



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**KARAKTERISTIK BIOPLASTIK BERBASIS PEKTIN KULIT  
PISANG KEPOK (*MUSA PARADISIACA*) DENGAN  
PENAMBAHAN *BEESWAX*, KITOSAN, DAN GLISEROL**



**TEKNOLOGI INDUSTRI CETAK KEMASAN  
JURUSAN TEKNIK GRAFIKA PENERBITAN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2025**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**KARAKTERISTIK BIOPLASTIK BERBASIS PEKTIN KULIT  
PISANG KEPOK (*MUSA PARADISIACA*) DENGAN  
PENAMBAHAN *BEESWAX*, KITOSAN, DAN GLISEROL**



**SKRIPSI**

**Melengkapi Persyaratan Kelulusan**

**Program Studi Sarjana Terapan**

**TEKNOLOGI INDUSTRI CETAK KEMASAN**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**NUR ELISA SEGITA**

**NIM. 2106411052**

**JURUSAN TEKNIK GRAFIKA PENERBITAN**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2025**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**LEMBAR PERSETUJUAN**

KARAKTERISTIK BIOPLASTIK BERBASIS PEKTIN KULIT PISANG  
KEPOK (*MUSA PARADISIACA*) DENGAN PENAMBAHAN *BEESWAX*,  
KITOSAN, DAN GLISEROL

Disetujui,  
Depok, 09 Juli 2025

**Pembimbing Materi**

Muryeti, S.Si., M.Si.  
NIP. 197308111999032001

**Pembimbing Teknis**

Iqbal Yamin, S.T., M.T.  
NIP. 198909292022031005

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**Ketua Program Studi**

Muryeti, S.Si., M.Si.  
NIP. 197308111999032001





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**LEMBAR PENGESAHAN**

KARAKTERISTIK BIOPLASTIK DARI PEKTIN KULIT PISANG KEPOK  
(*MUSA PARADISIACA*) DENGAN PENAMBAHAN *BEESWAX*, KITOSAN,  
DAN GLISEROL

Disahkan pada,  
Depok, 09 Juli 2025

**Penguji 1**

Deli Silvia, S.Si., M.Sc  
NIP. 198408192019032012

**Penguji 2**

Saeful Imam, S.T., M.T  
NIP. 198607202010121004

**Ketua Program Studi**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Muryeti, S.Si., M.Si.  
NIP. 197308111999032001

**Ketua Jurusan**



Dr. Zulkarnain, S.T., M.Eng  
NIP. 198405292012121002



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar – benarnya bahwa semua pernyataan dalam skripsi saya ini dengan judul **Karakteristik Bioplastik Berbasis Pektin Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca*) dengan Penambahan Beeswax, Kitosan, dan Gliserol** merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan tugas karya akhir saya sendiri, di bawah bimbingan Dosen Pembimbing yang telah ditetapkan oleh pihak Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan Politeknik Negeri Jakarta.

Skripsi ini belum pernah diajukan sebagai syarat kelulusan pada program studi manapun di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil analisis pengolahan yang digunakan, telah dinyatakan sumbernya dengan jelas dan dapat dipastikan kebenarannya.

Depok, 09 Juli 2025



Nur Elisa Segita  
NIM 2106411052

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## RINGKASAN

Tingginya produksi plastik di era modern saat ini memberikan dampak negatif bagi seluruh sektor kehidupan, terutama pencemaran lingkungan akibat limbah plastik yang sulit terurai. Hal ini mendorong upaya pengembangan bioplastik dari pektin kulit pisang kepek sebagai alternatif pengganti plastik konvensional yang dapat terurai oleh alam. *Beeswax*, kitosan, dan gliserol ditambahkan untuk meningkatkan karakteristik mekanik dan mengurangi permeabilitas uap air dari bioplastik berbasis pektin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis karakteristik bioplastik berbasis pektin kulit pisang kepek dengan penambahan *beeswax*, kitosan, dan gliserol dari segi sifat fisik, optik, mekanik, kimia, dan barrier. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang kemudian data dianalisis menggunakan metode analisis variansi (ANOVA) tiga arah dan dilanjutkan dengan uji Duncan untuk melihat pengaruhnya terhadap karakteristik bioplastik. Hasil penelitian komposisi optimal sifat fisik ketebalan dan transparansi diperoleh pada konsentrasi pektin 1,5%, *beeswax* 1%, dan kitosan 2% dengan nilai 0,243 mm dan 85,93%. Sifat mekanik diperoleh pada konsentrasi pektin 2%, *beeswax* 0,5%, dan kitosan 1% dengan nilai kuat tarik 2,893 MPa, elongasi 66,77%, dan elastisitas 0,0515. Komposisi optimal sifat kimia pada konsentrasi pektin 2%, *beeswax* 0,5%, dan kitosan 2% dengan nilai daya serap air 156,56%, kelarutan 6,03%, kadar air 23,06%, dan biodegradasi 52,06%. Sifat barrier diperoleh pada konsentrasi pektin 1,5%, *beeswax* 1%, dan kitosan 0% dengan nilai 6,0652 g/m<sup>2</sup>/hari. Interaksi ketiga bahan pektin, *beeswax*, dan kitosan memengaruhi kelarutan dan kadar air.

**Kata kunci:** bioplastik, *beeswax*, gliserol, kitosan, pektin kulit pisang





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**SUMMARY**

*The high production of plastic in the modern era has a negative impact on all sectors of life, especially environmental pollution caused by plastic waste that is difficult to decompose. This has prompted efforts to develop bioplastics from banana peel pectin as an alternative to conventional plastics that can be degraded by nature. Beeswax, chitosan, and glycerol were added to enhance the mechanical properties and reduce the water vapour permeability of the pectin based bioplastic. This study aims to analyze the characteristics of the pectin based bioplastic from banana peel with the addition of beeswax, chitosan, and glycerol in terms of physical, optical, mechanical, chemical, and barrier properties. It aims to assess its impact on the characteristics of the bioplastic. The optimal composition for physical properties of thickness and transparency was obtained at a concentration of 1,5% pectin, 1% beeswax, and 0% chitosan, with values of 0,243 mm and 85.93%. The mechanical properties were obtained at a concentration of 2% pectin, 0,5% beeswax, and 1% chitosan, with values of tensile strength of 2,893 MPa, elongation of 66,77%, and elasticity of 0,0515. The optimal chemical properties were obtained at a concentration of 2% pectin, 0,5% beeswax, and 2% chitosan, with values of water absorption of 156,56%, solubility of 6,03%, moisture content of 23,06%, and biodegradability of 52,06%. Barrier properties were obtained at a concentration of 1,5% pectin, 1% beeswax, and 0% chitosan with a value of 6,0652 g/m<sup>2</sup>/day. The interaction between pectin, beeswax, and chitosan affects solubility and moisture content.*

**Keywords:** bioplastic, beeswax, banana peels pectin, chitosan, glycerol



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan penulis kesehatan, kewarasan, kemudahan, serta kelancaran sampai saat ini, sehingga laporan skripsi ini berhasil diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Sholawat dan salam tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, para sahabat, dan umatnya.

Dengan rasa hormat, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak yang telah memberi dukungan dan doa selama penyusunan laporan skripsi:

1. Bapak Dr. Syamsurizal, S.E., M.M., selaku direktur Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Dr. Zulkarnain, S.T., M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan.
3. Ibu Muryeti, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknologi Industri Cetak Kemasan sekaligus dosen pembimbing materi yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan arahan selama penelitian dan penulisan laporan skripsi berlangsung.
4. Bapak Iqbal Yamin, S.T., M.T., selaku pembimbing teknis yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam penulisan laporan skripsi.
5. Seluruh Dosen dan Staf Teknik Grafika dan Penerbitan yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
6. Kedua orang tua tercinta dan kakak – kakak tersayang yang selalu mendoakan, memberi nasihat, motivasi, semangat, serta dukungan, baik secara moril maupun materiil sehingga penelitian ini berjalan lancar.
7. Keponakan – keponakan yang penulis sayangi, Shaqeel dan Kafeel, terima kasih telah menjadi cahaya kecil yang selalu menghangatkan hati. Kehadiran kalian mengembalikan senyum di saat penulis merasa lelah.
8. PT. Samudra Montaz dan Bapak Inglesjz Kemalawarto yang telah memfasilitasi dan bersedia meluangkan waktunya untuk mendampingi penulis melakukan pengujian mekanik bioplastik di laboratorium perusahaan.





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

9. Kepada rekan – rekan terdekat penulis, yaitu Amel a.k.a Kintan, Yani a.k.a Raisa, Minmin a.k.a Yasmin yang telah kebersamai sejak awal kuliah, magang bareng, hingga skripsi. Terima kasih sudah menjadi teman baik penulis yang selalu saling nyemangatin, nguatn, meskipun kadang ada drama kecil yang bikin hubungan makin solid. Kalian bukan cuma teman seperjuangan, tapi juga partner setia dalam stres dan tawa. Semoga pertemanan ini langgeng, nggak cuma sampai wisuda, tapi juga sampai reuni sambil nostalgia.

10. Seluruh teman – teman TICK 2021, khususnya teman – teman material Aisyah, Nabila, Indah, Dina, Syifa, Rayya, Nizar, Yesa, Fathan, Chadas, Satrio, et al atas semangat, dukungan, dan bantuan yang diberikan selama proses penelitian. Suasana lab yang hangat, penuh canda tawa, dan kebersamaan yang terjalin di lab menjadi bagian berharga dalam proses ini.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis terbuka terhadap kritik dan saran yang bersifat membangun untuk menyempurnakan skripsi ini di kemudian hari. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan juga pembaca.

