

# Analisa *Vaccum Forming* Cetakan Dari Bioplastik Pektin Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca Formatypica*)

E. Supraptiah<sup>1a</sup>), Nyayu Zubaidah<sup>1)</sup>, Jaksen M. Amin<sup>1)</sup>, I. Silviyati<sup>1)</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang

<sup>a</sup>)Corresponding/ Main Contributor: endang.supraptiah@polsri.ac.id

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melihat potensi bioplastik yang terbuat dari pektin kulit pisang kepok jika dicetak menjadi suatu kemasan dengan variasi temperatur dan waktu pemanasan pada proses pencetakan lembaran bioplastik dengan menggunakan alat *vaccum forming*. Suhu pemanasan yang digunakan bervariasi dari 50, 60, 70, 80 dan 90°C dengan lama pemanasan 5 dan 10 menit. Prinsip kerja alat *vaccum forming* yaitu pemanasan yang dilanjutkan dengan pembentukan menggunakan gaya hisap dari alat *vaccum* yang mengambil udara yang terjebak diantara mold dan bioplastik. Pada penelitian ini bioplastik yang digunakan berasal dari pektin kulit pisang kepok dan pektin kulit pisang kepok yang ditambah kasein susu. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh hasil cetakan terbaik untuk bioplastik dengan suhu pemanasan 80°C, dengan lama pemanasan selama 10 menit yaitu dengan waktu kembali 8 menit untuk bioplastik pektin kulit pisang kepok dan suhu 90°C dengan lama pemanasan 5 menit untuk bioplastik pektin kulit pisang-kasein.

## Abstract

*This study aims to look at the potential of banana peel bioplastic as food packaging by looking the effect of temperature and heating time on the printing process of bioplastic sheets using vacuum forming machine. The heating temperature used varies from 50, 60, 70, 80 and 90oC with 5 and 10 minutes heating time. The working principle of the vacuum forming device is heating followed by the formation using the suction force of the vacuum device which takes air trapped between the mold and bioplastics. In this study the bioplastics used came from kepok banana peel pectin and kepok banana peel pectin added with milk casein. Based on the test results obtained the best mold results for bioplastics with a heating temperature of 80oC, with a heating time of 10 minutes, with a return time of 8 minutes for the bioplastic of pektin banana peel and a temperature of 90oC with a heating time of 5 minutes for a bioplastic of pectin banana peel-casein.*

*Keywords: Pektin, Bioplastik, Vaccum Forming*

## PENDAHULUAN

Plastik merupakan suatu material yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari – hari, mulai dari peralatan makan, botol minuman, mainan, furnitur, perangkat elektronik dan pembungkus suatu produk. Selain memiliki keunggulan plastik juga menjadi permasalahan lingkungan yang sulit diatasi karena sifatnya yang sulit terurai karena sampah plastik baru dapat terdegradasi dalam waktu 450 hingga 600 tahun. Oleh karena itu perlu dikembangkan jenis kemasan dari bahan organik yang berasal dari bahan- bahan terbarukan yang bersifat ekonomis. Salah satu jenis kemasan ramah lingkungan yang dikembangkan untuk *packing* adalah bioplastik.

Berdasarkan jenisnya bioplastik terbagi menjadi dua yaitu bioplastik yang bisa dimakan (*edible*) dan tidak bisa dimakan. *Edible* bioplastik dapat digunakan sebagai pelapis (*coating*) dan lembaran (*film*). *Edible coating* banyak digunakan untuk pelapis produk daging beku, makanan semi basah (*intermediate moisture foods*), ayam beku, produk hasil laut, sosis, buah-buahan dan obat-obatan terutama untuk pelapis kapsul. Sedangkan *Edible film* merupakan lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, dapat digunakan atau dibentuk diatas makanan sebagai pengganti kemasan atau diletakkan diantara komponen makanan (*coating*).

Ada tiga jenis bahan penyusun *edible film* yaitu hidrokoloid, lipid, dan komposit dari keduanya [1]. Beberapa jenis hidrokoloid yang dapat dijadikan bahan pembuat *edible film* adalah protein (gelatin, kasein, protein kedelai, protein jagung, dan gluten gandum) dan karbohidrat (pati, alginat, pektin, gum arab, dan modifikasi karbohidrat lainnya), sedangkan lipid yang digunakan adalah lilin/ wax, gliserol dan asam lemak [1]. Salah satu alternatif potensial bahan dasar *edible film* adalah kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca formatypica*), dimana pektin yang terdapat pada kulit pisang kepok berkisar antara 10,10 – 11,93% [2] selain itu kulit pisang kepok yang belum dimanfaatkan secara maksimal.

