



AUSTENIT

ISSN 2622-7649 (Online)

ISSN 2085-1286 (Print)



Volume 14, No 1
April 2022
Pages. 1-60



JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

<http://jurnal.polsri.ac.id/index.php/austenit>

<https://sinta.kemdikbud.go.id/journals>

AUSTENIT

Jurnal Teknik Mesin

Pelindung:

Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. (Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya)

Pengarah:

Dr. Rita Martini, S.E., M.Si., Ak (Plt. Ka. P3M Politeknik Negeri Sriwijaya)

Penanggung Jawab (Responsible):

Ir. Sairul Effendi, M.T. (Ketua Jurusan Teknik Mesin)

Pimpinan Redaksi (Editor in Chief):

Ozkar Firdausi Homzah, M.Sc

Redaktur Pelaksana (Managing Editor):

Adian Aristia Anas, M.Sc

Dewan Editor

(Advisory International Editors):

Prof. Erry Yulian Tribblas Adesta, Ph.D (IIU, Malaysia)
Minh-Tai Le, Ph.D (HCMC University of Technology and Education, Viet Nam)
Dr. Muhammad Irsyad Abdullah (Management and Science University, Malaysia)
Dr. Ir. Nathanael P. Tandian (Institut Teknologi Bandung, Indonesia)
Dr. Dendy Adanta (Universitas Sriwijaya, Indonesia)

(Nationally Editors):

Ir. Tri Widagdo, M.T. (Politeknik Negeri Sriwijaya)
Dicky Seprianto, M.T. (Politeknik Negeri Sriwijaya)
Romi Wilza, M.Eng.Sc (Politeknik Negeri Sriwijaya)
Almadora Anwar Sani, M.Eng (Politeknik Negeri Sriwijaya)
Agus Sifa, M.T, M.Sc (Politeknik Negeri Indramayu)
Eka Sari Wijianti, M.T. (Universitas Bangka Belitung)
Hendri Maja Saputra (Pusat Riset Tenaga Listrik dan Mekatronika, BRIN)

(Proofreading, Layout Editors):

Rachmat Dwi Sampurno, M.T. (Politeknik Negeri Sriwijaya)
M.A. Ade Saputra, M.T. (Universitas Sriwijaya)
Beni Wijaya, M.Pd (Politeknik Negeri Sriwijaya)

Mitra Bestari (Peer Reviewers):

Prof. Dr. Ing. Nasruddin (Universitas Indonesia, Indonesia)
Prof. Dr. Min Wen Wang (NKUST, Taiwan)
Prof. Dr. Dipl-Ing. Berkah Fajar Tamtomo Kiono (Universitas Diponegoro, Indonesia)
Prof. Dr. Hasan Basri (Universitas Sriwijaya, Indonesia)
Dr. The Vinh Do (Thai Nguyen University of Technology, Viet Nam)
Dr. Safaa Najah Saud Al-Humairi (Management and Science University, Malaysia)
Dr. Remon Lapisa (Universitas Negeri Padang, Indonesia)
Imam Santoso, Ph.D (Institut Teknologi Bandung, Indonesia)
Fatahul Arifin, Ph.D (Politeknik Negeri Sriwijaya, Indonesia)
Haolia Rahman, Ph.D (Politeknik Negeri Jakarta, Indonesia)
Yusuf D Herlambang, Ph.D (Politeknik Negeri Semarang, Indonesia)
Dr. Hendriko (Politeknik Caltex Riau, Indonesia)
Ibnu Siwanto, Ph.D (Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia)
Agung Mataram, Ph.D (Universitas Sriwijaya, Indonesia)
Dr. Jefri S Bale (Universitas Nusa Cendana, Indonesia)

Alamat Redaksi :

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar, Palembang 30139, South Sumatra, Indonesia
Telp/Fax:(0711) 353414/ (0711) 355918
Surel : jurnal.austenit@polsri.ac.id Laman Jurnal : <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/austenit/index>
Laman JTM : <https://mesin.polsri.ac.id/>

p-ISSN 2085-1286 ; e-ISSN 2622-7649

AUSTENIT

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Vol.14 No.1, Hal 1-65, APRIL 2022, p-ISSN 2085-1286, e-ISSN 2622-7649

DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.6499970>

EDITORIAL

AUSTENIT adalah media ilmiah yang diterbitkan oleh Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya, yang dikelola oleh dewan redaksi berpengalaman yang berasal dari Perguruan Tinggi di Indonesia dan Mitra Luar Negeri. AUSTENIT terbit secara berkala 2 kali dalam setahun yang direncanakan terbit Bulan April dan Oktober.