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Depok, 09 Juli 2025

Nur Elisa Segita



## DAFTAR ISI

|                                      |      |
|--------------------------------------|------|
| HALAMAN SAMPUL                       |      |
| LEMBAR PERSETUJUAN.....              | i    |
| LEMBAR PENGESAHAN .....              | ii   |
| PERNYATAAN ORISINALITAS.....         | iii  |
| RINGKASAN .....                      | iv   |
| <i>SUMMARY</i> .....                 | v    |
| KATA PENGANTAR.....                  | vi   |
| DAFTAR ISI.....                      | viii |
| DAFTAR TABEL.....                    | x    |
| DAFTAR GAMBAR .....                  | xi   |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                | xii  |
| BAB I PENDAHULUAN.....               | 13   |
| 1.1 Latar Belakang .....             | 13   |
| 1.2 Perumusan Masalah .....          | 16   |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....          | 16   |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....         | 17   |
| 1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....    | 17   |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....         | 18   |
| 2.1 <i>State Of The Art</i> .....    | 18   |
| 2.2 Teori Pendukung Penelitian.....  | 19   |
| 2.2.1. Bioplastik.....               | 19   |
| 2.2.2. Pektin .....                  | 20   |
| 2.2.3. Gliserol.....                 | 21   |
| 2.2.4. <i>Beeswax</i> .....          | 21   |
| 2.2.5. Kitosan .....                 | 22   |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....   | 23   |
| 3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian..... | 23   |
| 3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....   | 23   |
| 3.3 Rancangan Penelitian.....        | 25   |

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| 3.4 Diagram Alir Penelitian .....                  | 26 |
| 3.5 Prosedur Penelitian .....                      | 28 |
| 3.6 Prosedur Pengujian .....                       | 29 |
| 3.7 Analisis Data .....                            | 33 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....                  | 34 |
| 4.1 Hasil Pembuatan Bioplastik .....               | 34 |
| 4.2 Hasil Uji Karakteristik Bioplastik .....       | 35 |
| 4.2.1 Ketebalan ( <i>Thicknees</i> ) .....         | 35 |
| 4.2.2 Transparansi .....                           | 37 |
| 4.2.3 Kuat Tarik ( <i>Tensile Strength</i> ) ..... | 39 |
| 4.2.4 Elongasi ( <i>Elongation</i> ) .....         | 43 |
| 4.2.5 Elastisitas ( <i>Modulus Young</i> ) .....   | 45 |
| 4.2.6 Daya serap ( <i>Swelling</i> ) .....         | 46 |
| 4.2.7 Kelarutan ( <i>Solubility</i> ) .....        | 48 |
| 4.2.8 Kadar air ( <i>Moisture Content</i> ) .....  | 50 |
| 4.2.9 Laju Transmisi Uap Air (WVTR) .....          | 53 |
| 4.2.10 Biodegradasi .....                          | 54 |
| BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....                     | 57 |
| 5.1 Simpulan .....                                 | 57 |
| 5.2 Saran .....                                    | 57 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                               | 58 |
| LAMPIRAN .....                                     | 68 |
| RIWAYAT HIDUP .....                                | 95 |

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR TABEL**

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Karakteristik Bioplastik Berdasarkan SNI dan JIS ..... | 20 |
| Tabel 3.1 Alat Penelitian .....                                  | 23 |
| Tabel 3.2 Bahan Penelitian.....                                  | 24 |
| Tabel 3.3 Variasi Perlakuan Bioplastik .....                     | 26 |
| Tabel 4.1 Uji Duncan <i>Beeswax</i> Ketebalan .....              | 37 |
| Tabel 4.2 Uji Duncan <i>Beeswax</i> Transparansi .....           | 39 |
| Tabel 4.3 Uji Duncan <i>Beeswax</i> Daya Serap .....             | 47 |
| Tabel 4.4 Uji Duncan <i>Beeswax</i> Kelarutan.....               | 50 |
| Tabel 4.5 Uji Duncan Kitosan Kelarutan .....                     | 50 |
| Tabel 4.6 Uji Duncan <i>Beeswax</i> Kadar Air .....              | 52 |
| Tabel 4.7 Uji Duncan Kitosan Kadar Air .....                     | 52 |
| Tabel 4.8 Uji Duncan <i>Beeswax</i> Biodegradasi .....           | 56 |

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR GAMBAR

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian .....                 | 27 |
| Gambar 4.1 Sampel Hasil Pembuatan Bioplastik .....           | 34 |
| Gambar 4.2 Grafik Nilai Ketebalan Rata-rata.....             | 35 |
| Gambar 4.3 Grafik Rata - rata Nilai Transparansi .....       | 38 |
| Gambar 4.4 Grafik Rata - rata Nilai Kuat Tarik.....          | 40 |
| Gambar 4.5 Grafik Rata - rata Nilai Elongasi.....            | 43 |
| Gambar 4.6 Grafik Rata - rata Nilai Elastisitas.....         | 45 |
| Gambar 4.7 Grafik Rata - rata Nilai Daya Serap .....         | 46 |
| Gambar 4.8 Grafik Rata - rata Nilai Kelarutan.....           | 48 |
| Gambar 4.9 Grafik Rata - rata Nilai Kadar Air.....           | 51 |
| Gambar 4.10 Grafik Rata - rata Nilai Transmisi Uap Air ..... | 53 |
| Gambar 4.11 Grafik Rata - rata Nilai Biodegradasi.....       | 55 |

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1. Proses Pembuatan Bioplastik.....                           | 68 |
| Lampiran 2. Dokumentasi Pengujian Karakteristik Sampel Bioplastik..... | 68 |
| Lampiran 3. Dokumentasi Sampel Bioplastik .....                        | 68 |
| Lampiran 4. Data Hasil Ketebalan .....                                 | 69 |
| Lampiran 5. Data Hasil Transparansi.....                               | 71 |
| Lampiran 6. Data Hasil Kuat Tarik .....                                | 74 |
| Lampiran 7. Data Hasil Elongasi .....                                  | 76 |
| Lampiran 8. Data Hasil Elastisitas .....                               | 78 |
| Lampiran 9. Data Hasil Daya Serap.....                                 | 80 |
| Lampiran 10. Data Hasil Kelarutan .....                                | 82 |
| Lampiran 11. Data Hasil Kadar Air .....                                | 85 |
| Lampiran 12. Data Hasil Transmisi Uap Air.....                         | 88 |
| Lampiran 13. Data Hasil Biodegradasi .....                             | 90 |
| Lampiran 14. Kegiatan Bimbingan Materi .....                           | 93 |
| Lampiran 15. Kegiatan Bimbingan Teknis .....                           | 94 |

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penggunaan plastik di berbagai sektor industri menjadi bahan yang paling banyak digunakan, salah satunya sebagai bahan pengemas [1]. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan dasar manusia dalam kehidupan sehari – hari, produksi plastik juga terus meningkat. Penggunaan kemasan plastik banyak digunakan karena bersifat ringan, fleksibel, tahan lama, tahan sobek dan juga harganya yang murah [2]. Namun, penggunaan plastik yang berlebihan dapat memberikan banyak dampak buruk bagi lingkungan dan keanekaragaman hayati. Pertama, ketersediaan plastik semakin menipis karena plastik merupakan sintesis minyak bumi yang tidak terbarukan [3]. Kedua, plastik memiliki kelemahan, yaitu penghalang yang buruk terhadap oksigen, uap air, dan karbondioksida [2]. Ketiga, plastik sulit terurai di alam yang akan menimbulkan penumpukan limbah dan mengakibatkan pencemaran lingkungan [4]. Limbah plastik baru akan terurai setelah 20 tahun lamanya [5].

Berdasarkan informasi dari *International Union for Conservation of Nature* (IUCN), lebih dari 460 juta ton di dunia per tahun 2024 plastik diproduksi dan diperkirakan 20 juta ton di antaranya mencemari lingkungan termasuk laut, sungai, dan daratan [6]. Sekitar 80 – 85% limbah laut adalah plastik dan 50% diantaranya diperoleh dari produk plastik sekali pakai, seperti kemasan makanan, kantong belanja, tutup botol, gelas, dan sedotan [7]. Selain itu, mikroplastik yang dihasilkan berisiko mencemari rantai makanan dan membahayakan kesehatan manusia [7]. Meskipun terdapat pengolahan daur ulang plastik secara khusus dan larangan penggunaan jenis plastik sekali pakai, limbah plastik hingga kini masih menjadi masalah global yang sukar diatasi [8]. Oleh karena itu, cara alternatif untuk mengurangi limbah plastik yaitu dengan mengembangkan kemasan berkelanjutan yang bermanfaat bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Hal ini mendorong banyak peneliti untuk mengembangkan kemasan yang ramah lingkungan, aman, dapat terurai, dan dapat diperbarui, yaitu bioplastik [9]. Bioplastik telah dipertimbangkan sebagai alternatif kemasan plastik karena kemampuannya yang mudah terurai secara alami dan memiliki karakteristik mekanik yang baik [10].



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Bioplastik adalah plastik terbarukan yang berasal dari bahan - bahan alami, seperti selulosa, pati, pektin, kitin, dan lignin, sehingga bersifat ramah lingkungan [11]. Kulit pisang sebagai limbah pengolahan pertanian mengandung pektin yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan bioplastik [12]. Bioplastik yang dikembangkan dari limbah buah memberikan manfaat yang dapat mengatasi dua masalah, yaitu mengurangi limbah plastik dan limbah makanan, sehingga mendukung keberlanjutan lingkungan [12]. Pisang merupakan komoditas buah yang melimpah di Indonesia karena pisang mudah tumbuh di negara tropis [13]. Berdasarkan informasi yang dilaporkan Badan Pusat Statistik (BPS), pisang menjadi jenis buah – buahan pertama yang paling banyak diproduksi di Indonesia pada tahun 2021 – 2023, dengan jumlah produksi mencapai 27 juta ton [14]. Pisang kepok memiliki kandungan pektin tertinggi dibandingkan dengan jenis pisang lainnya. Kandungan pektin yang diperoleh pada kulit pisang kepok sebesar 18,54% [15], pisang ambon 17,19% [16], pisang tanduk 11,93% [2], dan pisang cavendish 3,25% [17]. Hal ini menunjukkan, bahwa kulit pisang kepok memiliki potensi sebagai bahan dasar pembuatan bioplastik yang ramah lingkungan.

Pektin sebagai bahan utama dalam pembuatan bioplastik dapat memberikan sifat fleksibilitas [18]. Karakteristik pektin adalah membentuk gel ketika dilarutkan sehingga cocok digunakan sebagai pembuatan bioplastik [11]. Bioplastik berbasis pektin menghasilkan film yang lebih elastis dibandingkan selulosa [19]. Selain itu, penggunaan pektin lebih efektif sebagai bahan pembuatan bioplastik karena tidak bersaing dengan bidang pangan, seperti pati [5]. Keunggulan lainnya dari pektin, yaitu permukaan film yang dihasilkan lebih halus, tetapi sifat mekanik nya rendah dan permeabilitasnya masih tinggi [2]. Oleh karena itu, perlu ditambahkan bahan aditif seperti *plasticizer* dan bahan aditif lainnya untuk meningkatkan sifat mekanik dan menurunkan nilai permeabilitas. Bahan *plasticizer* yang sering dipakai dalam pembuatan bioplastik adalah gliserol.

Gliserol berfungsi sebagai zat pemlastis yang membuat plastik menjadi tidak mudah rapuh atau kaku [20]. Penambahan *plasticizer* gliserol menghasilkan sifat bioplastik yang baik dari segi *tensile elongation* [21]. Penelitian sebelumnya terkait pembuatan bioplastik dari selulosa daun pandan, menghasilkan nilai elongasi yang berbanding lurus seiring dengan penambahan konsentrasi gliserol [22]. Semakin





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

banyak jumlah *plasticizer* yang ditambahkan, maka nilai elongasi yang dihasilkan semakin besar pula [23]. Namun, terdapat hubungan korelasi terbalik antara nilai elongasi dengan nilai kuat tarik, dimana ketika nilai salah satunya meningkat, menyebabkan penurunan nilai yang lainnya [20]. Penambahan gliserol dapat meregangkan ikatan antara molekul amilosa sehingga membentuk celah yang berpotensi masuknya air [21]. Akibatnya, nilai elongasi meningkat dan kekuatan tarik menurun tergantung pada jumlah zat pemlastis yang ditambahkan [20]. Penyebabnya adalah karena gliserol adalah molekul yang hidrofilik, yaitu kemampuannya yang mudah larut menyebabkan penurunan ketahanan air pada bioplastik [21], [24].

