

**Rancang Bangun Mesin *Vacum* untuk Diaplikasikan pada
Makanan Kering**

***Design and Build a Vacuum Packaging Machine for Application to
Dry Food***

SKRIPSI

Oleh:
Nama: Rizal Antoni
NPM: 173030054



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2024**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

N a m a : Rizal Antoni

Nomor Pokok Mahasiswa : 173030054

Program Studi : Teknik Mesin FT UNPAS

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Dalam Skripsi yang saya kerjakan ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan/ditulis oleh orang lain untuk memperoleh gelar dari suatu perguruan tinggi,
2. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu/dikutip/disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam referensi,
3. Naskah laporan skripsi yang ditulis bukan dilakukan secara *copy paste* dari karya orang lain dan mengganti beberapa kata yang tidak perlu.
4. Naskah laporan skripsi bukan hasil plagiarisme.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar maka saya sanggup menerima hukuman/sanksi apapun sesuai peraturan yang berlaku.

Bandung, 28 Agustus 2024

Penulis,



Rizal Antoni

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini, sebagai sivitas akademik Universitas Pasundan, saya:

N a m a : Rizal Antoni
NPM : 173030054
Program Studi : Teknik Mesin FT UNPAS
Jenis Karya : Skripsi

Menyatakan bahwa sebagai pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, saya menyetujui memberikan kepada Universitas Pasundan Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Rancang Bangun Mesin *Vacum* Untuk Diaplikasikan Pada Makanan Kering

Beserta perangkat yang ada (jika ada). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pasundan berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pakalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bandung, 28 Agustus 2024

Yang menyatakan,



Rizal Antoni

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Rancang Bangun Mesin *Vacum* untuk Diaplikasikan pada Makanan Kering



Nama : Rizal Antoni
NPM : 173030054

Pembimbing Utama

Ir. Farid Rizayana, M.T.

Pembimbing Pendamping

Ir. H. Thomas Gozali, M.P.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Rancang Bangun Mesin *Vacum* untuk Diaplikasikan pada Makanan Kering



Nama : Rizal Antoni

NPM : 173030054

Tanggal sidang skripsi: 28 Agustus 2024

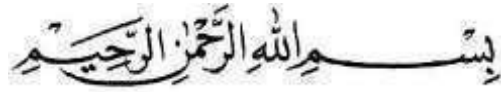
Ketua : Ir. Farid Rizayana, M.T.

Sekretaris : Ir. H. Thomas Gozali, M.P.

Anggota : Dr. Ir. Rachmad Hartono, M.T.

Anggota : Mohammad Reza Hermawan, S.T.,M.T.

KATA PENGANTAR



Dengan nama Allah yang maha pengasih lagi maha penyayang, segala puji serta syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan karunia dan nikmat-nya salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi ini berisikan tentang rancang bangun mesin *vacum* untuk diaplikasikan pada makanan kering. Selama penyusunan skripsi ini penulis banyak menerima nasihat, dorongan, bimbingan dan ilmu dari berbagai sumber itu tentang pengalaman yang tidak bisa diukur secara materi oleh karenanya penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, mendukung dan membimbing penulisan laporan skripsi ini.

1. Allah SWT, atas karunia-nya yang memberikan kesehatan dan kelancaran kepada penulis dalam proses pembuatan laporan skripsi ini.
2. Keluarga tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, semangat serta doa yang diberikan terus menerus dan memberikan dorongan tiada henti baik secara moril maupun materi kepada penulis.
3. Bapak Ir. Farid Rizayana, M.T., selaku Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu untuk berdiskusi, memberikan fasilitas, mengoreksi, memberikan masukan dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Ir. H. Thomas Gozali, M.P., selaku Pembimbing Pendamping yang telah meluangkan waktu untuk berdiskusi, memberikan fasilitas, mengoreksi, memberikan masukan dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Teman - teman seperjuangan teknik mesin angkatan 2017 yang saling memotivasi selama pembuatan laporan skripsi ini.

