

## KOMPOSIT BIOPLASTIK BERBAHAN KOLANG – KALING DAN POLIVINYL ALKOHOL

Dyah Ayu Febi K\*, Sari Purnavita, dan Mumpuni Asih P  
Program Studi Teknik Kimia, Politeknik Katolik Mangunwijaya  
Jl. Sriwijaya 104 Semarang, Jawa Tengah 50242  
\*Email : dyahayufebi268@gmail.com

### Abstrak

Pada penelitian pembuatan bioplastik berbahan kolang – kaling dan polivinyl alkohol mempelajari pengaruh rasio bahan baku kolang – kaling : PVA dan pengaruh waktu pencampuran. Tahap pertama mempelajari pengaruh rasio bahan baku kolang – kaling : PVA (4:0, 3:1, 2:2, 1:3, 0:4) dan pengaruh waktu pencampuran (15, 25, dan 35 menit) terhadap karakteristik FTIR, ketahanan air, tensile strength, dan elongation. Pembuatan bioplastik pertama yaitu mencampur bubuk kolang – kaling dan PVA sesuai rasio kemudian menambah gliserol 2 ml dan memanaskan campuran pada 70°C selama 35 menit, setelah 35 menit dilakukan degassing, kemudian dicetak dan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C. Prosedur penelitian dengan variabel kedua yaitu mencampur bahan dengan rasio terbaik dari kelompok variabel rasio bahan, menambahkan gliserol 2 ml dan memanaskan campuran pada 70°C selama (15,25, dan 35 menit). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio kolang – kaling: PVA dan waktu pencampuran berpengaruh terhadap karakteristik bioplastik tersebut. Nilai terbaik diperoleh pada rasio 2:2 yaitu tensile strength sebesar 9,23 MPa dan elongation sebesar 33,11%, sedangkan ketahanan air tertinggi 28,8% dicapai pada rasio 1:3. Sedangkan waktu pencampuran terbaik dari waktu pencampuran yang telah ditentukan yaitu selama 35 menit.

**Kata kunci:** Bioplastik, Kolang – Kaling, PVA

### 1. PENDAHULUAN

Plastik sangat banyak diperlukan dalam kehidupan sehari – hari, dan umumnya hanya digunakan sekali pakai. Dalam satu tahun sebanyak 1 triliun plastik digunakan dunia. Plastik konvensional yang terbuat dari minyak bumi memiliki sifat degradasi yang rendah dan baru dapat terurai dalam waktu 500 – 1.000 tahun. Hal ini menyebabkan plastik menjadi sumber besar sampah dunia dan tentu saja merusak lingkungan.

Bioplastik merupakan plastik ramah lingkungan karena mudah diurai oleh mikroorganisme dibandingkan plastik konvensional. Bioplastik memiliki kegunaan yang sama seperti plastik sintetis atau plastik konvensional (Sari dkk. 2019). Menurut Rohman (2016) bioplastik merupakan salah satu jenis plastik yang hampir keseluruhannya terbuat dari bahan yang dapat diperbarui dan mudah terdegradasi oleh tanah.

Bioplastik dapat terbuat dari bahan polimer alami seperti pati, selulosa, galaktomanan, dan lain-lain. Pada pembuatan bioplastik, masyarakat banyak memanfaatkan bahan organik maupun limbah organik, seperti kolang – kaling, nipah, dan ampas kelapa. Menurut Savitri (2017) kolang – kaling mengandung

galaktomanan sebesar 4,15%. Galaktomanan merupakan polimer organik yang mengandung unit mannopiranosa dan galaktopiranosa. Galaktomanan memiliki kemampuan membuat lapisan film sehingga sangat berpotensi sebagai bahan baku pembuatan bioplastik (Sari dkk. 2019).

Keunggulan kolang – kaling jika sebagai bahan pembuatan bioplastik adalah ketersediannya sepanjang tahun, mudah didapat, harga relatif murah, dan secara ekonomis bernilai rendah karena kolang – kaling hanya digunakan pada bulan ramadhan untuk berbuka puasa. Bioplastik yang dibuat dari kolang - kaling memiliki sifat mudah sobek, sehingga perlu ditambahkan penguat. PVA merupakan polimer sintetis namun dapat terdegradasi secara alami. PVA memiliki kekuatan tarik yang tinggi, *film forming* (fleksibilitas yang baik), dan sifat penghalang oksigen yang baik (Sari dkk, 2019).