Bioplastik idealnya diharapkan bersifat tahan terhadap air, artinya daya serapnya harus rendah agar bioplastik tidak mudah rusak jika bersentuhan dengan makanan yang memiliki kandungan air tinggi [23]. Sifat ketahanan air yang tinggi memerlukan penambahan bahan yang bersifat hidrofobik seperti lipid. Bahan lipid yang dapat digunakan dalam pembuatan bioplastik adalah *beeswax* atau yang dikenal dengan lilin lebah. Penambahan lilin lebah pada bioplastik berfungsi untuk mengurangi proses transmisi uap air [25]. Lipid bersifat hidrofobik dan memiliki titik leleh yang tinggi, sehingga dapat melindungi produk dari laju transmisi uap air [26]. Penggunaan lilin lebah dalam pembuatan bioplastik juga meningkatkan sifat fisik seperti ketebalan [4]. Semakin tebal bioplastik, semakin rendah permeabilitasnya terhadap gas, uap, dan air [27]. Penambahan lilin lebah ke dalam film berbasis karagenan menurunkan permeabilitas uap air dari 65,88 ke 37,16 g/m<sup>2</sup> per hari [28]. Selain dapat menghambat permeabilitasnya, lilin lebah juga aman digunakan dalam makanan karena pengaplikasiannya secara luas telah digunakan sebagai bahan pelapis makanan [28].

Kitosan juga ditambahkan dalam pembuatan bioplastik guna untuk meningkatkan sifat mekaniknya. Kitosan merupakan biopolimer kelompok polisakarida yang memiliki berbagai kelebihan, diantaranya sifat anti mikroba, anti jamur, dan anti bakteri serta kemampuan membentuk lapisan film yang sangat baik [29]. Sifat kitosan tersebut sering digunakan dalam kemasan pangan untuk memperpanjang masa simpan produk [30]. Kitosan tidak hanya memiliki sifat anti mikroba, tetapi juga berperan sebagai penguat yang dapat meningkatkan kekuata





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

tarik dan elongasi bioplastik [31]. Kelebihan lainnya adalah bahwa kitosan memiliki sifat ramah lingkungan karena kitosan mampu terurai di lingkungan [32]. Penelitian sebelumnya, kitosan ditambahkan ke bioplastik sebagai filler untuk meningkatkan kekuatan tarik pada pati umbi gadung. Hasil penelitian menunjukkan adanya kitosan dalam bioplastik menghasilkan peningkatan sifat mekanik hingga 8,85 MPa pada kuat tarik, 11,83% pada elongasi dan nilai elastisitas sebesar 0,7482 MPa [33].

Berlandaskan latar belakang yang telah dikemukakan, penelitian ini akan mengembangkan bioplastik yang terbuat dari pektin kulit pisang kepok (*Musa Paradisiaca*) sebagai bahan dasar dengan penambahan gliserol, *beeswax*, dan kitosan, yang diharapkan dapat menjadi alternatif pengganti plastik konvensional yang lebih ramah lingkungan, menurunkan nilai permeabilitas uap air, dan memberi nilai tambah pada buah pisang itu sendiri.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, terdapat rumusan masalah dalam penelitian ini:

1. Bagaimana konsentrasi optimal yang dihasilkan pada pembuatan bioplastik berbahan pektin kulit pisang kepok dengan penambahan, *beeswax*, kitosan, dan gliserol ?
2. Bagaimana sifat fisik, kimia, optik, dan mekanik bioplastik yang dihasilkan dari penggunaan bahan dasar pektin kulit pisang kepok dengan penambahan *beeswax*, kitosan, dan gliserol ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini berdasarkan rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Menentukan konsentrasi yang optimal pada bahan yang digunakan dalam pembuatan bioplastik dari pektin kulit pisang kepok (*Musa Paradisiaca*) dengan *beeswax*, kitosan, gliserol.
2. Menganalisis karakteristik sifat fisik, kimia, optik, dan mekanik bioplastik berbasis pektin kulit pisang kepok (*Musa Paradisiaca*) dengan *beeswax*, kitosan, dan gliserol sebagai bahan aditif.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini terdiri dari berbagai aspek. Berikut adalah manfaat dari penelitian ini:

1. Dari aspek lingkungan dapat mengurangi penggunaan plastik konvensional.
2. Dari aspek pengetahuan dan teknologi dalam pengembangan bioplastik sebagai pengganti plastik konvensional yang lebih ramah lingkungan.
3. Dari aspek ekonomi dapat memberikan nilai tambah pada limbah bahan kulit pisang sebagai sumber ekonomi baru.

#### 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adanya keterbatasan dalam melaksanakan penelitian dan pengumpulan data dalam penelitian ini, maka penelitian ini dibatasi pada poin – poin berikut:

1. Bahan utama pada pembuatan bioplastik adalah pektin kulit pisang kepok komersial (1,5 gr dan 2 gr).
2. *Plasticizer* yang digunakan adalah gliserol sebagai variabel tetap 1 ml.
3. Bahan tambahan yang digunakan adalah *beeswax* sebagai variabel bebas dengan konsentrasi (0 gr, 0,5 gr, dan 1 gr) dan kitosan (0%, 1%, dan 2%).
4. Parameter yang diukur adalah pengujian karakteristik bioplastik diantaranya, uji ketebalan, uji transparansi, uji kuat tarik, uji elongasi, uji elastisitas, uji daya serap, uji kelarutan, uji kadar air, uji permeabilitas uap air, dan uji biodegradasi.





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan pada karakteristik bioplastik berbasis pektin kulit pisang kepok (*Musa Paradisiaca*) dengan penambahan *beeswax*, kitosan, dan gliserol, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Komposisi optimal bioplastik pada sifat fisik diperoleh pada konsentrasi pektin 1,5%, *beeswax* 1%, dan kitosan 2% dengan nilai ketebalan 0,243 mm yang memenuhi standar JIS < 0,25 dan transparansi 85,9%. Komposisi optimal pada sifat mekanik dimiliki oleh konsentrasi pektin 2%, *beeswax* 0,5%, dan kitosan 1% dengan nilai kuat tarik 2,893 MPa, elongasi 66,77%, dan elastisitas 0,0515. Komposisi optimal pada sifat kimia dimiliki oleh konsentrasi pektin 2%, *beeswax* 0,5%, dan kitosan 2% dengan nilai daya serap air 156,56%, kelarutan 6,03%, kadar air 23,06%, dan biodegradasi 52,06%. Sifat barrier diperoleh pada konsentrasi pektin 1,5%, *beeswax* 1%, dan kitosan 0% dengan nilai 6,0652 g/m<sup>2</sup>/hari.
2. Penambahan konsentrasi pektin pada pembuatan bioplastik memberikan pengaruh signifikan terhadap pengujian karakteristik, yaitu ketebalan, transparansi, kuat tarik, elongasi, elastisitas, kelarutan, kadar air, permeabilitas uap air, dan biodegradasi. Konsentrasi *beeswax* memberikan pengaruh signifikan terhadap ketebalan, transparansi, daya serap, kelarutan, kadar air, dan biodegradasi. Sementara, penambahan konsentrasi kitosan berpengaruh signifikan terhadap nilai kelarutan dan kadar air. Interaksi ketiga bahan pektin, *beeswax*, dan kitosan memengaruhi nilai kelarutan dan kadar air.

### 5.2 Saran

1. Perlu penerapan lebih lanjut mengenai jumlah konsentrasi *beeswax* dan kitosan dengan memerhatikan suhu pemasakan yang tepat karena akan memengaruhi karakteristik bioplastik yang dihasilkan.
2. Perlu dilakukan uji anti mikroba untuk mengetahui aktivitas mikroba pada bioplastik.





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] M. Y. Prasetyo, M. Hendri, and S. Shiyan, “Analisis Thermogravimetri dan Sifat Mekanis Edible Film Rumput Laut Gracillaria sp. Sebagai Bahan Alternatif Bioplastik,” *Jurnal Penelitian Sains*, vol. 26, no. 2, p. 147, Aug. 2024, doi: 10.56064/jps.v26i2.1016.
- [2] Muryeti, R. Ningtyas, H. Nugroho, and A. Sabrina, “Mechanical properties of edible film from Tanduk Banana (*Musa corniculata* Rumph) peels for food packaging,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing Ltd, Jan. 2021. doi: 10.1088/1757-899X/1011/1/012060.
- [3] M. Afif, N. Wijayati, and S. Mursiti, “Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik dari Pati Biji Alpukat-Kitosan dengan Plasticizer Sorbitol,” 2018. [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- [4] F. M. Figaliah, A. Manab, and M. E. Sawitri, “Characteristics of Bioplastics with Addition of Beeswax and Glucomannan,” in *BIO Web of Conferences*, EDP Sciences, Jan. 2024. doi: 10.1051/bioconf/20248800021.
- [5] E. R. M. Saleh and S. Utami, “Characteristics of biodegradable plastic from mulu bebe banana peel starch with the addition of chitosan and glycerol plasticizer,” in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Institute of Physics, 2023. doi: 10.1088/1755-1315/1177/1/012047.
- [6] International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, “Issues Brief Plastic Pollution.” [Online]. Available: [www.iucn.org/issues-briefs](http://www.iucn.org/issues-briefs)
- [7] K. Kadac-Czapska, E. Knez, M. Gierszewska, E. Olewnik-Kruszkowska, and M. Grembecka, “Microplastics Derived from Food Packaging Waste—Their Origin and Health Risks,” Jan. 01, 2023, *MDPI*. doi: 10.3390/ma16020674.
- [8] J. Muncke, “Tackling the toxics in plastics packaging,” Mar. 30, 2021, *Public Library of Science*. doi: 10.1371/JOURNAL.PBIO.3000961.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [9] J. Jin *et al.*, “Degradable chitosan-based bioplastic packaging: Design, preparation and applications,” *Int J Biol Macromol*, vol. 266, p. 131253, May 2024, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2024.131253.
- [10] M. A. H. Shiam *et al.*, “A Review on Biodegradable Films from Banana Peel,” *Asian Food Science Journal*, vol. 23, no. 12, pp. 33–46, Nov. 2024, doi: 10.9734/afsj/2024/v23i12756.
- [11] D. Maria Abel, J. De Castro Ruas, A. De Castro Ruas, and T. Kok, “Characterization Properties of Banana Peel as a Promising Alternative for Bioplastic,” in *E3S Web of Conferences*, EDP Sciences, Mar. 2023. doi: 10.1051/e3sconf/202337400008.
- [12] M. O. Ramadhan and M. N. Handayani, “The potential of food waste as bioplastic material to promote environmental sustainability: A review,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing Ltd, Dec. 2020. doi: 10.1088/1757-899X/980/1/012082.
- [13] A. Hardian, R. Rosidah, S. Budiman, and D. G. Syarif, “Preparation of Composite Derived from Banana Peel Activated Carbon and MgFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> as Magnetic Adsorbent for Methylene Blue Removal,” *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, vol. 23, no. 12, pp. 440–448, Jan. 2021, doi: 10.14710/jksa.23.12.440-448.
- [14] Badan Pusat Statistik, “Produksi Tanaman Buah-buahan.” Accessed: Jul. 07, 2025. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjIjMg==/production-of-fruits.html>
- [15] R. Nurlaila *et al.*, “Pektin dari Kulit Pisang Kepok (*Musa Balbisiana*): Studi Pengaruh Variabel Ekstraksi pada Hasil dan Karakteristiknya,” 2024.
- [16] T. D. A. Tugon, R. D. Larasati, S. Adnan, E. Sucimilawati, F. S. Agustiani, and I. Jaswir, “Characterization of Banana Peel Pectin (*Musa acuminata* Colla) as a Potential Halal Pharmaceutical Excipient,” *Indonesian Journal of Halal Research*, vol. 5, no. 1, pp. 41–52, Feb. 2023, doi: 10.15575/ijhar.v5i1.21285.





