itu, penggunaan mesin ini juga dapat dioperasikan dengan mudah, sehingga dapat dioperasikan oleh siapa saja. Kesimpulannya, penerapan teknologi mesin pengisi cairan berbiaya rendah pada TeFa Milk dan Canning berhasil mencapai tujuan pengabdian masyarakat dalam membantu kapasitas produksi, efisiensi kerja, dan kualitas produk, sekaligus mengurangi biaya operasional. Hal ini menunjukkan potensi besar pemanfaatan teknologi tepat guna dalam mendukung pengembangan produk TeFa di Politeknik Negeri Jember, khususnya dalam industri pengolahan makanan dan minuman.

Kata kunci — filling machine, foodgrade, TeFa

ABSTRACT

This article discusses the application of low-cost liquid filling machine technology to increase production efficiency at TeFa Milk and Canning, Teaching Factory for the production of UHT milk and canned fish at the Jember State Polytechnic. This community service aims to support increasing production capacity and work efficiency, while reducing operational costs through the use of appropriate technology. The equipment at TeFa Milk and Canning is large-scale production equipment, so it requires large resources for one production process. In fact, for practical activities, small/limited scale production is required. Through this community service program, the service team identified existing problems and designed a solution in the form of an automatic liquid filling machine that is efficient and low cost. The liquid filling machine developed in this program is designed to meet the needs of medium-scale production, taking into account aspects of efficiency, speed and filling accuracy. The filling machine is made with SS304 material so it has food grade standard. Apart from that, this machine is also designed taking into account aspects of ease of operation and maintenance, so that it can be operated by workers with limited technical skills. The results of implementing this liquid filling machine can help small-scale production. Apart from that, this machine can also be operated easily, so it can be operated by anyone. In conclusion, the application of low-cost liquid filling machine technology at TeFa Milk and Canning has succeeded in achieving community service goals in increasing production capacity, work efficiency and product quality, while reducing operational costs. This shows the great potential for using appropriate technology to support the development of TeFa products at the Jember State Polytechnic, especially in the food and beverage processing industry.

Keywords — filling machine, foodgrade, teaching factory

OPEN ACCESS

© 2024. Budi Hariono, Yossi Wibisono, Syamsiar Kautsar, Aji Seto Arifianto, Beni Widiawan, Alfiani Nur Aziza



Creative Commons
Attribution 4.0 International License

1. Pendahuluan

Industri pengolahan makanan dan minuman merupakan salah satu sektor penting yang terus berkembang di Indonesia. Namun, tantangan yang dihadapi oleh industri ini, terutama pada unit usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM), adalah keterbatasan dalam hal teknologi dan peralatan produksi. Teaching Factory (TeFa) Milk dan Canning di Politeknik Negeri Jember merupakan salah satu inisiatif yang dirancang untuk mengatasi tantangan tersebut melalui pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan kegiatan produksi nyata dengan proses pendidikan.

Dalam praktiknya, TeFa Milk dan Canning memiliki peralatan produksi skala besar yang digunakan untuk kegiatan produksi komersial. Namun, peralatan ini terbukti sulit untuk diintegrasikan dalam kegiatan praktikum atau eksperimen skala kecil karena keterbatasan ukuran dan kapasitas. Hal ini menyebabkan terbatasnya kesempatan bagi mahasiswa untuk belajar dan berpraktik secara langsung mengenai proses produksi dan pengemasan makanan dan minuman.

Melihat permasalahan tersebut, judul "Diseminasi Low-Cost Liquid Filling Machine untuk Produksi Skala Medium pada TeFa Milk dan Canning" menjadi sangat relevan. Pengimplementasian alat pengisi cairan berbiaya rendah (low-cost liquid filling machine) diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif untuk memperluas peluang pembelajaran dan eksperimentasi bagi mahasiswa, sekaligus meningkatkan kapasitas produksi UMKM pada skala yang lebih terjangkau.