Poli vinyl alkohol merupakan polimer sintetik yang tidak berasa, tidak berbau, dapat terurai oleh alam dan biokompatibel. Selain dapat terlarut dalam air, polivinil alkohol juga dapat larut dalam etanol (Stevano, 2012). Bahan aditif yang lain yang biasa digunakan untuk *plasticizer* adalah gliserol merupakan *plasticizer* yang efektif karena memiliki

kemampuan untuk mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekular (Sinaga dkk, 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh rasio kolang – kaling dengan PVA dan waktu pencampuran terhadap karakteristik bioplastik. Karakteristik bioplastik dilakukan analisa FTIR, *tensile strength*, *elongation*, dan ketahanan air.

## 2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental menggunakan rancangan acak kelompok faktorial (RAK). Analisis data dilakukan secara statistik dengan uji F dan dilanjutkan dengan uji lanjutan BNT.

### 2.1. Bahan

Bahan yang digunakan meliputi kolang – kaling, PVA, gliserol, dan aquades.

### 2.2. Alat

Adapun alat yang digunakan yaitu beaker glass, hot plate, magnetic stirer, gelas ukur, termometer, timbangan analitik, cetakan.

### 2.3. Variabel Penelitian

Variabel bebas pada penelitian ini yaitu rasio bahan baku kolang – kaling : PVA (4:0, 3:1, 2:2, 1:3, 0:4) dan waktu pencampuran (15 menit, 25 menit, 35 menit) dengan variabel tetap gliserol 2 ml, suhu pencampuran 70°C. Variabel terikat adalah karakteristik bioplastik meliputi morfologi mikroskopik, FTIR, *tensile strength*, *elongation*, dan ketahanan air. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental menggunakan rancangan acak kelompok faktorial (RAK). Analisis data dilakukan secara statistik dengan uji F dan dilanjutkan dengan uji lanjutan BNT

### 2.4. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui 2 tahap yaitu pembuatan bubuk kolang – kaling dan pembuatan plastik.

Pembuatan bubuk kolang – kaling dengan cara kolang - kaling dicuci bersih dengan air mengalir, kemudian dipotong kecil – kecil, dimasukkan ke dalam blender dan ditambahkan aquades (1:1) dihancurkan untuk mendapatkan bubuk kolang – kaling dan disaring.

Pembuatan plastik biodegradable dilakukan dengan pelarut air. PVA sesuai rasio kolang – kaling : PVA (4:0, 3:1, 2:2, 1:3, 0:4) ditambahkan aquades hingga mencapai 100 ml dalam beaker glass hingga homogen. Kemudian masukan bubuk kolang – kaling sesuai dengan rasio yang ditentukan dan masukan gliserol 2 ml serta dilakukan pemanasan dengan suhu

70°C *mixing* selama 35 menit menggunakan magnetic stirer. Pencampuran selesai kemudian dilanjutkan dengan degassing selama 10 menit untuk menghilangkan udara dalam campuran dengan keadaan pengadukan tanpa adanya pemanasan. Setelah degassing selesai ukur larutan sebanyak 75 ml dan campuran dimasukkan ke dalam cetakan yang selanjutnya dipanaskan di oven pada suhu 60°C.

Setelah didapatkan rasio terbaik yaitu pada rasio kolang – kaling: PVA 2:2 yang ditunjukkan dari analisis *tensile strength*. PVA dilarutkan sesuai rasio terbaik dan ditambahkan aquades hingga 100 ml dalam beaker glass kemudian dilakukan pengadukan serta pemanasan hingga homogen. Setelah homogen masukan bubuk kolang – kaling sesuai dengan rasio terbaik, dan masukan gliserol 2 ml serta dilakukan pemanasan dengan suhu 70°C, *mixing* selama 15, 25, dan 35 menit menggunakan magnetic stirer.

Pencampuran selesai kemudian dilanjutkan dengan degassing selama 10 menit untuk menghilangkan udara dalam campuran dengan keadaan pengadukan tanpa adanya pemanasan. Setelah degassing selesai ukur larutan sebanyak 75 ml dan campuran dimasukkan ke dalam cetakan yang selanjutnya dipanaskan di oven pada suhu 60°C.