Pada proses pembentukan kemasan ada beberapa metode yang digunakan, metode yang sering digunakan adalah thermo forming. Salah satu dari metode thermo forming yang sederhana adalah vacuum forming. Pada dasarnya metode ini dilakukan dengan memberikan perlakuan panas pada lembaran plastik hingga plastik menjadi lunak (tidak mencapai titik leleh) kemudian dibentuk pada cetakan sesuai yang dikehendaki dengan memberikan tekanan vakum. Parameter yang menentukan kualitas dari hasil cetakan plastik pada proses *vacuum forming* antara lain, jenis plastik dan ketebalan plastik yang digunakan, temperatur pemanasan dan tekanan vakum yang digunakan.[3].

Penelitian penggunaan alat *vacuum forming* sebagai alat pencetak telah banyak dilakukan dan plastik yang digunakan bervariasi. Rais, dkk (2018) [4] Analisa *Vacuum Forming* Cetakan Agar – Agar Berbahan Baku Polyethylene Terephthalate (PET), Irwansyah, dkk (2017) [5] Rancang Mesin *Vacuum Forming* Untuk Material Plastik Polystyrene (PS) Dengan Ukuran Maksimal Cetakan 400 x 300 x 150 (mm<sup>3</sup>), Munandar, dkk [6] (Rancang Bangun Mesin *Vacuum Forming*, Ghani, dkk (2014) [7] Mampu Bentuk Plastik Pada Proses *Vacuum Forming* dengan Variasi Tekanan 0,979 bar, 0,929 bar, 0,909 bar Pada Temperatur 200°C. Dari penelitian diatas plastik yang digunakan berasal dari minyak bumi dan belum ada plastik yang biodegradable, untuk itu pada penelitian ini mencoba mencetak plastik biodegradable dengan menggunakan alat *vacuum forming*

Pencetakan bioplastik merupakan salah satu usaha yang dilakukan untuk mendapatkan kemasan yang ramah lingkungan. Penggunaan alat *vacuum forming* yang dapat mencetak plastik dalam bentuk lembaran, diharapkan juga dapat membentuk lembaran bioplastik sesuai bentuk yang diinginkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat potensi bioplastik berbahan baku dari pektin kulit pisang kepok yang dicetak menjadi bentuk kemasan dengan variasi temperatur dan waktu pemanasan pada proses pencetakan yang menggunakan alat vacuum forming.

## METODE PENELITIAN

### Bahan

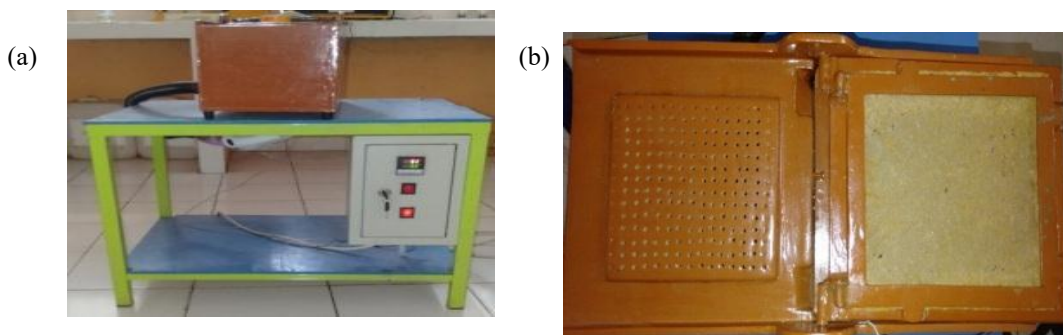
Penelitian menggunakan lembaran bioplastik (edible film) yang terbuat dari pektin kulit pisang kepok dan pektin kulit pisang kepok dengan penambahan kasein dari susu skim. Bioplastik yang digunakan merupakan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya [8,9]. Karakteristik bioplastik yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Sifat Fisik Mekanik Bioplastik Film Pektin Kulit Pisang