Bandung, 28 Agustus 2024

Penulis,

Rizal Antoni

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	i
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. Latar belakang.....	1
2. Rumusan masalah.....	2
3. Tujuan.....	3
4. Manfaat	4
5. Batasan masalah	4
6. Sistematika penulisan	5
BAB II STUDI LITERATUR.....	6
1. Penelitian yang sudah dilakukan	6
2. Karakteristik pengawetan	7
3. Mesin <i>vacum</i>	8
4. Penyimpanan produk	8
5. Pengertian kemasan	9
BAB III METODOLOGI	11
1. Diagram alir perancangan mesin.....	11
2. Diagram alir pengujian	13
3. Jadwal kegiatan	13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
1. Perancangan alat.....	20
2. Pembuatan alat	22

3. Pengujian alat.....	23
4. Pembahasan.....	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
1. Kesimpulan	29
2. Saran	29
DAFTAR PUSTAKA.....	30
LAMPIRAN.....	31
1. Rencana anggaran biaya	32
2. Gambar kerja.....	33



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Impulse sealer</i> [11].	15
Gambar 2. Mesin <i>vacum</i> [12]	16
Gambar 3. Plastik <i>embossed</i> [13].	18
Gambar 4. Diagram alir perancangan [14]	10
Gambar 5. Diagram alir pengujian [15].	12
Gambar 6. Tempat penelitian [16].	14
Gambar 7. Langkah-langkah pengujian [17].	15
Gambar 8. Penyetelan kemasan.	15
Gambar 9. Pengujian panas.	16
Gambar 10. Arduino [18].	18
Gambar 11. <i>Stop watch</i> [19].	19
Gambar 12. Pengujian kacang.	20
Gambar 13. Pengujian Jagung.	21
Gambar 14. Pengujian kue.	22
Gambar 15. Pengujian keripik.	23
Gambar 16. Pengujian <i>wafer</i> .	24
Gambar 17. Pengujian panas [20].	25
Gambar 18. Grafik pengujian panas [21]	26
Gambar 19. Kawat <i>nikelin</i> [22]	31
Gambar 20. <i>Silicon rubber</i> [23].	33
Gambar 21. <i>Tranformator</i> [25].	34
Gambar 22. Saklar <i>on/off</i> [26]	35
Gambar 23. Pemotongan besi.	40

DAFTAR TABEL

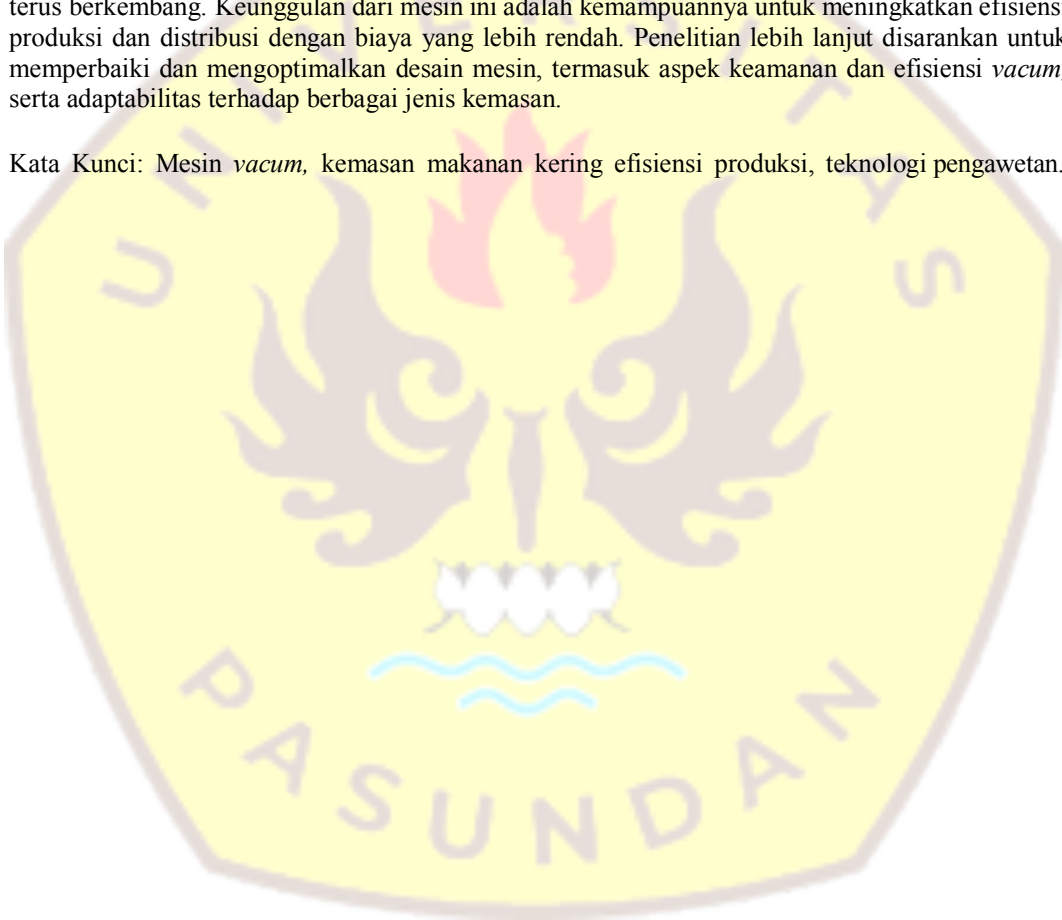
Tabel 1. Jadwal kegiatan [27].....	25
Tabel 2. Pengujian panas [28]	34
Tabel 3. Pembuatan mesin <i>vacum</i> [29]	37
Tabel 4. Rancangan anggaran biaya.....	40