### Penentuan ketahanan air bioplastik

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui terjadinya ikatan dalam polimer serta tingkatan atau keteraturan ikatan dalam polimer yang ditentukan melalui presentase penambahan berat polimer setelah mengalami pengembangan. Pengujian dilakukan dengan cara memotong sampel 2 cm x 2 cm, kemudian menimbang sampel yang akan diuji (W<sub>0</sub>) lalu sampel dimasukkan kedalam beaker glass yang berisi aquades selama 3 menit. Sampel yang telah direndam kemudian diangkat dan dikeringkan menggunakan tissue dan dilakukan penimbangan. Berat akhir (W), sehingga akan diperoleh presentase air yang diserap oleh sampel (Illing dan Satriawan, 2018). Ketahanan bioplastik terhadap air dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Air yang diserap \%} = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\%$$

### Penentuan *tensile strength* dan *elongation*

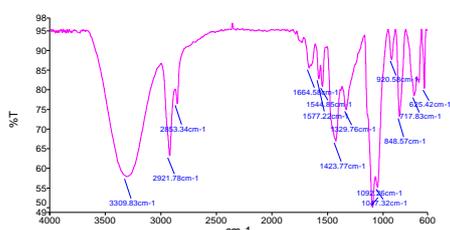
Uji *tensile strength* dan *elongation* bioplastik dilakukan di laboratorium di Unika Sugijopranoto, dengan menggunakan alat

Imada Force Measurement tipe ZP-200N. Dengan mengikuti prosedur kerja alat maka akan didapatkan data untuk *tensile strength* dan *elongation* bioplastik

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Analisis gugus fungsi bioplastik menggunakan FTIR

Gugus fungsi yang terbentuk pada bioplastik dari galaktomanan dan PVA tersaji Gambar 1. Gugus fungsi yang terbentuk pada komposit bioplastik yang terbaik digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi bioplastik.



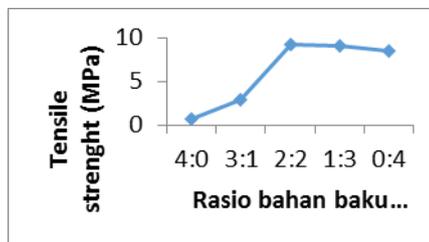
Gambar 1. Hasil analisis FTIR bioplastik

Adanya gugus fungsi penyusun senyawa galaktomanan ditunjukkan pada panjang gelombang 3309 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan adanya gugus -OH, dan pita serapan pada 2921 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya gugus -CH. Puncak pada bilangan 1092 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya gugus -C-O- dari cincin piranosa. Pita serapan pada bilangan gelombang 920 cm<sup>-1</sup> yang merupakan ikatan β-D-manopiranosida dan pada pita serapan 848 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya ikatan α-D-galaktopiranosida. Dan adanya gugus fungsi penyusun senyawa PVA ditunjukkan pada panjang gelombang 3309 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan adanya gugus -OH puncak dan pada bilangan 1544 cm<sup>-1</sup> menunjukkan gugus C=C dari cincin aromatik.

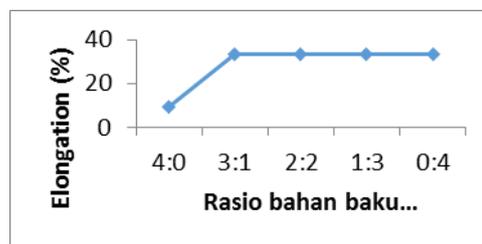
Pita serapan pada bilangan gelombang 1423 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya gugus C-H. Adanya gugus fungsi penyusun senyawa PVA ditunjukkan pada panjang gelombang 3309 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan adanya gugus -OH, dan pita serapan pada 2921 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya gugus -CH. Dan adanya gugus fungsi penyusun senyawa gliserol ditunjukkan pada panjang gelombang 3309 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan adanya gugus -OH, puncak pada bilangan 1092 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya gugus -C-O-.