No	Bahan Baku	Ketebalan (cm)	Swelling (%)	Kuat Tarik (Mpa)	Elongasi (%)
1	Pektin kulit pisang kepok	0,00387	63,63	10,5620	58,33
2	Pektin kulit pisang kepok dengan penambahan kasein susu skim	0,00371	62,72	17,6288	12,5

### Alat

Alat *vacuum forming* yang digunakan untuk mencetak bioplastik berbahan baku pektin kulit pisang kepok dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alat *Vacuum Forming* (a) tampak depan (b) tampak atas

Alat *vacuum forming* terbagi menjadi beberapa bagian antara lain :

#### 1. *Vacuum Chamber*

*Vacuum chamber* ini berukuran panjang 220 mm, lebar 220 mm, dan tinggi 210 mm. *Vacuum chamber* digunakan untuk menaruh cetakan atau *mold* yang akan dibentuk dan diletakkan dibagian atas. Di bagian atas *vacuum chamber* ini terdapat lubang-lubang yang berdiameter 1 mm dengan jarak 10 mm antara satu lubang dengan lubang yang lainnya. Fungsi lubang tersebut adalah sebagai jalannya udara yang akan *divacuum* melalui *vacuum chamber* tersebut.

## 2. Kotak Pemanas

Kotak pemanas digunakan untuk memanaskan plastik yang akan dibentuk sebelum dilakukan proses pencetakan. Kotak ini berukuran panjang 220 mm, lebar 220 mm, dan tinggi 210 mm. Didalam kotak ini terdapat heater keramik dengan daya 300 watt sebagai elemen pemanas dan sebuah *thermostat* sebagai pengatur suhu.

## 3. Vacuum Cleaner

*Vacuum cleaner* digunakan untuk menarik udara yang terperangkap diantara plastik dan mold. *Vacuum cleaner* ini mempunyai spesifikasi berdaya 900 watt, 220 volt dengan tekanan 0,99 bar.

## 4. Heater keramik

*Heater* ini merupakan elemen pemanas yang ada pada kotak pemanas dan sebagai sumber panas dari kotak pemanas tersebut. *Heater* ini berdaya 300 watt, 220 volt.

## 5. Thermostat

*Thermostat* berfungsi sebagai pengatur suhu yang akan disetting sesuai kebutuhan yang diperlukan. *Thermostat* ini dapat disetting dari mulai suhu 50 derajat sampai 300 derajat dengan variasi kenaikan setiap 5 derajat.

## 6. Penjepit Plastik (*Clamp*)

Penjepit plastik digunakan untuk menjepit plastik yang akan di bentuk ke  *mold*  atau cetakan.

Cetakan ( *mold* ) yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2. *Mold* berupa mangkuk kecil berdiameter 7 cm dengan sudut yang tidak tajam. *Mold* ini sengaja digunakan karena karakteristik mekanik edible film yang digunakan dimana hasil elongasinya masih rendah yaitu 58,33% dan 12,5%. Nilai persen pemanjangan yang tinggi mengindikasikan edible film yang dihasilkan tidak mudah putus karena mampu menahan beban dan gaya tarik yang diberikan. Penggunaan hidrokoloid dapat meningkatkan nilai daya putus dan persen pemanjangan karena menghasilkan efek pelumasan yang membuat emulsi edible film lebih fleksibel, elastis, dan kuat. Sehingga dengan menggunakan  *mold*  dengan lekukan yang tidak tajam dapat membentuk bioplastik menjadi sempurna (sesuai dengan  *mold* ) [10]