ABSTRAK

Makanan kering seperti kue, kerupuk, dan keripik memiliki umur simpan yang pendek karena rentan terhadap kerusakan mikrobiologis. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan mesin *vacum* untuk memperpanjang umur simpan makanan kering melalui pengemasan. Mesin ini dirancang dengan menggunakan komponen yang aman dengan ukuran lebar 300 mm dan tinggi 460 mm panjang 430 mm, mesin *vacum* ini mudah dibersihkan serta dilengkapi dengan sistem penyegelan yang kuat untuk mencegah kontaminasi silang penyegelan ini menggunakan mesin *sealer* dengan ketebalan elemen pemanas 8 mm, kemasan plastik ini akan meleleh di suhu 130°C. Pengujian dilakukan untuk menilai kinerja mesin dalam mengemas makanan kering dengan kapasitas plastik menggunakan ukuran 20 x 30 mm menggunakan plastik *embossed nylon* dan plastik biasa. Hasil pengujian menunjukkan plastik *embossed* dengan ketebalan 0.2 mm *nylon* menghasilkan kemasan yang lebih rapat, yang membantu memperpanjang umur simpan produk. Mesin ini juga dapat digunakan untuk berbagai jenis plastik, selama lidah *sealer* dapat bergerak maju dan mundur dengan baik. Mesin *vacum* yang dikembangkan tidak hanya memperpanjang umur simpan makanan tetapi juga mempertahankan kesegaran dan kualitasnya, sehingga dapat memenuhi kebutuhan pasar yang terus berkembang. Keunggulan dari mesin ini adalah kemampuannya untuk meningkatkan efisiensi produksi dan distribusi dengan biaya yang lebih rendah. Penelitian lebih lanjut disarankan untuk memperbaiki dan mengoptimalkan desain mesin, termasuk aspek keamanan dan efisiensi *vacum*, serta adaptabilitas terhadap berbagai jenis kemasan.

Kata Kunci: Mesin *vacum*, kemasan makanan kering efisiensi produksi, teknologi pengawetan.