AUSTENIT sebagai media untuk menjembatani hasil riset terapan dan vokasional berupa karya ilmiah dari tulisan-tulisan hasil penelitian atau kajian pustaka para Akademisi, Peneliti, Praktisi, Profesional dan Mahasiswa yang belum pernah diterbitkan dalam media lain di bidang ilmu Teknik Mesin dan Permesinan yang meliputi bidang kajian Perancangan dan Rekayasa Produk, Konversi Energi, Teknik Metalurgi dan Sains, Kontruksi, Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin, Energi terbaru dan keberlanjutan, serta Mekanisasi-Kontrol.

Pada Volume 14 Nomor 1 terdapat 10 artikel, yang ditulis oleh Akademisi Luar Negeri dari Dong Nai Technology University; Viet Nam, the University of Western Australia serta Akademisi Dalam Negeri dari Universitas Islam Sumatera Utara, Universitas Pradita, Universitas Pancasila, Universitas 17 Agustus 1945, Universitas Wijaya Putra, Universitas Sriwijaya, Universitas Negeri Malang, Universitas Tridinanti, Politeknik Caltex Riau, Politeknik Manufaktur Bandung, Politeknik Negeri Semarang, Politeknik Negeri Sriwijaya dan Sekolah Tinggi Teknologi (STT) Terpadu Nurul Fikri. Setiap artikel Ilmiah yang dimuat pada AUSTENIT telah diseleksi oleh dewan redaksi dan telah melewati tahapan *single blind reviewer* oleh Mitra Bestari yang kompeten dibidangnya.

Diharapkan, Edisi ini dapat dijadikan referensi dan memberikan sumbangsih keilmuan bagi pembacanya.

Salam Hangat,

Redaksi

Palembang, April 2022

AUSTENIT

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Vol.14 No.1, pp. 1-65, APRIL 2022, p-ISSN 2085-1286, e-ISSN 2622-7649

DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.6499970>

EDITORIAL

Austenit is a peer-reviewed journal that is regularly published twice times (April and October) a year by Mechanical Engineering Department of Politeknik Negeri Sriwijaya and managed by an experienced editorial board coming from universities in Indonesia and overseas partners.

This journal is a medium to bridge the results of applied and vocational research in the form of scientific works which have never been published in the other media. The works are in the field of mechanical engineering which includes product design and engineering, energy conversion, metallurgy engineering and sciences, construction, mechanical maintenance and repair, renewable energy and sustainability, and mechanization-control.

There are ten articles in this Vol.14 No.1 edition issue written by researchers practitioners from Indonesia and overseas. The overseas researchers from Dong Nai Technology University; Viet Nam and from the University of Western Australia. Also, Indonesia researchers from Universitas Islam Sumatera Utara, Universitas Pradita, Universitas Pancasila, Universitas 17 Agustus 1945, Universitas Wijaya Putra, Universitas Sriwijaya, Universitas Negeri Malang, Universitas Tridianti, Politeknik Caltex Riau, Politeknik Manufaktur Bandung, Politeknik Negeri Semarang, Politeknik Negeri Sriwijaya and Sekolah Tinggi Teknologi (STT) Terpadu Nurul Fikri. Each article has been selected by the editorial team and passed the single-blind review stage by qualified peer reviewers.

It is hoped that this edition can be used as a reference and provide scientific contributions to the readers.

Best Regards,
Editorial Team
Palembang, April 2022.

STIRLING ENGINE: FROM DESIGN TO APPLICATION INTO PRACTICE AND EDUCATION

Hien Thanh Le, Huynh Hoang Nghia, Bui Minh Huy, Vu Thanh Phu, Vy Bui Hoang Quyen

1-5

PDF (English)

DESAIN ALAT PENEPAT PENGELASAN KIT PEMADAM KEBAKARAN

Romi Wilza, Wirda Novarika, M. Rasid, Yusuf Dewantoro Herlambang, Fatahul Arifin, Muhammad Ikbal, Kms. M. Hadi

6-11

PDF (Bahasa Indonesia)