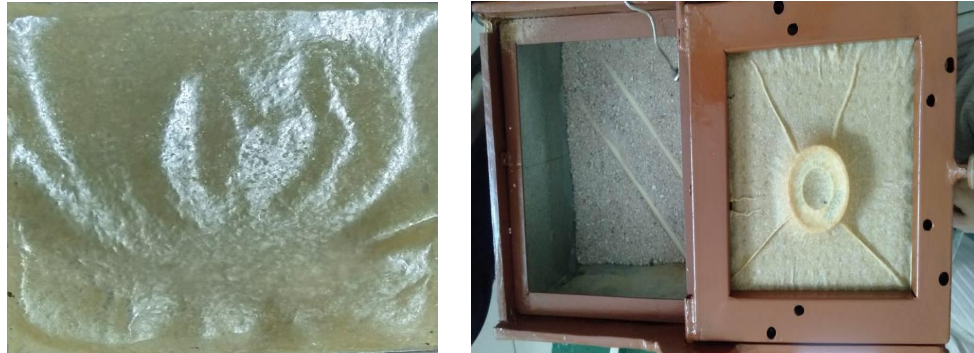
Gambar 2. *Mold*

## Prosedur Penelitian

### Persiapan Bahan

Bioplastik yang digunakan sebagai sampel pencetakan merupakan hasil yang terbaik dari penelitian pendahuluan yaitu Ekstraksi Pektin dari Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Edible Bioplastik [9] dan Karakteristik Edible Bioplastik dari Pektin dari Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) dengan penambahan kasein [8]. Untuk bioplastik berbahan baku pektin kulit pisang digunakan komposisi 5 gram pektin dan 5 gram sari pati kulit pisang sebagai filler edible film, sedangkan edible film berbahan baku pektin kulit pisang dengan penambahan kasein digunakan komposisi 5 gram pektin, 5 gram sari pati dan 4 gram kasein.

Bioplastik yang digunakan berukuran 20 cm x 20 cm seperti gambar 3a. Pada proses pencetakan edible film dipanaskan hingga temperatur transisi, kemudian  *clamp*  dipindahkan ke  *vacuum chamber*  yang berada disebelah kotak pemanas, agar lembaran bioplastik menutupi  *mold*  yang ada di atas  *vacuum chamber*  untuk proses pembentukan. Proses pembentukan dilakukan dengan menghisap udara yang terjebak diantara lembaran bioplastik dan  *mold*  sehingga lembaran bioplastik akan mengikuti bentuk  *mold* . Proses pencetakan edible film dapat dilihat pada gambar 3b.



(a) (b)  
Gambar 3. (a) edible film (b) Proses Pencetakan edible film

### Pengujian

Penentuan kualitas produk berdasarkan ketepatan bentuk dan dimensi plastik yang tercetak. Hal ini dapat diperoleh melalui kerataan hasil pencetakan, pengisian bioplastik terhadap cetakan, ketebalan produk yang dihasilkan yang diukur dengan menggunakan mikrometer.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Hasil Cetakan Bioplastik

Hasil pencetakan menggunakan mesin cetak vakum memiliki karakteristik tersendiri sesuai dengan parameter variasi. Panas dan lama pemanasan berpengaruh nyata dengan kualitas hasil cetakan. Panas yang diberikan oleh heater pada bioplastik akan membuatnya mencapai temperatur transisi sehingga karakteristik bioplastik berubah. Begitu juga dengan lama pemanasan yang mempengaruhi bahan penyusun bioplastik, Hasil cetakan bioplastik pektin kulit pisang kepok dapat dilihat pada gambar 4. Suhu pemanasan pada proses pencetakan sangat mempengaruhi hasil cetakan akhir, karakteristik bahan baku bioplastik yaitu pati sangat rentan berubah warna dengan suhu pemanasan tinggi, sedangkan pada suhu pemanasan rendah ( $50^{\circ}\text{C}$ ) justru bioplastik tidak dapat dibentuk karena tidak mencapai suhu transisi. Pengaruh temperatur dan waktu pemanasan terhadap karakteristik hasil cetakan dapat dilihat pada tabel 2 dan 3.



(a) (b)  
Gambar 4. Hasil cetakan edible film (a) pektin kulit pisang kepok (b) Pektin kulit pisang kepok dengan penambahan kasein

Tabel 2. Karakteristik hasil cetakan bioplastik film pektin kulit pisang kepok

Suhu pemanasan	Waktu Pmanasan	
	5 Menit	10 Menit
50°C	Belum terbentuk maksimal	Belum terbentuk maksimal
60°C	Terbentuk sempurna	Terbentuk sempurna
	(berubah bentuk kembali waktu 1 menit)	(berubah bentuk kembali waktu 1 menit)
70°C	Terbentuk sempurna	Terbentuk sempurna
	(berubah bentuk kembali waktu 2 menit)	(berubah bentuk kembali waktu 3 menit)
80°C	Terbentuk sempurna	Terbentuk sempurna
	(berubah bentuk kembali waktu 5 menit)	(berubah bentuk kembali waktu 8 menit)
90°C	Terbentuk sempurna	Terbentuk sempurna
	(berubah bentuk kembali waktu 7 menit)	(berubah bentuk kembali waktu 10 menit)