ABSTRACT

Dry foods such as cakes, crackers and chips have a short shelf life because they are susceptible to microbiological damage. This research aims to develop a vacuum machine to extend the shelf life of dry food through packaging. This machine is designed using safe components with a width of 300 mm and a height of 460 mm, a length of 430 mm, this vacuum machine is easy to clean and is equipped with a strong sealing system to prevent cross contamination. This seal uses a sealer machine with an element thickness of 8 mm, plastic packaging will melt at 130°C. Tests were carried out to assess the performance of the machine in packaging dry food with a plastic capacity of 20 x 30 mm using embossed nylon plastic and ordinary plastic. Test results show that embossed plastic with a thickness of 0.2 mm nylon produces tighter packaging compared to ordinary plastic which helps extend the shelf life of the product. This machine can also be used for various types of plastic, as long as the sealer tongue can move back and forth properly. The vacuum machine developed not only extends the shelf life of food but also maintains its freshness and quality, so it can meet the needs of the growing market. The advantage of this machine is its ability to increase production and distribution efficiency at lower costs. Further research is recommended to improve and optimize machine design, including aspects of safety and vacuum efficiency, as well as adaptability to various types of packaging.

Keywords: Vacuum machine, dry food packaging, production efficiency, preservation technology,



BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Makanan kering seperti kue, keripik, kerupuk, kacang merah dan jagung merupakan produk makanan yang sangat populer dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Produk-produk ini dikenal karena kelezatannya serta kemudahan dalam penyajian. Sumber protein yang penting dan memiliki potensi besar untuk terus berkembang di industri makanan [1]. Makanan kering cenderung memiliki umur simpan yang lebih pendek karena lebih rentan terhadap mikrobiologis. Kerusakan mikrobiologis penyimpanan yang kurang tepat dapat menyebabkan penurunan kualitas dan keamanan pangan, yang berdampak pada kesehatan konsumen, selain itu metode pengemasan dan pengawetan yang kurang efektif dapat meningkatkan biaya produksi dan mengurangi efisiensi distribusi [2]. Pengemasan *vacum* didasarkan pada prinsip pengeluaran udara dari kemasan sehingga tidak ada udara dalam kemasan yang dapat menyebabkan produk yang dikemas menjadi rusak.

Mekanismenya kemasan yang telah berisi bahan dikosongkan udaranya, ditutup dan direkatkan. Udara dalam kemasan maka kerusakan akibat oksidasi dapat dihilangkan sehingga kesegaran produk yang dikemas akan bertahan lebih lama dari pada produk yang dikemas dengan pengemasan manual rancang bangun mesin *vacum* ini bertujuan untuk mengembangkan solusi inovatif dalam pengolahan, pengemasan, dan penyimpanan makanan kering dengan memanfaatkan teknologi terkini dan metode ilmiah, diharapkan produk makanan kering dapat memiliki umur simpan yang lebih lama tanpa mengorbankan kualitas dan rasa dengan meningkatnya permintaan akan makanan kering yang berkualitas dan aman, ada peluang besar untuk menciptakan produk yang dapat bersaing di pasar. Manfaat yang diharapkan dari proyek ini termasuk peningkatan kualitas produk, efisiensi biaya produksi, serta keamanan makanan yang lebih baik [3].

2. Rumusan masalah

Pada penelitian ini ada rumusan masalah yaitu:

- a. Bagaimana mempertahankan karakteristik makanan kering dalam jangka waktu yang lama dengan menggunakan mesin *vacum sealer*.
- b. Mendesain mesin *vacum sealer* untuk pengawetan makanan kering dalam kemasan plastik

3. Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah:

- a. Berdasarkan mengembangkan mesin *vacum* untuk kemasan produk makanan kering agar lebih efektif.
- b. Meningkatkan kemampuan pengawetan makanan kering dalam jangka waktu yang lebih lama.

4. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada pengusaha kecil yang bergerak dibidang pengawetan makanan. Manfaat yang dapat diperoleh yaitu meningkatkan daya saing produk, dan menambah wawasan.

5. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian rancang bangun mesin *vacum* untuk diaplikasikan pada makanan kering sebagai berikut:

- a. Penentuan ukuran mesin, sistem kerja mesin, dan penentuan tempat atau lokasi.
- b. Menggunakan pompa *vacum*.
- c. Melibatkan kontrol manual untuk *on/off* temperatur, kelistrikan, dan pelumasan mesin.