AN AQUACULTURE DISRUPTED BY DIGITAL TECHNOLOGY

Harlis Setiyowati, Supriadi Thalib, Ratna Setiawati, Nurjannah Nurjannah; Nurhaliza Vania Akbariani

12-16

PDF (English)

RANCANG BANGUN OTOMATISASI SISTEM PENERANGAN PADA GEDUNG

Pengoptimalan Energi Listrik Gedung G4 Universitas Negeri Malang

Sujito Sujito, Ainur Rohmatika Dwi Mardika, Zory Satrio Nugroho

17-23

PDF (Bahasa Indonesia)

RANCANG BANGUN MESIN PENGIRIS TEMPE OTOMATIS DENGAN PENGATURAN KETEBALAN

Hendriko Hendriko, Menti Diana Hura, Jajang Jaenudin, Made Rahmawaty, Nur Khamdi

24-31

PDF (Bahasa Indonesia)

STUDI PERANCANGAN ALAT VACUUM FORMING UNTUK PENGEMASAN PRODUK

A. Zamheri, Dicky Seprianto, Yogi Eka F, Romi Wilza, Soengeng. W, M Hadzik Shiddiq, Doni Ahmad Pasa, Kgs. Muhammad Ryan Bagaskara

32-36

PDF (Bahasa Indonesia)

THE MANUFACTURE OF SUGARCANE PEELER AND SQUEEZER

PEMBUATAN MESIN PENGUPAS DAN PEMERAS TEBU

Rita Maria Veranika, Madagaskar Madagaskar, selvia aprilyanti; Tine Aprianti

37-41

[PDF \(English\)](#)

KAJI EKSPERIMEN MODEL 3D RODA GIGI HELIKS BERBASIS SCRIPT MENGGUNAKAN SOFTWARE AUTODESK FUSION 360®

Haris Setiawan, Andri Pratama, Rina Rina, Mohammad Yazid Diratama Yazid

42-47

[PDF \(Bahasa Indonesia\)](#)

PERFORMANCE ANALYSIS OF LiVO₃-Ion BATTERY WITH CARBON (Ipomoea Aquatica) AS ANODES

Arini Sucia, Sri Haryati; Nirwan Syarif

48-53

[PDF \(English\)](#)

ANALISA PENGARUH KEMIRINGAN SUDUT SCREW EXTRUDER PADA PROSES PEMBUATAN FILAMENT 3D PRINTER PADA MESIN EKSTRUSI SINGLE SCREW

Muhammad Rasid Rasid, Suparjo Suparjo, Dodi Tafrant, Ozkar F. Homzah, Syamsul Ma'arif

54-60

[PDF \(Bahasa Indonesia\)](#)

STUDI PERANCANGAN ALAT VACUUM FORMING UNTUK PENGEMASAN PRODUK

A. Zamheri¹⁾, Dicky Seprianto¹⁾, Yogi Eka F^{1)*}, Romi Wilza¹⁾, Soegeng W¹⁾, M Hadzik Shiddiq²⁾, Doni Ahmad Pasa²⁾, Kgs. Muhammad Ryan Bagaskara²⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

²⁾ Mahasiswa Prodi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya
Jalan Srijaya Negara Bukit Besar Palembang

*email korespondensi: yogiekaf@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Diperbaiki:
Revised
23/04/2022

Diterima:
Accepted
28/04/2022

Publikasi Online:
Online-Published
30/04/2022

ABSTRAK

Penggunaan plastic saat ini sudah sangat banyak dalam kehidupan manusia saat ini. Sifat plastik mudah dibentuk, ringan, kuat, tahan karat, sebagai isolator listrik yang baik dan tentunya mempunyai nilai ekonomis yang tinggi, inilah yang menjadi penggunaan plastik semakin banyak bahkan mengganti menggunakan bahan logam, kayu dan kaca. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat alat pengemas vacuum forming dengan menggunakan PET dengan tekanan 10 kPa. Metode digunakan adalah metode thermo forming. vacuum forming adalah metode yang paling sederhana. Parameter yang dipilih untuk menunjukkan kualitas hasil cetakan plastik antara lain, jenis plastik, temperatur pemanasan dan tekanan. Sebagai bahan untuk diujikan adalah plastik jenis polyethylene terephthalate (PET) yang berukuran 55,5 cm x 61,5 cm dengan ketebalan 0,30 mm, temperatur pemanasan diset pada temperatur konstan sebesar 200°C.