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [17] M. Wildan Al Fattah Romadhon, S. Kanugrahan Wahyu, G. Trienita Spd, A. Widayoko, and S. Trensains Muhammadiyan Sragen, "Pembuatan Pembungkus Minuman Instan Berbahan Dasar Edible Film Dari Pektin Kulit Pisang Cavendish (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*)," 2024.
- [18] R. V. Listyarini, P. R. Susilawati, R. Cahyaningrum, and N. Tonapa, "Karakterisasi Bioplastik dari Pektin Kulit Labu Kuning (*Cucurbita moschata* Durh)," *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, vol. 8, no. 1, p. 11, Jun. 2020, doi: 10.33394/hjkk.v8i1.2559.
- [19] F. A. Batu Bara, M. A. Pratama, M. H. S. Ginting, H. Harahap, N. F. Dalimunthe, and M. T. Al Fath, "Penyediaan Biofilm Berbasis Pektin Kulit Buah Cempedak (*Artocarpus champaden* L.) Terisi Carboxymethyl Cellulose dengan Variasi Konsentrasi Gliserol Untuk Menurunkan Susut Bobot Buah Mangga," *Jurnal Teknik Kimia USU*, vol. 14, no. 1, pp. 69–78, Mar. 2025, doi: 10.32734/jtk.v14i1.18721.
- [20] I. Prasetya, S. Hani Istiqomah, and Yamtana, "Pembuatan Bioplastik Berbahan Bonggol Pisang dengan Penambahan Gliserol," Nov. 2016.
- [21] S. Purnavita, D. Y. Subandriyo, and A. Anggraeni, "Penambahan Gliserol terhadap Karakteristik Bioplastik dari Komposit Pati Aren dan Glukomanan," *METANA*, vol. 16, no. 1, pp. 19–25, May 2020, doi: 10.14710/metana.v16i1.29977.
- [22] Z. Isnaini Islami, S. Hidayati, and T. Pratondo Utomo, "Pengaruh Konsentrasi NaOH dan Gliserol terhadap Karakteristik Bioplastik Berbasis Plastik Selulosa Daun Pandan Wangi," vol. 3, no. 2, Sep. 2024.
- [23] W. R. Tamiogy, A. Kardisa, H. Hisbullah, and S. Aprilia, "Pemanfaatan Selulosa dari Limbah Kulit Buah Pinang sebagai Filler pada Pembuatan Bioplastik," *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, vol. 14, no. 1, pp. 63–71, May 2019, doi: 10.23955/rkl.v14i1.11517.
- [24] A. J. Wahyu, S. Sitompul, and E. Zubaidah, "Sifat Fisik Edible Film Kolang Kaling-Sitompul, dkk," 2017.





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [25] N. Nandiwilastio, T. R. Muchtadi, N. E. Suyatma, and S. Yuliani, "Pengaruh Penambahan Lilin Lebah dan Nanopartikel Seng Oksida Terhadap Sifat Fisik dan Mekanis Film Berbasis Kitosan," *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, vol. 30, no. 2, pp. 119–126, Dec. 2019, doi: 10.6066/jtip.2019.30.2.119.
- [26] J. H. Mande and A. Muis, "Pengaruh Konsentrasi Karagenan, Jenis dan Konsentrasi Lipid Pada Pembuatan Edible Coating/Film dan Aplikasinya Pada Buah Tomat Apel dan Kue Nogat," *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, vol. 10, no. 1, pp. 25–36, Jun. 2018.
- [27] S. A. Nurhabibah and W. B. Kusumaningrum, "Karakterisasi Bioplastik dari K-Karagenan Eucheuma Cottonii Terplastisasi Berpenguat Nanoselulosa," *Jurnal Kimia dan Kemasan*, vol. 43, no. 2, pp. 82–94, 2021, doi: 10.24817/jkk.v42i2.6808.
- [28] Asjun, Asnani, and Faradilla RH. Fitri, "Pengaruh Formulasi Kitosan Udang Windu dan Karagenan Terhadap Sifat Bioplastik dengan Pemplastis Polietilen Glikol," *Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan*, no. 1, pp. 50–62, Jan. 2023, doi: 10.33772/jsipi.v7i1.214.
- [29] H. B. Dehankar, P. S. Mali, and P. Kumar, "Edible composite films based on chitosan/guar gum with ZnO NPs and roselle calyx extract for active food packaging," *Applied Food Research*, vol. 3, no. 1, p. 100276, Jun. 2023, doi: 10.1016/j.afres.2023.100276.
- [30] Y. E. Agustin and K. S. Padmawijaya, "Effect of glycerol and zinc oxide addition on antibacterial activity of biodegradable bioplastics from chitosan-kepok banana peel starch," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Institute of Physics Publishing, Aug. 2017. doi: 10.1088/1757-899X/223/1/012046.
- [31] Y. E. Agustin and K. S. Padmawijaya, "Sintesis Bioplastik dari Kitosan-Pati Kulit Pisang Kepok dengan Penambahan Zat Aditif," vol. 10, no. 2, pp. 2–16, Apr. 2016.
- [32] E. Favian and P. S. Nugraheni, "Effect of carrageenan addition on the characteristic of chitosan-based bioplastic," in *IOP Conference Series: Earth*



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- and Environmental Science, Institute of Physics, 2023. doi: 10.1088/1755-1315/1289/1/012039.
- [33] N. I. Sari, M. Syahrir, ) Diana, and E. Pratiwi, “Pengaruh Penambahan Filler Kitosan dan CaCO<sub>3</sub> Terhadap Karakteristik Bioplastik dari Umbi Gadung (*Dioscorea Hispida* Densst),” 2022.
- [34] M. Hari, Ratna, and Syafrandi, “Pemanfaatan Pektin Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.) Untuk Pembuatan Kemasan Edible film Dengan Penambahan Gliserol Sebagai Plasticizer,” *Jurnal Rona Teknik Pertanian*, vol. 15, pp. 97–107, Apr. 2022, Accessed: Jul. 08, 2025. [Online]. Available: <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/RTP>
- [35] S. Oko *et al.*, “Pengaruh Penambahan Massa Lilin Lebah (Beeswax) Sebagai Zat Anti Air Pada Pembuatan Edible Film Dari Beras Merah (*Oryza Nivara*),” 2023, doi: 10.24853/jurtek.15.1.65-72.
- [36] Muryeti and Puspita Dwi Nuraini, “Pengaruh Penambahan Pektin Kulit Jeruk, Kitosan, dan Peppermint Oil terhadap Karakteristik Bioplastik,” *Jurnal Chemurgy*, pp. 166–177, Dec. 2024.
- [37] S. Nizamuddin, A. J. Baloch, C. Chen, M. Arif, and N. M. Mubarak, “Bio-based plastics, biodegradable plastics, and compostable plastics: biodegradation mechanism, biodegradability standards and environmental stratagem,” Nov. 01, 2024, *Elsevier Ltd.* doi: 10.1016/j.ibiod.2024.105887.
- [38] A. Melani, N. Herawati, and A. F. Kurniawan, “Bioplastik Pati Umbi Talas Melalui Proses Melt Intercalation,” Sep. 2017.
- [39] F. N. Amaliah and M. Chaerul, “Studi Biodegradabilitas Plastik Ramah Lingkungan oleh Larva *Tenebrio molitor* dan Bioaktivator EM4,” vol. X, no. 1, 2025, [Online]. Available: <https://link.springer.com/>
- [40] A. Naurah, H. Azhar, T. S. Pambudi, Y. Yurohman, and A. Riswoko, “Eksplorasi Material Bioplastik dari Limbah Kulit Jeruk untuk Perancangan Produk Tas Belanja,” *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)*, vol. 8, no. 1, p. 89, Apr. 2024, doi: 10.30595/jrst.v8i1.18291.





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [41] A. Tasrin, H. Heryanto, and D. Tahir, "Tofu dregs protein-based bioplastics for high degradability in soil and seawater: Structural properties and chemical bonding in supporting degradability," *Int J Biol Macromol*, vol. 282, Dec. 2024, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2024.136919.
- [42] D. F. Rosida, D. Hapsari, and R. Dewati, *Edible Coating dari Biopolimer Bahan Alami Terbarukan*. CV. Mitra Abisatya, 2021.
- [43] J. Waluyo *et al.*, "Bioplastic from empty fruit bunch cellulose/chitosan /starch: Optimization through box-Behnken design to enhance the mechanical properties," *Journal of Plastic Film and Sheeting*, vol. 40, no. 3, pp. 259–282, Jul. 2024, doi: 10.1177/87560879231226442.
- [44] H. Sipayung, A. Hartiati, and I. B. Gunam, "Pengaruh Konsentrasi Bahan Penguat terhadap Karakteristik Komposit Bioplastik Pati Talas (*Xanthosoma sagittifolium*) dan Kitosan," *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, vol. 10, no. 1, pp. 34–43, Mar. 2022, doi: <https://doi.org/10.24843/JRMA.2022.v10.i01.p04>.
- [45] P. Alprayuda Dalimunthe, Muhammad, N. ZA, R. Mulyawan, and A. Muarif, "Pengolahan Limbah Kulit Buah Bit Menjadi Pektin dengan Metode Ekstraksi," 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.14710/jksa.23.6.203-208>.
- [46] R. V. Listyarini, P. R. Susilawati, E. N. Nukung, and M. A. T. Yua, "Bioplastic from Pectin of Dragon Fruit (*Hylocereus Polyrhizus*) Peel," *Jurnal Kimia Sains & Aplikasi*, vol. 23, pp. 203–208, Jun. 2020, doi: <https://doi.org/10.14710/jksa.23.6.203-208>.
- [47] R. S. S. Tumangger, Muhammad, N. ZA, Jalaluddin, R. Nurlaila, and Z. Ginting, "Pengaruh Asam Nitrat (HNO<sub>3</sub>) Sebagai Pelarut Pada Ekstraksi Pektin dari Okra (*Abelmoschus Esculentus*)," *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, vol. 11, pp. 91–101, May 2022, doi: <https://doi.org/10.29103/jtku.v11i1.7252>.
- [48] E. Pelawi, I. Ibrahim, Muhammad, Sulhatun, and Jalaluddin, "Pembuatan Pektin Dari Limbah Kulit Semangka Sugar Baby (*Citrullus Lanatus*) Dengan



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Menggunakan Metode Ekstraksi,” *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, vol. 4, no. 3, p. 411, Jun. 2024, doi: 10.29103/cejs.v4i3.15372.