6. Sistematika Penulisan

Penyusunan penulisan laporan skripsi ini diuraikan berdasarkan beberapa bab dan disajikan dalam bentuk susunan beserta:

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II STUDI LITERATUR

Dalam bab ini menjelaskan tentang studi literatur yang terdiri dari referensi atau acuan terkait rancang bangun isinya didapat dari berbagai sumber seperti jurnal, website resmi, atau surat kabar.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Metologi dari penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif sehingga perancangan menggunakan pendekatan perancangan, teknik analisis data dan perhitungan daya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini disajikan data hasil pengujian dan pembahasan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan kesimpulan secara keseluruhan dari skripsi ini serta saran untuk penelitian kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

Bab ini berisikan daftar jurnal dan referensi yang digunakan untuk penyusunan Laporan Skripsi ini.



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Pembuatan mesin vakum *sealer* ini bertujuan untuk memperpanjang umur simpan makanan kering, mesin vakum ini dirancang dengan memperhatikan keamanan makanan. Metode pengawetan makanan ini menggunakan proses mengeluarkan udara dari kemasan, untuk mencegah pembusukan pada produk makanan. Kemasan mesin vakum *sealer* ini menggunakan plastik *embossed* dengan kelebihan kemasan lebih rapih, lebih vakum dan lebih kedap atau rapat serta terhindar dari jamur dan bau tidak sedap.

- a. Mesin vakum yang dirancang mampu menghilangkan udara secara optimal dari kemasan makanan kering, sehingga oksidasi dan pertumbuhan mikroorganisme dapat dihindari secara signifikan. Selain itu mesin vakum yang efisien harus dengan cepat mengemas makanan dibandingkan dengan metode manual atau pengemasan konvensional.
- b. Harga mesin vakum yang dibuat Rp 3.479.500 lebih murah dibandingkan dengan *vacum machine* otomatis dengan harga Rp 14.428,890.

2. Saran

Dilakukan lebih banyak penelitian untuk perbaikan alat dan mengoptimalkan mesin vakum ini termasuk peningkatan dalam hal kemasan. Perbaikan ukuran baki atau tempat penyesuaian plastik sehingga bisa menggunakan kemasan plastik dengan ukuran yang diperlukan. Mesin ini hanya bisa menggunakan plastik dengan ukuran 17x25 cm dan 20x30 cm dikarenakan penyesuaian dengan ukuran baki yang sudah dibuat atau tempat penyesuaian plastik.

- a. Mempertimbangkan dan mengetahui cara mengoptimalkan pengguna ruang untuk mengurangi ukuran fisik desain.
- b. Membuat desain yang fleksibel dengan elemen-elemen yang dapat dengan mudah disesuaikan untuk berbagai aplikasi atau produk.
- c. Mesin ini dapat digunakan untuk berbagai jenis plastik asalkan perapatannya dapat bergerak maju hingga melewati *sealer* dan bergerak mundur. Jika perapatannya tidak dapat bergerak mundur, maka penyegelan tidak akan dapat berhasil karena perapatan tersebut menutupi proses penyegelan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Parven, Y. Umardani, dan A. Suprihanto, "Perancangan dan Pengembangan *Mesin Vacuum Plastic Forming* untuk Produksi Kemasan (*Packaging*) pada Industri Kecil dan Menengah," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 11, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jtm/article/view/41781>.
- [2] A. Jalil, P. T. Ananda, dan A. P. Setiawan, "Pengaruh Berbagai Jenis Kemasan Plastik Vakum Terhadap Umur Simpan Buah Potong Jambu Kristal (*Psidium Guajava L.*)," *National Multidisciplinary Sciences*, vol. 2, no. 3, pp. 121–128, 2023, doi:10.32528/nms.v2i3.275.
- [3] A. Dabet, M. Indra, dan T. Hafi, "Aplikasi Teknik Manufaktur *Vacuum Assisted Resin Infusion* (VARI) untuk Peningkatan Sifat Mekanik Komposit Plastik Berpenguat Serat Abaca (AFRP)," *Jurnal Politeknologi*, 2018, [Daring]. Tersedia pada: <https://e-jurnal.pnl.ac.id/polimesin/article/view/551>.
- [4] W. Anggraeni, H. Lukman, dan B. Pramusintho, "Pengaruh Lama Simpan dan Metoda Pengemasan pada Penyimpanan Suhu Rendah Jurnal Ilmu dan Inovasi Pangan", vol. 25, no. 1, 2022, doi:10.22437/jiiip.v25i1.12471.
- [5] Halifah, "Rancang Bangun Alat Sealer Otomatis untuk Press Kemasan Plastik Industri Makanan Ringan Berbasis PLC," Sarjana thesis, Universitas Negeri Jakarta, [Daring]. Tersedia pada: <http://repository.unj.ac.id/327/1/file%20skripsi%20all%20halifah.pdf>.
- [6] D. D. Prasetya, S. Sendari, M. Ashar, M. Z. Falah, S. Sujito, dan W. T. Handoko, "Implementation of A Vacuum Sealer to Improve the Quality and Quantity of Neng Nana's UMKM," *Tridarma: Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*, vol. 6, no. 1, pp. 45–52, 2023, doi: 10.35335/abdimas.v6i1.4064.
- [7] J. A. Rorong, dan W. F. Wilar, "Keracunan Makanan oleh Mikroba," *Techno Science Journal*, vol. 2, no. 2, pp. 47–60, 2020, doi: 10.35799/tsj.v2i2.34125.
- [8] R. Anna, Suhandar, Jakaria, dan Suharmadi, "Uji Fungsi *Freeze Dryer Radiofarmaka*," *Proceedings of Seminar Penelitian dan Pengelolaan Perangkat Nuklir: Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan*, vol. 2013, no. September, pp. 61–67, 2013, [Daring]. Tersedia pada: <https://inis.iaea.org/records/x8p63-37261>.
- [9] Belyamin, R. Subarkah, dan Nasruddin, "Pengembangan Pengering Beku Pembekuan Dengan Pemanasan Kondenser," *Jurnal Politeknologi*, vol. 10, no. 3, pp. 285–294, 2011, doi: 10.32722/pt.v10i3.68.