Tabel 3. Karakteristik hasil cetakan bioplastik film pektin kulit pisang kepok dan kasein

Suhu pemanasan	Waktu Pmanasan	
	5 Menit	10 Menit
50°C	Terbentuk sempurna	Terbentuk sempurna
	(berubah bentuk kembali waktu 3 menit)	(berubah bentuk kembali waktu 5 menit)
60°C	Terbentuk sempurna	Terbentuk sempurna
	(berubah bentuk kembali waktu 5 menit)	(berubah bentuk kembali waktu 6 menit)
70°C	Terbentuk sempurna	Terbentuk sempurna
	(berubah bentuk kembali waktu 10 menit)	(berubah bentuk kembali waktu 17 menit)
80°C	Terbentuk sempurna	Terbentuk sempurna
	(berubah bentuk kembali waktu 19 menit)	(berubah bentuk kembali waktu 11 menit)

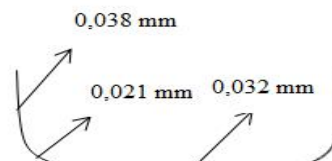
	Terbentuk sempurna	Terbentuk sempurna
90°C	(berubah bentuk kembali waktu 27 menit)	(berubah bentuk kembali waktu 25 menit)

Pada tabel 2 dapat dilihat hasil pencetakan bioplastik berubah bentuk kembali menjadi lembaran, hal ini dikarenakan pektin sebagai satu – satunya bahan pengisi (filler) pada bioplastik tidak mampu berperan sebagai penguat dan mempertahankan bentuk cetakan. Selain itu kadar air dan kelembaban udara sekitar juga sangat mempengaruhi perubahan bentuk hasil cetakan, kadar air yang tinggi akan melemaskan hasil cetakan sehingga berubah kembali menjadi lembaran. Hal ini dapat dilihat dari pengaruh suhu pemanasan terhadap waktu kembali bioplastik menjadi lembaran, semakin tinggi suhu pemanasan maka waktu kembali menjadi lebih lama, tingginya suhu pemanasan akan mereduksi kadar air pada bioplastik yang ditandai dengan perubahan warna pati menjadi lebih coklat,

Pada tabel 3 bahan baku bioplastik ditambah dengan protein berupa kasein susu yang berfungsi sebagai filler dan memperkecil pori dari bioplastik, hal ini mempengaruhi temperatur transisi bioplastik. Pada temperatur 50°C bioplastik berbahan baku pektin kulit pisang kepok belum dapat membentuk cetakan yang sempurna karena bioplastik belum mencapai temperatur transisi, sedangkan pada bioplastik berbahan baku pektin kulit pisang kepok dan kasein dapat membentuk hasil cetakan. Masa simpan bioplastik juga mempengaruhi waktu kembali pada tabel 3 temperatur pemanasan 80 dan 90°C dengan waktu pemanasan 10 menit waktu kembali bioplastik menjadi 11 dan 24 mnit, hal ini disebabkan bioplastik yang digunakan mempunyai lama simpan 1 jam sehingga kadar air yang ada dalam bioplatik masih tinggi, berbeda dengan bioplastik lainnya yang mempunyai lama simpan lebih dari 1 hari.

a. Hasil cetakan bioplastik pektin kulit pisang kepok terbaik

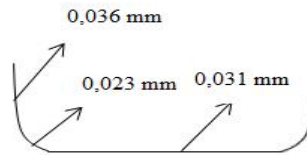
Temperatur : 80° C  
Waktu Pemanasan : 10 menit  
Waktu Kembali : 8 menit



Gambar 5. Hasil Pengukuran Cetakan

b. Hasil cetakan bioplastik pektin kulit pisang kepok dan kasein terbaik

Temperatur : 90°C  
Waktu Pemanasan : 5 menit  
Waktu Kembali : 27 menit



Gambar 6. Hasil Pengukuran Cetakan

Pada penelitian ini terdapat beberapa kegagalan atau cacat hasil, antara lain yaitu;