#### 3.2. Pengaruh rasio bahan baku kolang – kaling : PVA terhadap *tensile strength* dan *elongation*

Hasil analisis *tensile strength* dan *elongation* berdasarkan rasio bahan baku ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 (a) Pengaruh rasio bahan baku kolang – kaling : PVA terhadap *tensile strength*



Gambar 2 (b) Pengaruh rasio bahan baku kolang – kaling : PVA terhadap *elongation*

Pada Gambar 2(a) menunjukkan hasil analisis *tensile strength*. Hasil analisis *tensile strength* bioplastik dilakukan uji statistik dengan uji F. Hasil uji F menunjukkan bahwa rasio bahan baku kolang – kaling : PVA berpengaruh sangat nyata terhadap *tensile strength*. Hasil uji lanjutan BNT menunjukkan bahwa nilai *tensile strength* terbaik pada rasio 2:2 dengan nilai sebesar 9,23 MPa. Semakin banyak penambahan jumlah PVA maka *tensile strength* meningkat, hal ini dikarenakan PVA dapat digunakan untuk pembentukan lapisan film yang memperkuat ikatan hidrogen yang terbentuk diantara rantai – rantai polimer (Lola, 2015).

Pada Gambar 2(b) menunjukkan hasil analisis *elongation*. Hasil analisis menunjukkan bahwa rasio bahan baku kolang – kaling : PVA tidak berpengaruh terhadap *elongation*. Hasil uji lanjutan BNT menunjukkan bahwa nilai *elongation* terbaik pada rasio 0:4 dengan nilai sebesar 33,44%. Pada rasio tersebut berarti bahwa semakin banyak penambahan jumlah PVA maka *elongation* meningkat. Gambar 2(b) menunjukkan nilai *elongation* tertinggi pada perbandingan bahan baku 0:4 dengan nilai *elongation* sebesar 33,44%.

Hal ini dapat menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah PVA yang ditambahkan nilai *elongation* meningkat, hal ini sesuai dengan penelitian Sitompul dan Zubaidah (2017) bahwa semakin besar konsentrasi *plasticizer* yang ditambahkan akan menaikkan persen perpanjangan film yang dihasilkan, hal ini disebabkan karena peningkatan jumlah *plasticizer* akan menurunkan gaya antar molekul, akibatnya tingkat mobilitas antar rantai molekul meningkat. Menurut Lola (2015) PVA merupakan *plasticizer*, serta dapat terdegradasi secara alami.

### 3.3. Pengaruh rasio bahan baku kolang – kaling : PVA terhadap ketahanan air.

Hasil analisis *tensile strenght* dan *elongation* berdasarkan rasio bahan baku ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Pengaruh rasio bahan baku kolang – kaling : PVA terhadap ketahanan air.**

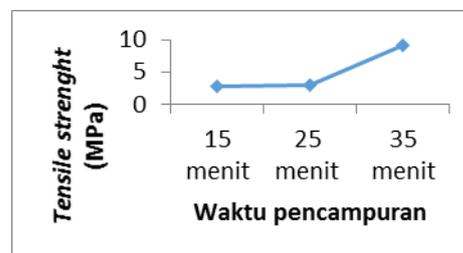
Rasio	Berat awal	Berat akhir	% air yang terserap bioplastik
4:0	0,03	0,055	83,33
3:1	0,065	0,105	61,53
2:2	0,145	0,225	55,17
1:3	0,225	0,285	28,88
0:4	0,205	0,265	29,26

Tabel 1 menunjukkan bahwa rasio bahan baku komposit bioplastik berbahan kolang-kaling dan PVA berpengaruh terhadap ketahanan air. Hasil analisis ketahanan air bioplastik dilakukan uji statistik dengan uji F. Hasil uji statistika menunjukkan bahwa rasio bahan baku kolang – kaling : PVA berpengaruh sangat nyata terhadap ketahanan air. Hasil uji lanjutan BNT menunjukkan bahwa nilai ketahanan air terbaik pada rasio 1:3 dengan nilai sebesar 28,88%.

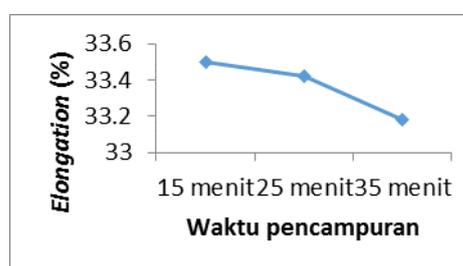
Pada data tersebut dapat dinyatakan semakin banyak jumlah PVA yang ditambahkan maka bioplastik yang dihasilkan memiliki ketahanan air semakin baik. Galaktomanan memiliki gugus hidroksil (–OH) yang lebih banyak dibanding PVA. Gugus hidroksil memiliki sifat hidrofilik sehingga akan mendorong serapan air pada bioplastik menjadi lebih tinggi. Semakin besar rasio PVA terhadap galaktomanan berdampak pada penurunan jumlah gugus hidroksil. Hal ini mengakibatkan daya serap akan menurun (Afif dkk, 2018).