- [10] Fadarina, I. Purnamasari, dan R. Fajar, "Efisiensi Mesin Pengering Beku Vakum pada Pengeringan Cabai Merah (*Capsicum Annuum L.*)," *Jurnal Kinetika*, vol. 11, no. 01, [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/kimia/article/view/3104>
- [11] S. Rachmat, dan M. Shovitri, "Studi Literatur Tentang Teknik *Liofilisasi* untuk Preservasi Bakteri," *Jurnal Sains dan Seni ITS*, vol. 10, no. 2, 2022, doi: 10.12962/j23373520.v10i2.62855.
- [12] Y. Mulyadi, "Pengendalian Mekanisme Pengeluaran Produk Makanan dalam Kemasan pada *Vending Machine*, Universitas Pasundan, 2019, [Daring]. Tersedia pada: <http://repository.unpas.ac.id/id/eprint/44631>.
- [13] T. Jumiaty, "Laporan Magang di PT Indofood Sukses Makmur Tbk Semarang – Jawa Tengah (Pengendalian Mutu Mi Instan)," *Laporan Magang*, vol. 1, no. 1, [Daring]. Tersedia pada: <https://core.ac.uk/download/pdf/16507081.pdf>.
- [14] M. P. Sari, "Perubahan Kualitas Makanan yang Dikemas Vakum Dengan Variasi Suhu Penyimpanan dan Tebal Plastik", Universitas Pasundan, 2017, [Daring]. Tersedia pada: <http://repository.unpas.ac.id/id/eprint/72252>.
- [15] N. Asiti, M. R. Gemuh, I. G. Agung, dan Y. Sari, "Pentingnya Kemasan Dalam Pemasaran Produk". Scopindo Media Pustaka, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <http://repository.warmadewa.ac.id/id/eprint/2321>.
- [16] E. Andriani, A. M. Fikri, Q. Aini, dan W. Astuti, "Edukasi Pemanfaatan Metode Vakum Dalam Memperpanjang Masa Simpan Produk Pangan," *Jurnal Abdimas ADPI Sains dan Teknologi*, vol. 3, no. 4, pp. 17–20, Dec. 2022, doi: 10.47841/saintek.v3i4.251
- [17] D. Siswani, Susilawati, dan Endang, "Bagi Kelompok Industri Kecil Kerajinan Tas Berbahan Dasar Limbah Ban Mobil Dan Motor Bekas Di Kabupaten Sleman", Laporan Akhir PPM IBM, [Daring]. Tersedia pada: <http://eprints.uny.ac.id/id/eprint/42252>.
- [18] M. Iman, "Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif," Universitas Maritim AMNI, 2023. [Daring]. Tersedia pada: <http://repository.unimar-amni.ac.id/id/eprint/5224>.
- [19] Y. Hendrawan, A. M. Ahmad, G. Djoyowasito, dan M. E. Marantika, "Pengkajian Beras Pecah Kulit (*Brown Rice*) Dalam Kemasan Vakum (*Vacuum Packaging*) Berdasarkan Ketebalan Plastik Kemasan Jenis Nylon," *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, vol. 4, no. 3, pp. 250–261, 2016, [Daring]. Tersedia pada: <https://jkptb.ub.ac.id/index.php/jkptb/article/view/385>