1. ketebalan yang tidak merata, hal ini disebabkan karena pemanasan yang tidak merata, pemanasan hanya berpusat di tengah cetakan sehingga pada bagian pinggir lembaran bioplastik belum mencapai temperatur transisi.
2. Hasil cetakan bioplastik tidak dapat mempertahankan bentuknya tetapi kembali menjadi lembaran, hal ini disebabkan kurangnya filler (pengisi) dan kadar air bioplastik yang tinggi

## KESIMPULAN

Pada pengujian bioplastik dengan berbagai variasi suhu dan waktu pemanasan, diperoleh cetakan yang mengikuti bentuk dengan semua bagian terisi, kegagalan hasil pencetakan vakum berupa bentuk bioplastik yang kembali berubah menjadi lembaran serta ketebalan yang tidak merata. Waktu kembali yang berbeda-beda untuk setiap variasinya menunjukkan perbedaan karakteristik kandungan pati yang terdapat pada edible film. Suhu dan waktu pemanasan mereduksi kadar air dalam bioplastik sehingga bioplastik dapat dibentuk. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh hasil cetakan terbaik untuk bioplastik dengan suhu pemanasan 80°C, dengan lama pemanasan selama 10 menit yaitu dengan waktu kembali 8 menit untuk bioplastik pektin kulit pisang kepok dan suhu 90°C dengan lama pemanasan 5 menit untuk bioplastik pektin kulit pisang-kasein. Dari hasil pengujian bioplastik pektin kulit pisang kepok ini masih memiliki banyak kekurangan dan belum potensial untuk dijadikan suatu kemasan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan dana PNBPN tahun anggaran 2018. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada mahasiswa yang telah membantu dalam proses penelitian ini

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Irianto, H. E., Darmawan, M., & Mindarwati, E. Pembuatan Edible Film Dari Komposit Karaginan, Tepung Tapioka dan Lilin Lebah (Beeswax). *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 1(2), 2006, p. 93–100
- [2] Ahda Yusuf dan Berry Satria H. 2008. Pengolahan Limbah Kulit Pisang Menjadi Pektin Dengan Metode Ekstraksi, 2008, *Jurnal. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro*
- [3] Irwansyah, D., Budiyanoro, C., Sunardi, Perancangan Mesin Vacuum Forming Untuk Material Plastik Polystyrene (PS) Dengan Ukuran Maksimal Cetakan 400x300x150 (mm<sup>2</sup>), 2017, *Jurnal Material dan Proses Manufaktur Vol 1, No , p.87-95*
- [4] Rais, I., U., N, Hastuti, S., Hardono, Adib, M., A., Analisa Vacuum Forming Agar - Agar Berbahan Baku Polyethylene Terephthalate (PET), *Jurnal Mer-C No 4/Vol 1/2018*



- [5] Irwansyah, D., Budiyanoro, C., Sunardi, Perancangan Mesin Vaccum Forming Untuk Material Plastik Polystyrene (PS) Dengan Ukuran Maksimal Cetakan 400x300x150 (mm<sup>2</sup>), 2017, Jurnal Material dan Proses Manuffaktur Vol 1 No 2, p.87 – 95
- [6] Munandar, D., A., Haidi, F., Muslimin, Rancang Bangun Mesin Vacuum Forming, Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin, ISSN 2085-2762, p. 484 – 493
- [7] Ghani, A., Yohana, E., Wibowo, D., B., Mampu Bentuk Plastik Pada Proses Vacuum Forming Dengan Variasi Tekanan 0,979 bar, 0,929 bar, 0,909 bar Pada Temperatur 200oC, 2014, Jurnal Teknik Mesin S-1, Vol 2, No. 120 - 128
- [8] Ningsih, A.,S., Dewi, E., Kalsum L., Margaretty, E., Karakteristik Bioplastik dari Pektin Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) dengan Penambahan Kasein, 2019, Prosiding Seminar Nasional Seniati 2019 Vol 5 No. 1, p. 190 – 198
- [9] S. Chodijah, Husaini, A. M Zaman, Hilwatulisan, Ekstraktion of pectin From Banana Peels (*Musa Paradiasica Fomatypica*) For Biodegradable Plastic Films, 2018, Prosiding Seminar Nasional First
- [10] Hawa, T. L., T. Imam., dan E. R. Lilik.2015. Pengaruh Pemanfaatan Jenis dan Konsentrasi Lipid terhadap Sifat Fisik Edible film Komposisi Whey- Porang. *J. Ilmu- ilmu Peternakan* 23 (1):35-43