Kata Kunci : *Vaccum forming, Polyethylene terephthalate (PET)*

ABSTRACT

The use of plastic is now very much in human life today. The nature of plastic is easy to form, light, strong, rust-resistant, as a good electrical insulator and of course has a high economic value, this is what makes the use of plastic more and more even replacing the use of metal, wood and glass. This study aims to design and manufacture a vacuum forming packaging device using PET with a pressure of 10 kPa. The method used is the thermo forming method. Vacuum forming is the simplest method. Parameters selected to indicate the quality of the plastic mold include the type of plastic, heating temperature and pressure. As the material to be tested is plastic type of polyethylene terephthalate (PET) measuring 55.5 cm x 61.5 cm with a thickness of 0.30 mm, The heating temperature is set at a constant temperature of 200.

Keywords : *Vaccum forming, Polyethylene terephthalate (PET)*

©2022 The Authors. Published by
AUSTENIT (Indexed in SINTA)

doi:
<http://doi.org/10.5281/zenodo.6499842>

1 PENDAHULUAN

Industri makanan dan minuman menunjukkan perkembangan yang positif dan memberikan kontribusi yang lebih besar bagi pertumbuhan ekonomi nasional. Penggunaan plastik sebagai pengemas pangan dikarenakan keunggulannya seperti bentuknya yang fleksibel, ringan, tidak mudah pecah, transparan, harga relatif murah dan terdapat berbagai jenis pilihan bahan dasar plastik. Berdasarkan kelebihan ini yang menyebabkan plastik menggeser penggunaan kemasan dari bahan yang lain di industri makanan.

Industri vacuum forming di Indonesia saat ini umumnya masih dikuasai oleh perusahaan industri manufaktur skala besar dengan kemampuan

pengadaan alat yang harganya ratusan juta rupiah hingga miliaran rupiah (Manembah, Prasetya, 2018).

Vacuum forming adalah proses yang berguna pada industri pengemasan, yang dimana plastik di deformasi dan di bentuk pada sebuah cetakan dengan perbedaan tekanan. Hampir semua bidang bukan hanya pada bidang industri makanan menggunakan kemasan berbahan plastik dengan proses vacuum forming.

Plastik yang bermacam-macam jenis mulai dari bentuk dan warna sudah dipergunakan secara luas. Proses thermoforming yang saat ini digunakan adalah pengkristalan PET dengan temperature yang tinggi, sebagai contoh pada rak oven.

Temperatur yang sangat panas yang dihasilkan pemanasan memberikan berpengaruh yang sangat signifikan terhadap kualitas yang dihasilkan oleh alat cetakan plastik pada vacuum forming. (Ghani,Dkk., 2014).

Metode pembentukan plastik yang umum digunakan ialah thermoforming. Thermoforming adalah proses pembentukan polymer thermoplastic menjadi bentuk yang baru dengan memanfaatkan panas dan tekanan (Klein, 2009).

Mesin vacuum forming merupakan salah satu mesin yang memanfaatkan metode thermoforming dalam proses pembentukan plastik. Mesin ini sangat tepat digunakan untuk para pengusaha Usaha Kecil Menengah (UKM) karena cukup mudah digunakan dan cukup murah alatnya (Klein, 2009).

Permasalahan dalam imflementasi teknologi memiliki tingkat cacat hasil produk mencapai 10% sehingga memberikan kerugian yang cukup besar. Tekanan vacuum yang hanya 1 bar dan sistem penguncian pada mesin yang tidak begitu sempurna dan kapasitas vacuum yang kurang rapat menjadi penyebab cacat produk. Posisi kerja dari operator yang tidak sempurna akibat dari sistem pengangkat meja yang mempengaruhi kecepatan dalam membuka katup vacuum selama proses vacuum berlangsung. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat alat pengemas vacuum forming dengan menggunakan PET dengan tekanan 10 kPA.

2. BAHAN DAN METODE

Perancangan alat vaccum vorming dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya. Adapun peralatan dan bahan yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

2.1 Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel 1 dan diagram alir penelitian ditunjukkan pada gambar 1.