### 3.4. Pengaruh waktu pencampuran terhadap *tensile strenght* dan *elongation*

Hasil analisis *tensile strenght* dan *elongation* berdasarkan waktu pencampuran ditunjukkan pada Gambar 3.



**Gambar 3 (a) Pengaruh waktu pencampuran terhadap *tensile strenght***



**Gambar 3 (b) Pengaruh waktu pencampuran terhadap *elongation***

Pada Gambar 3(a) menunjukkan hasil analisis *tensile strenght*. Hasil analisis *tensile strenght* bioplastik dilakukan uji statistik dengan uji F. Hasil uji F menunjukkan bahwa waktu pencampuran berpengaruh nyata terhadap *tensile strenght*. Hasil uji lanjutan BNT menunjukkan bahwa nilai *tensile strenght* terbaik pada waktu pencampuran 35 menit dengan nilai sebesar 9,23 MPa.

Dari waktu pencampuran tersebut memberikan pengaruh nyata terhadap *tensile strenght*, hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu pencampuran maka *tensile strenght* meningkat. Menurut Bahari dan Cahyonugroho (2018) semakin sempurna proses gelatinasi kuat tarik plastik yang dihasilkan semakin besar. Gambar 3(a) menunjukkan nilai *tensile strenght* mengalami peningkatan dengan bertambahnya lama waktu pencampuran.

Pada Gambar 3(b) menunjukkan hasil analisis *elongation*. Hasil analisis *elongation* bioplastik dilakukan uji statistik dengan uji F. Hasil uji F menunjukkan bahwa waktu pencampuran berpengaruh nyata terhadap *elongation*. Hasil uji lanjutan BNT menunjukkan bahwa nilai *elongation* terbaik pada waktu pencampuran 35 menit dengan nilai sebesar 33,18%. Pada waktu pencampuran tersebut

berarti bahwa semakin lama waktu pencampuran maka nilai *elongation* menurun.

Gambar 3(b) menunjukkan nilai *elongation* tertinggi pada waktu pencaampuran 15 menit dengan nilai *elongation* sebesar 33,5%, dan nilai *elongation* terendah pada waktu pencampuran 35 menit dengan nilai *elongation* sebesar 33,18%, hal ini sesuai dengan penelitian Hanifa dkk (2018) *elongation* mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya waktu pencaampuran. Penurunan *elongation* disebabkan karena adanya interaksi kuat antara molekul galaktomanan dengan PVA semakin rapat dan kompak sehingga akan menghambat pemanjangan bioplastik yang dihasilkan.

### 3.5. Pengaruh waktu pencampuran terhadap ketahanan air

Pengaruh waktu pencampuran terhadap ketahanan air disajikan pada Tabel 2

**Tabel 2. Pengaruh waktu pencampuran terhadap prosentase ketahanan air.**

Waktu	Berat awal	Berat akhir	% air yang terserap bioplastik
15 menit	0,0075	0,13	73,33
25 menit	0,125	0,19	52
35 menit	0,175	0,255	45,71

Tabel 2. menunjukkan bahwa waktu pencampuran komposit bioplastik berbahan kolang-kaling dan PVA berpengaruh terhadap ketahanan air. Hasil analisis ketahanan air bioplastik dilakukan uji statistik dengan uji F. Hasil uji statistika menunjukkan bahwa waktu pencampuran berpengaruh nyata terhadap ketahanan air. Hasil uji lanjutan BNT menunjukkan bahwa nilai ketahanan air terbaik pada waktu pencampuran 35 menit dengan nilai sebesar 45,71%.

Pada data tersebut dapat dinyatakan semakin lama waktu pencampuran maka bioplastik yang dihasilkan memiliki ketahanan air semakin baik. Pada analisis ketahanan air didapatkan nilai terendah pada waktu 15 menit dengan % air yang terserap bioplastik sebesar 73,33% dan nilai tertinggi pada waktu 35 menit dengan % air yang terserap bioplastik sebesar 45,71%, hal ini sesuai dengan penelitian Sari dkk (2019) waktu proses pencampuran bioplastik juga berpengaruh pada ketahanan air bioplastik. Semakin lama waktu pencampuran

maka ketahanan air bioplastik semakin baik. Hal ini terjadi karena semakin lama waktu pemanasan maka proses pencampuran bahan semakin sempurna dan semakin homogen hasil pencampurannya galaktomanan dan PVA dengan demikian ketahanan airnya semakin baik.