- [49] P. Husni, U. K. Ikhrom, and U. Hasanah, “Uji dan Karakterisasi Serbuk Pektin dari Albedo Durian sebagai Kandidat Eksipien Farmasi,” *Majalah Farmasetika*, vol. 6, no. 3, p. 202, Jun. 2021, doi: 10.24198/mfarmasetika.v6i3.33349.
- [50] K. Anwar and R. F. Rohmawati, “Pengaruh Suhu dan Waktu Kontak Terhadap Yield dan Mutu Pektin Dalam Kulit Buah Apel Hijau (*Malus sylvestris* (L.) Mill) dengan Metode Konvensional,” 2024.
- [51] R. Nurlaila, A. Muarif, D. Nurfikasari, W. U. Fibarzi, and E. N. Putri, “Pengaruh Kematangan Kulit Buah Sukun Terhadap Pektin yang Dihasilkan dengan Pelarut Asam Sitrat,” *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, vol. 12, no. 2, p. 203, Nov. 2023, doi: 10.29103/jtku.v12i2.13059.
- [52] L. Marlina, N. Tsania, and F. Achmad, “Pengaruh Variasi Penambahan Kitosan Dan Gliserol Terhadap Karakteristik Plastik Biodegradable Dari Pati Ubi Jalar,” 2021.
- [53] O. M. Sandi, T. Muhandri, and N. E. Suyatma, “Optimasi Pembuatan Heat Sealable Film dari Kolang-Kaling sebagai Bahan Kemasan,” *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, vol. 35, no. 1, pp. 79–91, Jun. 2024, doi: 10.6066/jtip.2024.35.1.79.
- [54] P. Florido-Moreno *et al.*, “Plasticized cellulose bioplastics with beeswax for the fabrication of multifunctional, biodegradable active food packaging,” *Food Hydrocoll*, vol. 162, May 2025, doi: 10.1016/j.foodhyd.2024.110933.
- [55] A. H. Yustianto, D. A. Sully, A. D. Fauzi, and R. Amalia, “The Effect of Differences in the Use of Flour and Plasticizers in Making Biodegradable Plastic on the Physical Characteristics of Beeswax,” *Journal of Vocational Studies on Applied Research*, vol. 6, no. 2, pp. 14–21, Dec. 2024, doi: 10.14710/jvsar.v6i2.24257.





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [56] F. Tania Hutabarat, S. Gumaran, and N. Wayan Arya Utari, “Karakteristik Fisik Edible Film Nanokomposit Berbasis Kitosan Dengan Penambahan Beeswax dan NP-ZnO,” *Journal of Agribusiness and Agrotechnology* 3 niwayan.utari@tbs.itera.ac.id, vol. 5, no. 1, 2024.
- [57] Jamasri, F. Yudhanto, V. Yudha, and E. Syafri, “Mechanical, Physical and Thermal Characterization of PVA (Polyvinyl Alcohol)/Chitosan Bioplastic Film,” *International Journal of Heat and Technology*, vol. 41, no. 3, pp. 687–693, Jun. 2023, doi: 10.18280/ijht.410322.
- [58] R. Tri Yuniastuti, Muryeti, and S. Imam, “Sintesis Bioplastik dengan Pati Biji Alpukat, Selulosa Sabut Kelapa, Sorbitol dan Cmc serta Penambahan Kitosan.”
- [59] V. Konsentrasi Lilin Lebah Evi Lusiana Dwi Safitri and R. Anggriani, “Kajian Karakteristik Fisik dan Mekanik Edible Film Berbasis Pati Umbi Suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*) dengan,” 2020, doi: 10.22219/fths.v3i1.
- [60] N. W. Sri Agustini *et al.*, “Characterization of corn-starch edible film with the addition of microalgae extract *Chlorella vulgaris* as an antioxidant applied to dodol (glutinous-rice cake) products,” *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, vol. 8, Dec. 2023, doi: 10.1016/j.cscee.2023.100511.
- [61] M. Arif Kamaluddin, Maryono, M. U. Genisa, and H. Putri Rizal, “Pengaruh Penambahan Plasticizer Terhadap Karakteristik Bioplastik Dari Selulosa Limbah Kertas,” *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, vol. 7, no. 02, 2022, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.23960%2Faec.v7i02.2022.p197-208Anal.Enviro.Chem>.
- [62] K. F. Brilianti, A. Ridlo, and S. Sedjati, “Sifat Mekanik dan Ketebalan Bioplastik dari *Kappaphycus alvarezii* Menggunakan Variasi Konsentrasi Amilum dengan Pemlastis Gliserol,” *J Mar Res*, vol. 12, no. 1, pp. 95–102, Feb. 2023, doi: 10.14710/jmr.v12i1.34169.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [63] R. B. Tua Simarmata, V. Setiaries Johan, Y. Kharisma Dewi, I. Yunita, and M. Andry Kurniawan, "Pembuatan Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Pati Bonggol Pisang dengan Selulosa Jerami Padi," 2024.
- [64] L. D. Pérez-Vergara, M. T. Cifuentes, A. P. Franco, C. E. Pérez-Cervera, and R. D. Andrade-Pizarro, "Development and characterization of edible films based on native cassava starch, beeswax, and propolis," *NFS Journal*, vol. 21, pp. 39–49, Nov. 2020, doi: 10.1016/j.nfs.2020.09.002.
- [65] A. E. Maryuni, S. Mangiwa, and W. K. Dewi, "Karakterisasi Bioplastik Dari Karaginan Dari Rumput Laut Merah Asal Kabupaten Biak Yang Dibuat Dengan Metode Blending Menggunakan Pemplastis Sorbitol," *Avogadro Jurnal Kimia*, vol. 2, Nov. 2018.
- [66] S. Sunardi and A. R. Maulana, "Sintesis dan Karakterisasi Edible Film dari Gelatin dengan Penguat Nanoselulosa dari Pelepah Sagu," *Walisongo Journal of Chemistry*, vol. 4, no. 1, pp. 8–16, Jul. 2021, doi: 10.21580/wjc.v4i1.7100.
- [67] N. Sariningsih, D. S. Handayani, and T. Kusumaningsih, "Development and characterization of the mechanical properties of edible film from ginger starch, chitosan with glycerin as plasticizer to food packaging," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Institute of Physics Publishing, Aug. 2019. doi: 10.1088/1757-899X/600/1/012011.
- [68] I. J. Haluti *et al.*, "Pengaruh Rasio Kitosan pada Karakteristik Bioplastik Degradable dari Pati Biji Asam (Tamarindicus Indica l) dan Ampas Teh Effect of Chitosan Ratio on Degradable Bioplastic Characteristics of Tamarind Seed Starch (Tamarindicus Indica l) and Tea Dregs," *Jurnal Kolaboratif Sains*, vol. 8, no. 2, pp. 1100–1105, 2025, doi: 10.56338/jks.v8i2.7079.
- [69] H. Khoiriyah, N. Kurniawati, and E. Liviawaty, "Concentration Addition Of Plasticizer Sorbitol To The Characteristics Of Carrageenan Edible Film," *GSJ*, vol. 6, no. 10, 2018, [Online]. Available: [www.globalscientificjournal.com](http://www.globalscientificjournal.com)





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [70] P. S. Tola, Winarti Sri, and Isnaini Anisa Dwi, “Pengaruh Komposisi Pati Jewawut (*Setaria italica* L.) dan Lilin lebah serta Konsentrasi Sorbitol Terhadap Karakteristik Edible Film,” vol. 15, pp. 14–25, Dec. 2021.
- [71] S. Rusdi, I. Nurrahman, W. N. Rizki, and A. Chafidz, “The Effect of Beeswax and Glycerol Addition on the Performance of Bioplastic Film Made of Konjac Glucomannan,” *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, vol. 11, no. 2, pp. 100–107, Nov. 2022, doi: 10.15294/jbat.v11i2.40122.
- [72] K. W. Meereboer, M. Misra, and A. K. Mohanty, “Review of Recent Advances in The Biodegradability of Polyhydroxyalkanoate (PHA) Bioplastics and Their Composites,” Sep. 07, 2020, *Royal Society of Chemistry*. doi: 10.1039/d0gc01647k.