Tabel 1. Alat dan Bahan

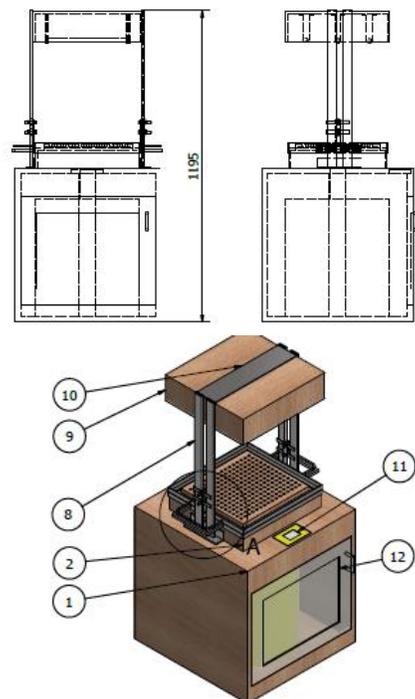
No.	Alat	No.	Alat
1.	Display LED	14.	Terminal
2.	Lampu Pemanas	15.	Kabel Tunggal
3.	Vacuum Cleaner	16.	Plat 6 ml
4.	Besi Hollow	17.	Triplek 12 ML
5.	Besi Siku	18.	Lem Kayu
6.	Elektroda	19.	Paku
7.	Bering	20.	Pipa
8.	Saklar 12 v	21.	Bor
9.	Gerinda	22.	Gergaji Besi
10.	Mesin Las	23.	Gergaji Kayu
11.	Meteran	24.	Alat Perkakas
12.	Tang	25.	Jangka Sorong
13.	Mistar Siku		



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Desain, Spesifikasi dan Prinsip Kerja Alat Vacuum Forming

Desain alat yang digunakan pada komponen vacuum forming dijelaskan pada gambar 2.

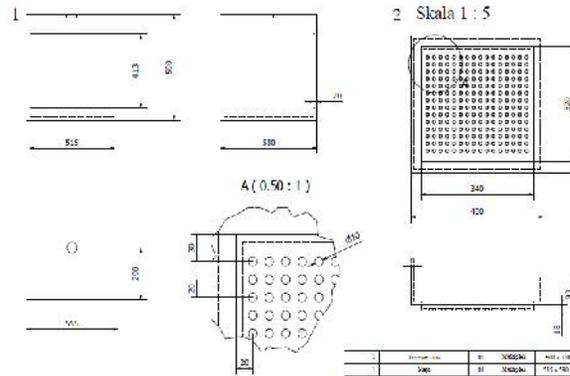


Gambar 2. Desain Alat Vacuum Forming

Proses pembuatan alat vacuum forming terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:

a) Vacuum Box dan Meja

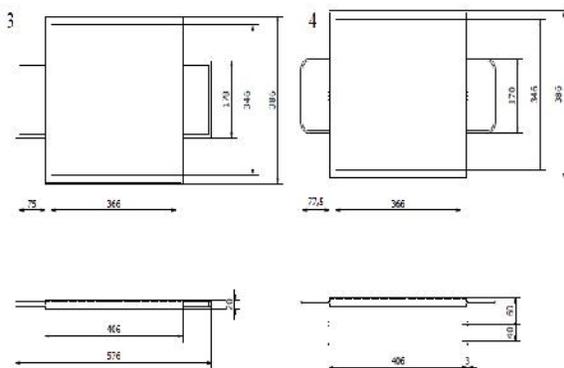
Vacuum box terbuat dari bahan multiplex dengan dimensi 400x380 x 93 cm, meja juga dibuat dengan bahan multiplex dengan dimensi 515 x 590 x 555 cm, seperti ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Kerangka Alat Vacuum Box dan Meja

b) Clamp Lower dan Clamp Upper

Clamp Lower dan Clamp Upper dibuat dari besi dengan ukuran dimensi masing – masing yaitu 527 x 386 x 110 cm dan 576 x 386 x 20 cm, seperti ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Kerangka Alat Clamp Lower dan Clamp Upper

c) Siku L, Sliding, Roller, dan Landasan

Siku L dan Sliding dibuat dari besi dengan dimensi masing – masing yaitu 35 x 40 x 165 cm dan 12 x 2 x 90 cm. Roller terbuat dari Stainless Steel $\varnothing 25$ x 10 cm, Landasan dibuat dari besi dengan dimensi 35 x 10 x 600 cm.

d) Box Pemanas

Box Pemanas dibuat dari multiplex dengan dimensi 420 x 400 x 115 cm.

e) LCD Plat Besi

LCD dibuat dari akrilik dengan dimensi 120 x 80 x 2 cm, sedangkan Plat besi dibuat dari besi dengan dimensi 95 x 3 x 20 cm.

f) Pintu

Pintu dibuat dari multiplex dengan dimensi 515 x 413 x 20 cm.