Alat ini dirancang untuk mengisi produk cair seperti susu UHT dan saus pada ikan dalam kaleng, dengan kapasitas dan kecepatan yang disesuaikan untuk produksi skala menengah. Penggunaan alat ini diharapkan tidak hanya meningkatkan efisiensi proses produksi, tetapi juga memastikan konsistensi dan kualitas produk yang dihasilkan.

Dengan implementasi low-cost liquid filling machine ini, diharapkan TeFa Milk dan Canning dapat berfungsi tidak hanya sebagai pusat produksi, tetapi juga sebagai laboratorium pembelajaran yang menyediakan pengalaman praktis bagi mahasiswa. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pendidikan vokasi di

Politeknik Negeri Jember, sekaligus memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan industri pengolahan makanan dan minuman di Indonesia..

2. Target dan Luaran

Tujuan dari kegiatan pengabdian ini adalah:

- (1) Mempercepat proses pengembangan budaya kewirausahaan khususnya produk susu UHT.
- (2) Membantu menciptakan akses bagi terciptanya wirausaha baru khususnya produk susu UHT.
- (3) Membantu menunjang otonomi kampus melalui perolehan pendapatan mandiri dari TeFa khusus untuk produksi susu UHT
- (4) Memberikan kesempatan dan pengalaman kerja dan riset kepada mahasiswa di bidang produksi pangan sesuai dengan standart industri.
- (5) Mendorong berkembangnya budaya pemanfaatan hasil riset bagi dosen.

3. Metodologi

Untuk mencapai tujuan pembuatan liquid filling machine ini dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu:

3.1 Identifikasi Masalah

Tahap awal untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada pada TeFa Milk dan Canning, dan kebermanfaatan penerapan mesin filling untuk proses produksi dengan cara studi literatur yang sesuai dengan topik yang dibahas. Dimulai dengan mempelajari fenomena di industri susu UHT dan Fish Canning, khususnya pada bagian mesin pengisian cairan. Cara lain untuk memperkuat penemuan masalah dengan mempelajari referensi alat-alat mesin filling yang ada di pasaran. Diharapkan dari tahap ini ditemukan permasalahan dan inovasi yang sesuai untuk dikembangkan.

3.3 Perencanaan Mesin Filling

Perencanaan ini bertujuan untuk membuat konsep rancangan awal desain mesin pengisi cairan yang berdasarkan data yang diperoleh dari beberapa referensi, yang nantinya akan digunakan sebagai pedoman untuk membuat mesin pengisi saus fisik dan virtual. Kapasitas tangki sebesar 30 Liter. Sehingga dapat



digunakan untuk mengisi hingga 100 botol kemasan ukuran 250cc. Dalam tahap ini terdapat dua sistem kerja yang menjadi fokus utama dari pembuatan alat, yaitu sistem kerja dari mesin pengisi saus dan penerapan teknologi monitoring, termasuk cara mengirim dan menerima data.

3.4 Persiapan Alat dan Bahan

Tahap persiapan bahan-bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan mesin fisik, sensor-sensor, komponen elektronik, mikrokontroler, perangkat pengirim data. PCB dan peralatan penunjang juga disiapkan dalam tahap ini. Agar food grade, semua bahan yang bersentuhan dengan liquid berbahan SS304.