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

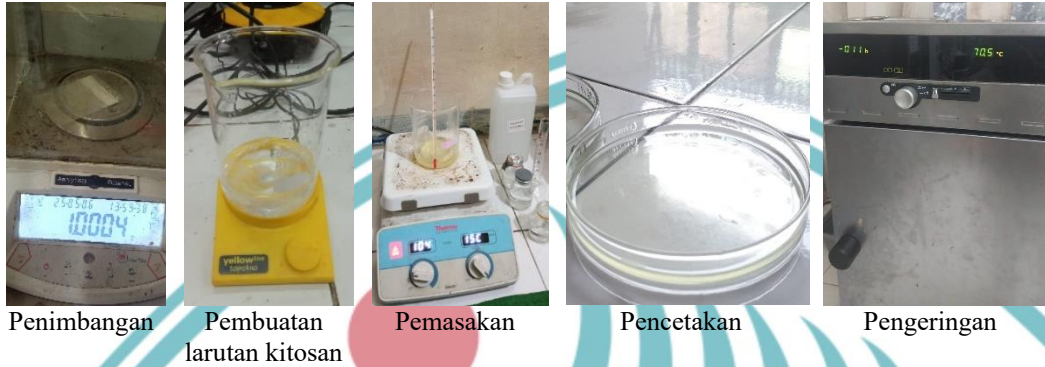


### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LAMPIRAN

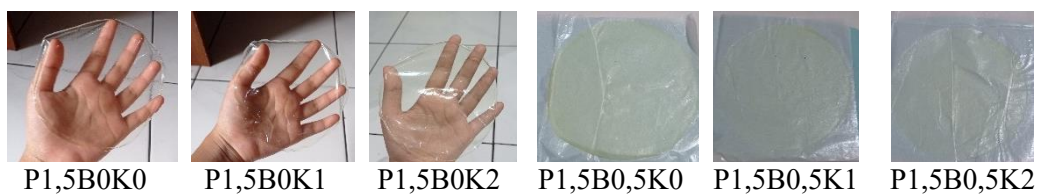
### Lampiran 1. Proses Pembuatan Bioplastik



### Lampiran 2. Dokumentasi Pengujian Karakteristik Sampel Bioplastik



### Lampiran 3. Dokumentasi Sampel Bioplastik







**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Lampiran 4. Data Hasil Ketebalan**

Tabel Nilai Ketebalan

| Rancangan | Perlakuan  | Ulangan | Titik 1 | Titik 2 | Titik 3 | Titik 4 | Titik 5 | Rata - rata |
|-----------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------|
| 1         | P1,5B0K0   | 1       | 16      | 15      | 13      | 17      | 16,5    | 0.153       |
|           |            | 2       | 13      | 20      | 17      | 14.5    | 18.5    | 0.166       |
|           |            | 3       | 16      | 20      | 15      | 16      | 17      | 0.168       |
| 2         | P1,5B0K1   | 1       | 16.5    | 14      | 12      | 13      | 15      | 0.141       |
|           |            | 2       | 17.5    | 21.5    | 19      | 17.5    | 18      | 0.187       |
|           |            | 3       | 14      | 18      | 20.5    | 17      | 18      | 0.175       |
| 3         | P1,5B0K2   | 1       | 19      | 20      | 17      | 16      | 18      | 0.18        |
|           |            | 2       | 20      | 21.5    | 22.5    | 16      | 18.5    | 0.197       |
|           |            | 3       | 19      | 20      | 19      | 19      | 18      | 0.19        |
| 4         | P1,5B0,5K0 | 1       | 18      | 17      | 17      | 19      | 16      | 0.174       |
|           |            | 2       | 20      | 19      | 20      | 24      | 23      | 0.212       |
|           |            | 3       | 24      | 25      | 26      | 25      | 24      | 0.248       |
| 5         | P1,5B0,5K1 | 1       | 17.5    | 15      | 13      | 22.5    | 18      | 0.172       |
|           |            | 2       | 20      | 20.5    | 16.5    | 18      | 20.5    | 0.191       |
|           |            | 3       | 24      | 24      | 24      | 22.5    | 25      | 0.239       |
| 6         | P1,5B0,5K2 | 1       | 14.5    | 15      | 15      | 15      | 17      | 0.153       |
|           |            | 2       | 14      | 16      | 16      | 18.5    | 20.5    | 0.17        |
|           |            | 3       | 23      | 21      | 20.5    | 23.5    | 23      | 0.222       |
| 7         | P1,5B1K0   | 1       | 19      | 18      | 24.5    | 22      | 19      | 0.205       |
|           |            | 2       | 27      | 23      | 23      | 27      | 26      | 0.252       |
|           |            | 3       | 22.5    | 27.5    | 26.5    | 25      | 24      | 0.251       |



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|    |          |   |      |      |      |      |      |       |       |
|----|----------|---|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 8  | P1,5B1K1 | 1 | 21   | 22.5 | 22   | 23   | 25   | 0.227 | 0.231 |
|    |          | 2 | 21.5 | 22.5 | 23   | 22.5 | 26   | 0.231 |       |
|    |          | 3 | 21   | 23   | 25   | 24   | 24   | 0.234 |       |
| 9  | P1,5B1K2 | 1 | 18.5 | 24   | 24   | 24.5 | 21   | 0.224 | 0.243 |
|    |          | 2 | 25   | 23.5 | 20   | 23   | 26.5 | 0.236 |       |
|    |          | 3 | 23   | 27   | 24.5 | 33   | 27   | 0.269 |       |
| 10 | P2B0K0   | 1 | 21   | 18   | 24.5 | 21.5 | 20   | 0.21  | 0.210 |
|    |          | 2 | 21   | 18   | 18   | 27   | 21.5 | 0.211 |       |
|    |          | 3 | 18   | 20   | 21.5 | 25   | 20   | 0.209 |       |
| 11 | P2B0K1   | 1 | 20   | 17   | 20   | 21   | 23   | 0.202 | 0.204 |
|    |          | 2 | 20   | 20   | 22   | 21   | 19   | 0.204 |       |
|    |          | 3 | 22   | 20   | 19   | 22   | 20   | 0.206 |       |
| 12 | P2B0K2   | 1 | 20.5 | 22   | 18   | 25.5 | 25   | 0.222 | 0.215 |
|    |          | 2 | 22   | 22   | 20   | 19   | 19.5 | 0.205 |       |
|    |          | 3 | 20   | 21   | 25   | 20   | 22.5 | 0.217 |       |
| 13 | P2B0,5K0 | 1 | 24   | 22   | 18   | 20   | 22   | 0.212 | 0.259 |
|    |          | 2 | 25   | 26   | 25.5 | 32   | 28.5 | 0.274 |       |
|    |          | 3 | 27   | 26   | 33   | 33   | 27   | 0.292 |       |
| 14 | P2B0,5K1 | 1 | 24   | 26   | 18   | 25   | 25   | 0.236 | 0.233 |
|    |          | 2 | 22   | 22   | 23.5 | 24   | 24   | 0.231 |       |
|    |          | 3 | 23   | 24   | 25   | 22   | 22   | 0.232 |       |
| 15 | P2B0,5K2 | 1 | 27   | 31   | 27   | 23   | 19   | 0.254 | 0.264 |
|    |          | 2 | 25   | 27.5 | 28   | 24.5 | 23   | 0.256 |       |
|    |          | 3 | 31   | 30   | 26.5 | 28   | 26   | 0.283 |       |
| 16 | P2B1K0   | 1 | 28   | 26   | 27.5 | 25   | 26   | 0.265 | 0.267 |
|    |          | 2 | 26   | 27   | 27.5 | 26   | 27   | 0.267 |       |
|    |          | 3 | 28.5 | 26   | 27.5 | 26.5 | 26   | 0.269 |       |
| 17 | P2B1K1   | 1 | 24   | 31   | 33   | 25   | 25   | 0.276 | 0.276 |
|    |          | 2 | 25   | 27   | 31   | 29   | 26   | 0.276 |       |
|    |          | 3 | 27   | 28   | 32.5 | 26   | 25   | 0.277 |       |
| 18 | P2B1K2   | 1 | 30   | 18   | 23   | 31   | 28.5 | 0.261 | 0.276 |
|    |          | 2 | 27   | 29   | 27.5 | 27   | 26.5 | 0.274 |       |
|    |          | 3 | 29.5 | 28.5 | 31   | 26   | 31   | 0.292 |       |





## Hasil Uji Anova Ketebalan

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Ketebalan

| Source                     | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. |
|----------------------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model            | .066 <sup>a</sup>       | 17 | .004        | 8.580    | .000 |
| Intercept                  | 2.702                   | 1  | 2.702       | 5933.656 | .000 |
| Pektin                     | .024                    | 1  | .024        | 53.402   | .000 |
| Beeswax                    | .036                    | 2  | .018        | 39.896   | .000 |
| Kitosan                    | .001                    | 2  | .000        | .872     | .427 |
| Pektin * Beeswax           | .001                    | 2  | .000        | 1.047    | .361 |
| Pektin * Kitosan           | .000                    | 2  | 8.906E-5    | .196     | .823 |
| Beeswax * Kitosan          | .001                    | 4  | .000        | .808     | .528 |
| Pektin * Beeswax * Kitosan | .002                    | 4  | .001        | 1.300    | .288 |
| Error                      | .016                    | 36 | .000        |          |      |
| Total                      | 2.785                   | 54 |             |          |      |
| Corrected Total            | .083                    | 53 |             |          |      |

a. R Squared = .802 (Adjusted R Squared = .709)

## Hasil Uji Duncan *Beeswax* terhadap Uji Ketebalan

| Ketebalan             |    |        |        |        |
|-----------------------|----|--------|--------|--------|
| Duncan <sup>a,b</sup> |    |        |        |        |
| Beeswax               | N  | 1      | 2      | 3      |
| 0%                    | 18 | .19128 |        |        |
| 0.5%                  | 18 |        | .22506 |        |
| 1%                    | 18 |        |        | .25478 |
| Sig.                  |    | 1.000  | 1.000  | 1.000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .001.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18,000.

b. Alpha = 0,05.

## Lampiran 5. Data Hasil Transparansi

Tabel Nilai Transparansi

| Rancangan | Perlakuan  | Ulangan | Nilai Transparansi | Rata - rata |
|-----------|------------|---------|--------------------|-------------|
| 1         | P1,5B0K0   | 1       | 89.3               | 89.3        |
|           |            | 2       | 89.2               |             |
|           |            | 3       | 89.3               |             |
| 2         | P1,5B0K1   | 1       | 89.8               | 89.2        |
|           |            | 2       | 88.5               |             |
|           |            | 3       | 89.3               |             |
| 3         | P1,5B0K2   | 1       | 89.0               | 88.9        |
|           |            | 2       | 88.8               |             |
|           |            | 3       | 89.0               |             |
| 4         | P1,5B0,5K0 | 1       | 88.7               | 88.4        |

### Hak Cipta :

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



### © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|    |            |   |      |      |
|----|------------|---|------|------|
|    |            | 2 | 89.2 |      |
|    |            | 3 | 87.3 |      |
| 5  | P1,5B0,5K1 | 1 | 88.6 | 89.4 |
|    |            | 2 | 89.2 |      |
|    |            | 3 | 90.5 |      |
| 6  | P1,5B0,5K2 | 1 | 89.1 | 89.2 |
|    |            | 2 | 88.8 |      |
|    |            | 3 | 89.6 |      |
| 7  | P1,5B1K0   | 1 | 88.5 | 85.2 |
|    |            | 2 | 82.8 |      |
|    |            | 3 | 84.2 |      |
| 8  | P1,5B1K1   | 1 | 88.9 | 89.8 |
|    |            | 2 | 91.0 |      |
|    |            | 3 | 89.4 |      |
| 9  | P1,5B1K2   | 1 | 87.6 | 85.9 |
|    |            | 2 | 84.5 |      |
|    |            | 3 | 85.6 |      |
| 10 | P2B0K0     | 1 | 89.4 | 89.3 |
|    |            | 2 | 89.4 |      |
|    |            | 3 | 89.2 |      |
| 11 | P2B0K1     | 1 | 89.5 | 89.0 |
|    |            | 2 | 88.6 |      |
|    |            | 3 | 89.0 |      |
| 12 | P2B0K2     | 1 | 89.0 | 88.7 |
|    |            | 2 | 88.7 |      |
|    |            | 3 | 88.5 |      |
| 13 | P2B0,5K0   | 1 | 88.2 | 86.3 |
|    |            | 2 | 82.7 |      |
|    |            | 3 | 88.1 |      |
| 14 | P2B0,5K1   | 1 | 88.3 | 87.4 |
|    |            | 2 | 86.6 |      |
|    |            | 3 | 87.4 |      |
| 15 | P2B0,5K2   | 1 | 87.6 | 87.6 |
|    |            | 2 | 87.7 |      |