Prinsip kerja alat ini yaitu dengan memposisikan lembaran plastik pada clamp kemudian dipanaskan pada heater hingga mencapai temperatur yang sudah di setting. Clamp bergerak ke bagian atas mold pada vacuum chamber untuk proses pembentukan.

2.3 Proses Pengujian Vacuum Forming

Langkah-langkah proses pengujian adalah sebagai berikut:

- Plastik yang sudah sesuai dengan ukuran yang akan di cetak dapat diletakan di atas cetakan dan dijepit.
- Mesin dihubungkan ke listrik kemudian plastik dinaikan ke atas kemudian proses pemanasan menggunakan heater. Mesin juga akan mengontrol pemanasan frame berdasarkan waktu dan temperature plastik.
- Setelah plastik sudah lembut kemudian plastik diturunkan, dan vacuum otomatis akan menyala karna sudah diatur secara otomatis vacuum sudah dijalankan. Kemudian vacuum akan berjalan beberapa detik untuk melakukan penyedotan atau menghisap di antar lubang dan plastik yang sudah diletakan di benda uji.
- Setelah mesin vacuum berhenti kemudian plastik akan berbentuk sesuai produk yang diuji, dan hasil akan sesuai dengan alat yang diuji.
- Kemudian operator memindahkan plastik yang sudah dibentuk tersebut dari mesin vacuum.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pembuatan alat Vacuum Forming dan sistem kerja alat tersebut meliputi, sebagai berikut:

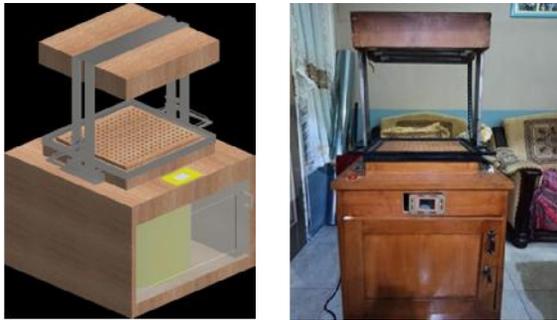
a) Sistem Pemanas (Heater)

Penggunaan Heater disini berfungsi sebagai pemanas plastik yang akan dibentuk sebelum dilakukan pencetakan posisi heater yaitu secara paralel. Dari panas yang dihasilkan heater membuat plastik sedikit lembut atau meleleh sehingga bisa dibuat cetakan.

b) Pengamatan dan Tahapan Pengujian

Pada pengamatan ini akan diamati berfungsi atau tidaknya alat vacuum forming ini, sistem heater dan vacuum serta hasil dari percetakan produk tersebut berfungsi dengan baik atau tidak, dan hasil yang sesuai dengan apa yang dicetak.

Alat vacuum forming hasil rancang bangun ditunjukkan pada gambar 5 sedangkan hasil pengujian plastik yang berbentuk persegi, mold/cetakan seperti pada gambar 6.



a. Desain b. Hasil Rancang Bangun
Gambar 5. Alat Vacuum Forming



Gambar 6. Hasil Pengujian Cetakan dengan Tekanan 10 kPa

Berdasarkan gambar diatas menunjukkan bahwa hasil cetakan dengan tekanan 10 kPa diperoleh cetakan yang sangat baik. Hal ini sesuai dengan hasil perancangan alat dimana hasil cetakan terbaik untuk plastik pada ketebalan 0,25 mm pada tekanan adalah 0,909 bar. Mesin vacuum forming ini juga telah dibuat oleh Universitas Surabaya untuk skala laboratorium dengan kapasitas maksimal produk seluas 420mm x 297mm (Moelyono & Setiabudi, 2009). Metode vacuum forming merupakan alat cetak yang tepat dan baik untuk alat pembuat kemasan (Cahyadi, Nurabdiansyah, & Farid, 2017). Alat vacuum forming ini merupakan alat yang sederhana dan dapat digunakan pada skala rumah tangga (Cahyadi & Lanta, 2019).