3.5 Pembuatan Mesin Fisik

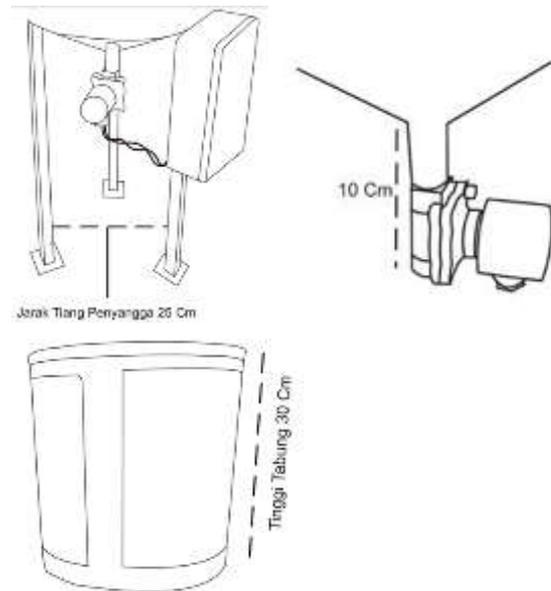
Tahap ini mesin fisik mulai dibentuk dan dirangkai sehingga mampu menunjukkan fungsionalitasnya. Berikutnya implementasi program pada mikrokontroler agar dapat bekerja sesuai dengan task yang diberikan. Sistem monitoring juga dirancang untuk mampu memvisualisasikan semua fungsi mesin saat dalam keadaan beroperasi.

3.6 Pengujian Fungsionalitas dan Penyempurnaan

Tahap pengujian ini berfokus pada fungsionalitas perangkat seperti sensor, mikrokontroler, modul pengirim dan penerima data, serta uji pengisian cairan sesuai dengan set point yang ditentukan. Dalam tahap ini, bug dan error dianalisa sebagai bahan perbaikan.

4. Pembahasan

4.1 Liquid Filling Machine

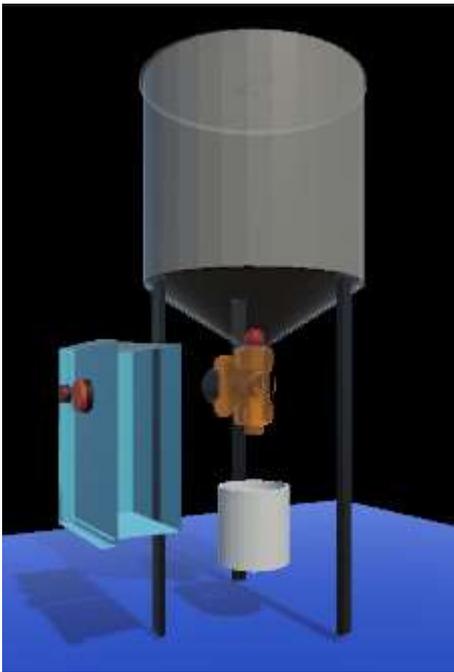


Gambar 1. Desain Liquid Filling Machine

Dari desain pada gambar 1, dibuat alat fisik Liquid Filling Machine yang menggunakan sistem buka tutup katup atau valve secara otomatis, pengaturan aliran fluida, tingkat kecepatan, dan sistem buka tutup katup atau valve dapat dilakukan secara digital, dibantu dengan sensor ultrasonik sesuai dengan ketinggian cairan, dan sensor proximity untuk mendeteksi ada tidaknya kaleng dibawah katup melalui pengaturan program pada kontroler.



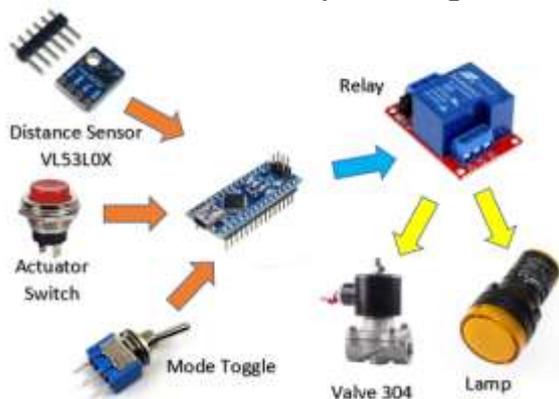
Gambar 2. Liquid Filling Machine



Gambar 3. Sistem Monitoring Filling Machine

Model virtual untuk sistem monitoring pada gambar 3 diadaptasi dari mesin filling yang sesungguhnya. Data ini meliputi informasi tentang spesifikasi mesin, seperti dimensi dan kapasitas pengisiannya. Data dari mesin pengisi saus yang sesungguhnya dikirimkan ke dalam model tersebut. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan sensor yang terhubung ke mesin filling.