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|    |               |   |      |      |
|----|---------------|---|------|------|
|    |               | 3 | 87.4 |      |
| 16 | <b>P2B1K0</b> | 1 | 85.6 | 83.5 |
|    |               | 2 | 81.5 |      |
|    |               | 3 | 83.3 |      |
| 17 | <b>P2B1K1</b> | 1 | 87.5 | 85.1 |
|    |               | 2 | 88.2 |      |
|    |               | 3 | 79.7 |      |
| 18 | <b>P2B1K2</b> | 1 | 87.2 | 86.4 |
|    |               | 2 | 87.7 |      |
|    |               | 3 | 84.3 |      |

### Hasil Uji Anova Transparansi

| Tests of Between-Subjects Effects |                         |    |             |            |      |                     |
|-----------------------------------|-------------------------|----|-------------|------------|------|---------------------|
| Dependent Variable: Transparansi  |                         |    |             |            |      |                     |
| Source                            | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F          | Sig. | Partial Eta Squared |
| Corrected Model                   | 178.406 <sup>a</sup>    | 17 | 10.494      | 3.385      | .001 | .615                |
| Intercept                         | 415364.741              | 1  | 415364.741  | 133972.620 | .000 | 1.000               |
| Pektin                            | 23.207                  | 1  | 23.207      | 7.485      | .010 | .172                |
| Beeswax                           | 90.454                  | 2  | 45.227      | 14.588     | .000 | .448                |
| Kitosan                           | 16.305                  | 2  | 8.152       | 2.629      | .086 | .127                |
| Pektin * Beeswax                  | 9.908                   | 2  | 4.954       | 1.598      | .216 | .082                |
| Pektin * Kitosan                  | 7.603                   | 2  | 3.802       | 1.226      | .305 | .064                |
| Beeswax * Kitosan                 | 18.381                  | 4  | 4.595       | 1.482      | .228 | .141                |
| Pektin * Beeswax * Kitosan        | 12.549                  | 4  | 3.137       | 1.012      | .414 | .101                |
| Error                             | 111.613                 | 36 | 3.100       |            |      |                     |
| Total                             | 415654.760              | 54 |             |            |      |                     |
| Corrected Total                   | 290.019                 | 53 |             |            |      |                     |

a. R Squared = .615 (Adjusted R Squared = .433)

### Hasil Uji Duncan *Beeswax* terhadap Transparansi

| Transparansi          |    |        |        |
|-----------------------|----|--------|--------|
| Duncan <sup>a,b</sup> |    | Subset |        |
| Beeswax               | N  | 1      | 2      |
| 1%                    | 18 | 85.972 |        |
| 0,5%                  | 18 |        | 88.056 |
| 0%                    | 18 |        | 89.083 |
| Sig.                  |    | 1.000  | .125   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 3,913.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18,000.

b. Alpha = .05.



## Lampiran 6. Data Hasil Kuat Tarik

Tabel Nilai Kuat Tarik

| Rancangan | Perlakuan  | Ulangan | Ketebalan | Lebar (mm) | A (mm) | F (N)  | Kuat Tarik (N/mm <sup>2</sup> ) | Rata - rata |
|-----------|------------|---------|-----------|------------|--------|--------|---------------------------------|-------------|
| 1         | P1,5B0K0   | 1       | 0.162     | 15         | 2.430  | 1.500  | 0.617                           | 0.571       |
|           |            | 2       | 0.162     | 15         | 2.430  | 1.166  | 0.480                           |             |
|           |            | 3       | 0.162     | 15         | 2.430  | 1.500  | 0.617                           |             |
| 2         | P1,5B0K1   | 1       | 0.168     | 15         | 2.520  | 2.333  | 0.926                           | 0.794       |
|           |            | 2       | 0.168     | 15         | 2.520  | 1.666  | 0.661                           |             |
|           |            | 3       | 0.168     | 15         | 2.520  | 2.000  | 0.794                           |             |
| 3         | P1,5B0K2   | 1       | 0.189     | 15         | 2.835  | 3.333  | 1.176                           | 0.901       |
|           |            | 2       | 0.189     | 15         | 2.835  | 1.833  | 0.647                           |             |
|           |            | 3       | 0.189     | 15         | 2.835  | 2.500  | 0.882                           |             |
| 4         | P1,5B0,5K0 | 1       | 0.211     | 15         | 3.165  | 2.833  | 0.895                           | 1.026       |
|           |            | 2       | 0.201     | 15         | 3.015  | 4.833  | 1.603                           |             |
|           |            | 3       | 0.211     | 15         | 3.165  | 1.833  | 0.579                           |             |
| 5         | P1,5B0,5K1 | 1       | 0.201     | 15         | 3.015  | 4.000  | 1.327                           | 1.971       |
|           |            | 2       | 0.201     | 15         | 3.015  | 12.666 | 4.201                           |             |
|           |            | 3       | 0.201     | 15         | 3.015  | 1.166  | 0.387                           |             |
| 6         | P1,5B0,5K2 | 1       | 0.182     | 15         | 2.730  | 4.000  | 1.465                           | 0.997       |
|           |            | 2       | 0.182     | 15         | 2.730  | 1.833  | 0.671                           |             |
|           |            | 3       | 0.182     | 15         | 2.730  | 2.333  | 0.855                           |             |
| 7         | P1,5B1K0   | 1       | 0.236     | 15         | 3.540  | 4.666  | 1.318                           | 0.785       |
|           |            | 2       | 0.236     | 15         | 3.540  | 1.333  | 0.377                           |             |
|           |            | 3       | 0.236     | 15         | 3.540  | 2.333  | 0.659                           |             |
| 8         | P1,5B1K1   | 1       | 0.231     | 15         | 3.465  | 8.000  | 2.309                           | 2.180       |
|           |            | 2       | 0.231     | 15         | 3.465  | 9.333  | 2.694                           |             |
|           |            | 3       | 0.231     | 15         | 3.465  | 5.333  | 1.539                           |             |
| 9         | P1,5B1K2   | 1       | 0.243     | 15         | 3.645  | 4.166  | 1.143                           | 0.716       |
|           |            | 2       | 0.243     | 15         | 3.645  | 1.333  | 0.366                           |             |
|           |            | 3       | 0.243     | 15         | 3.645  | 2.333  | 0.640                           |             |
| 10        | P2B0K0     | 1       | 0.21      | 15         | 3.150  | 4.333  | 1.376                           | 1.658       |
|           |            | 2       | 0.21      | 15         | 3.150  | 3.500  | 1.111                           |             |
|           |            | 3       | 0.21      | 15         | 3.150  | 7.833  | 2.487                           |             |
| 11        | P2B0K1     | 1       | 0.204     | 15         | 3.060  | 3.333  | 1.089                           | 2.233       |

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|    |          |   |       |    |       |        |       |       |
|----|----------|---|-------|----|-------|--------|-------|-------|
|    |          | 2 | 0.204 | 15 | 3.060 | 6.000  | 1.961 |       |
|    |          | 3 | 0.204 | 15 | 3.060 | 11.166 | 3.649 |       |
| 12 | P2B0K2   | 1 | 0.215 | 15 | 3.225 | 3.500  | 1.085 | 2.050 |
|    |          | 2 | 0.215 | 15 | 3.225 | 7.166  | 2.222 |       |
|    |          | 3 | 0.215 | 15 | 3.225 | 9.166  | 2.842 |       |
| 13 | P2B0,5K0 | 1 | 0.259 | 15 | 3.885 | 20.500 | 5.277 | 2.245 |
|    |          | 2 | 0.259 | 15 | 3.885 | 3.166  | 0.815 |       |
|    |          | 3 | 0.259 | 15 | 3.885 | 2.500  | 0.644 |       |
| 14 | P2B0,5K1 | 1 | 0.233 | 15 | 3.495 | 25.000 | 7.153 | 2.893 |
|    |          | 2 | 0.233 | 15 | 3.495 | 2.500  | 0.715 |       |
|    |          | 3 | 0.233 | 15 | 3.495 | 2.833  | 0.811 |       |
| 15 | P2B0,5K2 | 1 | 0.264 | 15 | 3.960 | 10.166 | 2.567 | 1.417 |
|    |          | 2 | 0.264 | 15 | 3.960 | 3.166  | 0.799 |       |
|    |          | 3 | 0.264 | 15 | 3.960 | 3.500  | 0.884 |       |
| 16 | P2B1K0   | 1 | 0.267 | 15 | 4.005 | 6.166  | 1.540 | 1.540 |
|    |          | 2 | 0.267 | 15 | 4.005 | 4.333  | 1.082 |       |
|    |          | 3 | 0.267 | 15 | 4.005 | 8.000  | 1.998 |       |
| 17 | P2B1K1   | 1 | 0.276 | 15 | 4.140 | 13.000 | 3.140 | 2.040 |
|    |          | 2 | 0.276 | 15 | 4.140 | 8.167  | 1.973 |       |
|    |          | 3 | 0.276 | 15 | 4.140 | 4.166  | 1.006 |       |
| 18 | P2B1K2   | 1 | 0.276 | 15 | 4.140 | 18.000 | 4.348 | 2.670 |
|    |          | 2 | 0.276 | 15 | 4.140 | 8.000  | 1.932 |       |
|    |          | 3 | 0.276 | 15 | 4.140 | 7.166  | 1.731 |       |

### Hasil Uji Anova Kuat Tarik

| Tests of Between-Subjects Effects |                         |    |             |         |      |
|-----------------------------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|
| Dependent Variable: Kuattarik     |                         |    |             |         |      |
| Source                            | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig. |
| Corrected Model                   | 24.938 <sup>a</sup>     | 17 | 1.467       | 2.288   | .018 |
| Intercept                         | 133.208                 | 1  | 133.208     | 207.783 | .000 |
| Pektin                            | 12.022                  | 1  | 12.022      | 18.752  | .000 |
| Beeswax                           | 3.813                   | 2  | 1.907       | 2.974   | .064 |
| Kitosan                           | 3.890                   | 2  | 1.945       | 3.034   | .061 |
| Pektin * Beeswax                  | .289                    | 2  | .145        | .226    | .799 |
| Pektin * Kitosan                  | .425                    | 2  | .213        | .332    | .720 |
| Beeswax * Kitosan                 | 2.800                   | 4  | .700        | 1.092   | .375 |
| Pektin * Beeswax * Kitosan        | 1.698                   | 4  | .425        | .662    | .622 |
| Error                             | 23.079                  | 36 | .641        |         |      |
| Total                             | 181.225                 | 54 |             |         |      |
| Corrected Total                   | 48.017                  | 53 |             |         |      |

a. R Squared = .519 (Adjusted R Squared = .292)