Namun demikian rancangan alat ini masih terdapat kekurangan yaitu display bagian atas dan roll belum dirancang secara otomatis. Oleh karena itu untuk memperoleh alat vacuum forming yang baik maka perlu dilakukan modifikasi alat dengan penambahan display dan roll secara otomatis.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pembuatan alat Vacuum Forming, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Alat Vacuum forming adalah sebuah alat yang berfungsi untuk pengemasan suatu produk.

- Dengan dibuatnya alat Vacuum forming ini maka dapat mempermudah dan memperbaiki dalam cara pengemasan suatu produk.
- Langkah perancangan mesin ini dilakukan dengan mengacu pada kebutuhan, sehingga alat ini dapat di pergunakan dengan baik dan di terima masyarakat.
- Alat ini masih bisa banyak lakukan pengembangan sehingga menghasilkan produk alat yang lebih baik dan efisien lagi.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Politeknik Negeri Sriwijaya atas pendanaan penelitian melalui skema penelitian kerjasama dosen dan mahasiswa tahun anggaran 2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyadi, D., & Lanta, L. (2019). Potensi Industri Produk Plastik Berbasis Industri Rumah Tangga dengan Alat Vacuum Forming Sederhana. *Prosiding Seminar Nasional LP2M UNM*, Hal 115-120. <https://ojs.unm.ac.id/semnaslemlit/article/view/11256>
- Cahyadi, D., Nurabdiansyah, N., & Farid, M. (2017). Studi Perancangan Alat Cetak Pembuat Kemasan Thermoplastic Bagi IKM Dengan Metode Vacuum Forming. *TANRA: Jurnal Desain Komunikasi Visual Fakultas Seni Dan Desain Universitas Negeri Makassar*, 4(2), 45–61. <http://ojs.unm.ac.id/tanra>
- Ghani, A., Yohana, E., & Wibowo, D. B. (2014). 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*, 2(2), 120–128. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jtm> (diakses 13 juli 2021)
- Klein, P. (2009). Fundamentals of plastics thermoforming. *Synthesis Lectures on Materials Engineering*. Ohio University. The Morgan & Claypool Publisher.
- Moelyono, E., & Setiabudi, A. (2009). *Rancang Bangun Mesin Vacuum Forming untuk Skala Laboratorium*. <http://digilib.ubaya.ac.id/pustaka.php/133264> (diakses 13 juli 2021)
- Manembah, HS. & Prasetya, S (2018). Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Pada Mesin Vacuum Forming. *Seminar Nasional Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta*, Hal 103-110. <http://semnas.mesin.pnj.ac.id/seminar/index.php/semnas/SNTM18/paper/viewPaper/13> (diakses 13 juli 2021)
- Prasetya, S, Hasvienda M. Ridwan, Muslimin Muslimin, Mulyono, S, Assagaf, I. (2018).

- KONTROL SUHU MESIN VACUUM FORMING OTOMATIS ANEKA BENTUK KEMASAN DENGAN HMI. <http://prosiding.pnj.ac.id/index.php/politeknologi/article/view/1268> (diakses 13 juli 2021)
- Handoko, Theodorus B and Bintoro, Agustinus Gatot. (2018). *PENGEMBANGAN MESIN VACUUM FORMING UNTUK INDUSTRI KECIL MAKANAN*. <http://e-journal.uajy.ac.id/id/eprint/15469> (diakses 13 juli 2021)
- Hasvienda M. Ridlwan, dkk. (2020). *IMPLEMENTASI PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK UNTUK KENDALI DAN MONITORING MESIN VACUUM FORMING OTOMATIS*. *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTik)* Vol. 4 , No. 1, Januari 2020, Hal 21-28. <https://www.jurnal.kaputama.ac.id/index.php/JTIK/article/view/235/246> (diakses 26 juli 2021)
- Al Hakim, Wahid Arief and, Muhammad Al Fatih Hendrawan. ST. MT (2020) *Pengaruh Variasi Tekanan Vacuum terhadap Penyimpangan Pembentukan Polycarbonate pada Proses Vacuum Forming*. <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/87465> (diakses 13 juli 2021)
- Rachmad, F.B., (2017). *Modifikasi alat Vacuum Forming untuk proses Shrink Packing*. <https://dspace.uui.ac.id/123456789/27854> (diakses 26 juli 2021)
- Mujiarto, I. (2005). *Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Adiktif*. Semarang. AMNI Semarang.