### 4. KESIMPULAN

*Tensile strength* terbaik pada rasio kolang – kaling : PVA pada rasio 2:2 dengan waktu pencampuran selama 35 menit dengan nilai 9,23 Mpa, sedangkan hasil analisa *elongation* terbaik pada bioplastik rasio 2:2 dengan waktu pencampuran 35 menit dengan prosentase 33,18%. Prosentase ketahanan air bioplastik terbaik adalah 45,71% pada rasio kolang – kaling : PVA pada rasio 2:2 dan waktu pencampuran 35 menit.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami ucapkan kepada Direktur Polteka Mangunwijaya dan Ketua LPPM atas dukungan dana dan fasilitas yang telah diberikan.

### DAFTAR PUSTAKA

Afif, M., Wijayati, N. & Mursiti, S. 2018. *Pembuatan Dan Karakteristik Bioplastik Dari Pati Biji Alpukat-Kitosan Dengan Plasticizer Sorbitol*. Indonesian Journal of Chemical Science. 7(2):103-109

Bahari, D. D., Cahyonugroho, H. 2018. *Potensi Tepung Nasi Dan Serta Limbah Daun Sebagai Alternatif Bahan Plastic Biodegradable*. Jurnal ENVIROTEK. 10(2):50-54

Hanifa, R., Amri, A. & Utami, S. P. 2018. *Pengaruh Penambahan Graphene Oxide Terhadap Sifat Bioplastik Berbasis Sagu*. Jom PTEKNIK. 5(1):1-5

Illing, I., MB Satriawan. 2017. *Uji Ketahanan Air Bioplastik Dari Limbah Ampas Sagu Dengan Penambahan Variasi Konsentrasi Gelatin*. Prosiding Seminar Nasional. 3(1)

Lola. 2015. *Pengaruh Massa Tepung Tapioka Dengan Plasticizer Polivinil Alkohol Terhadap Kualitas Biodegradable Plastic Dari Tepung Biji Durian*. Jurusan Teknik Kimia. Politeknik Negeri Sriwijaya

Purnavita, S., Utami, W.T. 2018. *Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Pati Aren*

- Dengan Penambahan Aloe Vera*. Inovasi Teknik Kimia. 3(2):31-35
- Rohman, M.A. 2016. *Pengaruh Penambahan Glutaraldehida Terhadap Karakteristik Film Bioplastik Kitosan Terplastis Carboxy Methyl Cellulose (CMC)*. Skripsi. Surabaya: Universitas Erlangga
- Sari, N., Mairisya, M., Kurniasari, R., dan Purnavita, S. 2019. *Bioplastik Berbasis Galaktomanan Hasil Ekstraksi Ampas Kelapa Dengan Campuran Polivinyl Alkohol*. Jurnal Metana. 15(2):71-78
- Sari, T. I., Manurung, N. P. dan Permadi, F. 2008. *Pembuatan Edible Film Dari Kolang Kaling*. Jurnal Teknik Kimia. 15(4)
- Savitri, P. N. 2017. *Pengaruh Edible Coating Kolang – kaling (Arenga pinnata) Dengan Penambahan Asam Askorbat Pada Buah Apel Rome Beauty Terolah Minimal*. Fakultas Pertanian Pertenakan. Universitas Muhammadiyah. Malang
- Sinaga, R. F., Ginting, G. M., Ginting, M. H. S. dan Hasibuan, R. 2014. *Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Sifat Kekuatan Tarik dan Pemanjangan Saat Putus Bioplastik Dari Pati Umbi Talas*. Jurnal Teknik Kimia. 3(2)
- Sitompul, A. J. W. S., Zubaidah, E. 2017. *Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi Plasticizer Terhadap Sifat Fisik Edible Film Kolang – Kaling (Arenga pinnata)*. Jurnal Pangan dan Agroindustri. 5(1):13-25
- Stevano, R. 2012. *Karakteristik Plastik Biodegradabel Dari Campuran Kitosan dan Polivinyl Alkohol Menggunakan Metode Tanpa Pelarut*. Unila. Lampung