4.2 Hasil Instrumentasi Liquid Filling Machine



Gambar 4. Diagram blok sistem

Mesin filling otomatis memiliki 2 mode kerja, yaitu mode kerja, dan mode pengaturan delay. Mode kerja yaitu mode untuk pengisian secara otomatis. Sedangkan mode pengaturan delay adalah mode untuk mengatur waktu lamanya valve untuk aktif. Valve elektrik dapat

diaktifkan dengan 2 cara. Dengan menggunakan push button, atau berdasarkan pembacaan sensor jarak VL53L0X. Delay pengaktifan valve dapat diatur secara fleksibel oleh operator. Delay pengaktifan valve disimpan di EEPROM sehingga data tetap tersimpan meskipun catu daya kontroler dimatikan. Gambar 3 merupakan flowchart kerja kontroler.

Untuk pengaturan delay aktivasi valve, dilakukan melalui beberapa langkah. Pertama, saklar toggle diaktifkan. Setelah saklar toggle aktif, kontroler akan masuk ke mode pengaturan delay. Untuk mengatur lama delay, dengan cara menekan tombol button. Setelah volume air yang diinginkan tercapai, tombol dapat dilepaskan. Kemudian saklar toggle dapat dinonaktifkan Kembali. Mikrokontroler akan menyimpan besar delay dalam EEPROM. Range delay yang dapat disimpan adalah 10mS – 250 detik (+- 4 menit). Digunakan 2 alamat EEPROM untuk menyimpan data >255. Untuk memperoleh hasil yang presisi baik saat penyimpanan dan pengisian, digunakan fitur timer 1 pada mikrokontroler. Fitur timer 1 merupakan fitur pewaktuan yang memanfaatkan register timer sehingga pewaktuan delay yang digunakan bisa lebih presisi.



Gambar 5. Pengujian Pengisian

5. Kesimpulan

Diseminasi teknologi Filling Machine merepresenstasikan pentingnya penerapan teknologi yang tepat guna dalam mendukung kegiatan produksi dan pendidikan di Teaching Factory (TeFa) Milk dan Canning, Politeknik Negeri Jember. Implementasi low-cost liquid filling machine telah menunjukkan potensinya dalam mengatasi keterbatasan peralatan produksi skala besar yang sebelumnya menjadi kendala dalam kegiatan praktikum dan eksperimentasi mahasiswa. Mesin pengisi cairan berbiaya

rendah ini terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi produksi skala terbatas, memungkinkan pengisian produk cair seperti susu UHT dan saus pada ikan dalam kaleng dengan sumber daya yang terbatas. Hal ini tidak hanya memberikan manfaat langsung dalam bentuk peningkatan kapasitas produksi dan konsistensi kualitas produk, tetapi juga memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan keterampilan dan pengetahuan praktis mahasiswa. Melalui implementasi mesin ini, TeFa Milk dan Canning berhasil menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik, memberikan kesempatan yang lebih luas bagi mahasiswa untuk belajar dan mengaplikasikan pengetahuan mereka dalam setting produksi nyata. Hal ini, pada akhirnya, meningkatkan relevansi dan kualitas pendidikan vokasi di Politeknik Negeri Jember. Kedepannya, diharapkan bahwa penerapan teknologi berbiaya rendah seperti ini dapat diadopsi lebih luas, tidak hanya di TeFa Milk dan Canning, tetapi juga di UMKM lainnya di Indonesia, untuk mendukung peningkatan produktivitas dan kompetensi industri pengolahan makanan dan minuman nasional. Pengabdian masyarakat ini telah menunjukkan bahwa dengan sumber daya yang terbatas, inovasi dan teknologi tepat guna dapat memberikan dampak positif yang signifikan terhadap pendidikan dan industri.

6. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada unit P3M Politeknik Negeri Jember yang telah memberikan pendanaan untuk pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.

7. Daftar Pustaka

- [1] Armeni, P., Polat, I., De Rossi, L. M., Diaferia, L., Meregalli, S., dan Gatti, A. 2022. Digital Twins in Healthcare: Is It the Beginning of a New Era of Evidence- Based Medicine. 12(8), 1255.
- [2] A. Rasheed, O. San, dan T. Kvamsdal. 2020. Digital Twin: Values, Challenges and Enablers from a Modeling Perspective. 8:21980–22012.
- [3] Bottani, E., Vignali, G. dan Carlo Tancredi, G.P. 2020. A Digital Twin Model of A Pasteurization System For Food Beverages: Tools and Architecture. 1:1-8.
- [4] K. Wang, T. Lee, Y. Hsu, dan T. Lee. 2020. Revolution on Digital Twin Technology — A Patent Research Approach. 2.Liu, M. et al. 2021. Review of Digital Twin About Concepts, Technologies, and Industrial Applications. 58:346–361
- [5] Naiu, A. S., Koniyo, Y., Nursinar, S., dan Kasim, F. 2018. Penanganan Dan Pengolahan Hasil Perikanan. Cv Athra Samudra.
- [6] Onaji, I., Tiwari, D., Soulatiantork, P., Song, B., & Tiwari, A. 2022. Digital Twin in Manufacturing: Conceptual Framework and Case Studies. International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 35(8), 831–858.
- [6] Pabrik Pengalengan Ikan – PT Sinar Nusantara Sakti. URL: <https://sinarnusantarasaki.com/pabrik-ikan/>. Diakses tanggal 5 Maret 2023. Permintaan Olahan Ikan Kaleng Meningkatkan di Tengah Pandemi. URL: <https://pasardana.id/news/2020/4/24/permintaan-olahan-ikan-kaleng-meningkat-di-tengah-pandemi/>. Diakses tanggal 6 Maret 2023.
- [7] Piromalis, D., & Kantaros, A. 2022. Digital Twins in the Automotive Industry: The Road Toward Physical-Digital Convergence. 5(4), 65.
- [8] Pramushinta Arum Pynanjung, Hendri, M. I., & Mayasari, E. 2020. Peluang Pengembangan Sentra Umkm Pengolahan Hasil Perikanan Tangkap Di Kalimantan Barat. Cv. Derwati.
- [9] Rahmantya, K. F., Setiawan, A., Wahyuni, T., Asianto, A. D., Malika, R., Wulansari, R. E., Annisa, A. K., Zunianto, A. K., Putra, H. I. K., Luvianita,
- [10] A. A., Nurfaizah, A., Retno, R. A., Listyowati, T., Pebriani, R., Pribadi, D. M., Rakhman, F. A., Fitriyani, M. K., Indria, P. D., Rahmah, N. M., dan Tambunan, M. L. M. 2022. Kelautan dan Perikanan dalam Angka Tahun 2022 Marine and Fisheries in Figures 2022. Pusat Data, Statistik dan Informasi.
- [11] Schirrmeister, F., & Jose, S. System Emulation and Digital Twins in Aerospace Applications.
- [12] Smart, M., & Priebbenow, R. (2018, Oktober 2). Designing a 3D Cadastral System Demonstrator: A Case Study. 6th International FIG 3D Cadastre Workshop 2-4 October 2018, Delft, The Netherlands.
- [13] Syahrul Syah, S. et al. 2018. Sauce Filler Machine Automatic Screw System Equipped with Electrical Control Unit.Mesin Filling Cairan Dan Pasta MSP-FL500. (t.t.).
- [14] Widnyana, I. M. S., & Suprpto, H. (2020). Canning Process Tuna (Canned Tuna) with High Temperatures in PT. Aneka Tuna Indonesia, Pasuruan. Journal of Marine and Coastal Science, 8(2), 66. <https://doi.org/10.20473/jmcs.v8i2.21150>