- [20] S. H. Cho, D. S. Noh, dan S. S. Kim, "Pertimbangan Laboratoris dan Klinis Nilon Termoplastis", *Ilmu dan Teknologi Polimer*, [Daring]. Tersedia pada: https://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/79917/F.X.%20Ady%20oesetijo_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- [21] R. Rinaldi, "Pemanfaatan Limbah HDPE Sebagai Matrik pada Komposit Diperkuat Serat Ijuk untuk Produk Otomotif," Universitas Malikussaleh, 2024, [Daring]. Tersedia pada: <https://rama.unimal.ac.id/id/eprint/2969>.
- [22] N. B. Suryadewi "Studi Literatur Dampak Mikroplastik Terhadap Lingkungan," *Sosial Sains dan Teknologi*, vol. 2, no. 2, pp. 239–250, 2022, doi: 10.35327/sosintek.v2i2.355
- [23] F. Arabella, "Peningkatan Kualitas Bakpia Kedaton Dengan Perbaikan Teknik Pengemasan," Diss., Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <http://e-journal.uajy.ac.id/id/eprint/30898>
- [24] Veronika, "Product and Development di PT Indo Ceria Plastik dan Printing," Universitas Dinamika, 2010, [Daring]. Tersedia pada: <http://repository.dinamika.ac.id/id/eprint/4761>
- [25] A. Ghani, E. Yohana, dan D. B. Wibowo, "Mampu Bentuk Plastik pada Proses *Vacuum Forming* Dengan Variasi Tekanan 0.979 Bar, 0.959 Bar, 0.929 Bar, 0.909 Bar pada Temperatur 200°C," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 2, [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jtm/article/view/5583>
- [26] S. Gusty, M. Rachman, R. Dendo, dan A. Aryadi, "Plastik dan Lingkungan," Universitas Fajar, [Daring]. Tersedia pada: <http://repository.unifa.ac.id/1133/1/13.%20EBOOK%20PLASTIK.pdf>
- [27] D. Silvia, A. P. Dewi, dan Z. Zulkarnain, "Jenis dan Teknik Pengemasan Terhadap Kualitas Kue Aci," *Metana*, vol. 17, no. 2, pp. 41–48, Nov. 2021, doi: 10.14710/metana.v17i2.40677.
- [28] R. A. Brown, M. Wiseman, C. B. Chuo, U. Cheema, and S. N. Nazhat, "*Ultraprapid Engineering of Biomimetic Materials and Tissues: Fabrication of Nano and Microstructures by Plastic Compression*," *Advanced Functional Materials*, vol. 15, no. 11, pp. 1762–1770, Nov. 2005, doi: 10.1002/adfm.200500042.
- [29] T. D. M. Pertiwi, "Perancangan Kemasan Kue Kipo Di UMKM Bu Djito Menggunakan Metode Kreatif," Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <http://e-journal.uajy.ac.id/id/eprint/22587>

- [30] N. Siswanto, "*Characterization of Chili During Storage with Treatment of Packaging Type and Modification of The Atmosphere Packaging,*" in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Institute of Physics, doi: 10.1088/1755- 1315/1377/1/012049 2024