## Lampiran 7. Data Hasil Elongasi

Tabel Nilai Elongasi

| Rancangan | Perlakuan  | Ulangan | L <sub>0</sub><br>(mm) | Pertambahan Panjang | L <sub>1</sub><br>(mm) | Elongasi (%) | Rata-rata |
|-----------|------------|---------|------------------------|---------------------|------------------------|--------------|-----------|
| 1         | P1,5B0K0   | 1       | 100                    | 85.447              | 185.447                | 85.45%       | 86.72%    |
|           |            | 2       | 100                    | 85.012              | 185.012                | 85.01%       |           |
|           |            | 3       | 100                    | 89.692              | 189.692                | 89.69%       |           |
| 2         | P1,5B0K1   | 1       | 100                    | 62.454              | 162.454                | 62.45%       | 74.01%    |
|           |            | 2       | 100                    | 79.350              | 179.350                | 79.35%       |           |
|           |            | 3       | 100                    | 80.221              | 180.221                | 80.22%       |           |
| 3         | P1,5B0K2   | 1       | 100                    | 68.689              | 168.689                | 68.69%       | 60.91%    |
|           |            | 2       | 100                    | 57.950              | 157.950                | 57.95%       |           |
|           |            | 3       | 100                    | 56.093              | 156.093                | 56.09%       |           |
| 4         | P1,5B0,5K0 | 1       | 100                    | 40.926              | 140.926                | 40.93%       | 94.07%    |
|           |            | 2       | 100                    | 51.148              | 151.148                | 51.15%       |           |
|           |            | 3       | 100                    | 190.135             | 290.135                | 190.14%      |           |
| 5         | P1,5B0,5K1 | 1       | 100                    | 39.205              | 139.205                | 39.21%       | 83.50%    |
|           |            | 2       | 100                    | 54.571              | 154.571                | 54.57%       |           |
|           |            | 3       | 100                    | 156.713             | 256.713                | 156.71%      |           |
| 6         | P1,5B0,5K2 | 1       | 100                    | 45.793              | 145.793                | 45.79%       | 80.55%    |
|           |            | 2       | 100                    | 100.314             | 200.314                | 100.31%      |           |
|           |            | 3       | 100                    | 95.547              | 195.547                | 95.55%       |           |
| 7         | P1,5B1K0   | 1       | 100                    | 46.028              | 146.028                | 46.03%       | 105.42%   |
|           |            | 2       | 100                    | 113.704             | 213.704                | 113.70%      |           |
|           |            | 3       | 100                    | 156.530             | 256.530                | 156.53%      |           |
| 8         | P1,5B1K1   | 1       | 100                    | 57.285              | 157.285                | 57.29%       | 54.35%    |
|           |            | 2       | 100                    | 59.943              | 159.943                | 59.94%       |           |
|           |            | 3       | 100                    | 45.821              | 145.821                | 45.82%       |           |
| 9         | P1,5B1K2   | 1       | 100                    | 56.493              | 156.493                | 56.49%       | 91.32%    |
|           |            | 2       | 100                    | 102.258             | 202.258                | 102.26%      |           |
|           |            | 3       | 100                    | 115.206             | 215.206                | 115.21%      |           |
| 10        | P2B0K0     | 1       | 100                    | 60.489              | 160.489                | 60.49%       | 61.84%    |
|           |            | 2       | 100                    | 60.051              | 160.051                | 60.05%       |           |
|           |            | 3       | 100                    | 64.969              | 164.969                | 64.97%       |           |
| 11        | P2B0K1     | 1       | 100                    | 42.478              | 142.478                | 42.48%       | 54.01%    |

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|    |          |   |     |        |         |        |        |
|----|----------|---|-----|--------|---------|--------|--------|
|    |          | 2 | 100 | 59.304 | 159.304 | 59.30% |        |
|    |          | 3 | 100 | 60.256 | 160.256 | 60.26% |        |
| 12 | P2B0K2   | 1 | 100 | 48.665 | 148.665 | 48.67% | 40.91% |
|    |          | 2 | 100 | 37.995 | 137.995 | 38.00% |        |
|    |          | 3 | 100 | 36.081 | 136.081 | 36.08% |        |
| 13 | P2B0,5K0 | 1 | 100 | 39.515 | 139.515 | 39.52% | 58.96% |
|    |          | 2 | 100 | 84.924 | 184.924 | 84.92% |        |
|    |          | 3 | 100 | 52.436 | 152.436 | 52.44% |        |
| 14 | P2B0,5K1 | 1 | 100 | 40.232 | 140.232 | 40.23% | 66.77% |
|    |          | 2 | 100 | 79.950 | 179.950 | 79.95% |        |
|    |          | 3 | 100 | 80.121 | 180.121 | 80.12% |        |
| 15 | P2B0,5K2 | 1 | 100 | 48.981 | 148.981 | 48.98% | 64.86% |
|    |          | 2 | 100 | 73.588 | 173.588 | 73.59% |        |
|    |          | 3 | 100 | 72.000 | 172.000 | 72.00% |        |
| 16 | P2B1K0   | 1 | 100 | 24.412 | 124.412 | 24.41% | 47.87% |
|    |          | 2 | 100 | 57.476 | 157.476 | 57.48% |        |
|    |          | 3 | 100 | 61.726 | 161.726 | 61.73% |        |
| 17 | P2B1K1   | 1 | 100 | 26.794 | 126.794 | 26.79% | 40.43% |
|    |          | 2 | 100 | 26.310 | 126.310 | 26.31% |        |
|    |          | 3 | 100 | 68.197 | 168.197 | 68.20% |        |
| 18 | P2B1K2   | 1 | 100 | 43.090 | 143.090 | 43.09% | 48.40% |
|    |          | 2 | 100 | 51.436 | 151.436 | 51.44% |        |
|    |          | 3 | 100 | 50.666 | 150.666 | 50.67% |        |

### Hasil Uji Anova Elongasi

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Elongasi

| Source                     | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig. | Partial Eta Squared |
|----------------------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|---------------------|
| Corrected Model            | 18748.014 <sup>a</sup>  | 17 | 1102.824    | 1.065   | .421 | .335                |
| Intercept                  | 245997.002              | 1  | 245997.002  | 237.557 | .000 | .868                |
| Pektin                     | 10150.610               | 1  | 10150.610   | 9.802   | .003 | .214                |
| Beeswax                    | 1456.746                | 2  | 728.373     | .703    | .502 | .038                |
| Kitosan                    | 1916.716                | 2  | 958.358     | .925    | .406 | .049                |
| Pektin * Beeswax           | 775.607                 | 2  | 387.803     | .374    | .690 | .020                |
| Pektin * Kitosan           | 1128.925                | 2  | 564.462     | .545    | .584 | .029                |
| Beeswax * Kitosan          | 2587.022                | 4  | 646.756     | .625    | .648 | .065                |
| Pektin * Beeswax * Kitosan | 732.389                 | 4  | 183.097     | .177    | .949 | .019                |
| Error                      | 37279.008               | 36 | 1035.528    |         |      |                     |
| Total                      | 302024.023              | 54 |             |         |      |                     |
| Corrected Total            | 56027.021               | 53 |             |         |      |                     |

a. R Squared = .335 (Adjusted R Squared = .020)



## Lampiran 8. Data Hasil Elastisitas

Tabel Nilai Elastisitas

| Rancangan | Perlakuan  | Ulangan | Kuat Tarik | %Elongasi | Elastisitas | Rata - rata |
|-----------|------------|---------|------------|-----------|-------------|-------------|
| 1         | P1,5B0K0   | 1       | 0.617      | 85.45     | 0.0072      | 0.0066      |
|           |            | 2       | 0.480      | 85.01     | 0.0056      |             |
|           |            | 3       | 0.617      | 89.69     | 0.0069      |             |
| 2         | P1,5B0K1   | 1       | 0.926      | 62.45     | 0.0148      | 0.0110      |
|           |            | 2       | 0.661      | 79.35     | 0.0083      |             |
|           |            | 3       | 0.794      | 80.22     | 0.0099      |             |
| 3         | P1,5B0K2   | 1       | 1.176      | 68.69     | 0.0171      | 0.0147      |
|           |            | 2       | 0.647      | 57.95     | 0.0112      |             |
|           |            | 3       | 0.882      | 56.09     | 0.0157      |             |
| 4         | P1,5B0,5K0 | 1       | 0.895      | 40.93     | 0.0219      | 0.0188      |
|           |            | 2       | 1.603      | 51.15     | 0.0313      |             |
|           |            | 3       | 0.579      | 190.14    | 0.0030      |             |
| 5         | P1,5B0,5K1 | 1       | 1.327      | 39.21     | 0.0338      | 0.0325      |
|           |            | 2       | 2.874      | 54.57     | 0.0527      |             |
|           |            | 3       | 1.713      | 156.71    | 0.0109      |             |
| 6         | P1,5B0,5K2 | 1       | 1.465      | 45.79     | 0.0320      | 0.0159      |
|           |            | 2       | 0.671      | 100.31    | 0.0067      |             |
|           |            | 3       | 0.855      | 95.55     | 0.0089      |             |
| 7         | P1,5B1K0   | 1       | 1.318      | 46.03     | 0.0286      | 0.0121      |
|           |            | 2       | 0.377      | 113.70    | 0.0033      |             |
|           |            | 3       | 0.659      | 156.53    | 0.0042      |             |
| 8         | P1,5B1K1   | 1       | 2.309      | 57.29     | 0.0403      | 0.0396      |
|           |            | 2       | 2.694      | 59.94     | 0.0449      |             |
|           |            | 3       | 1.539      | 45.82     | 0.0336      |             |
| 9         | P1,5B1K2   | 1       | 1.143      | 56.49     | 0.0202      | 0.0098      |
|           |            | 2       | 0.366      | 102.26    | 0.0036      |             |
|           |            | 3       | 0.640      | 115.21    | 0.0056      |             |
| 10        | P2B0K0     | 1       | 1.376      | 60.49     | 0.0227      | 0.0265      |
|           |            | 2       | 1.111      | 60.05     | 0.0185      |             |
|           |            | 3       | 2.487      | 64.97     | 0.0383      |             |
| 11        | P2B0K1     | 1       | 1.089      | 42.48     | 0.0256      | 0.0398      |

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|    |          |   |       |       |        |        |
|----|----------|---|-------|-------|--------|--------|
|    |          | 2 | 1.961 | 59.30 | 0.0331 |        |
|    |          | 3 | 3.649 | 60.26 | 0.0606 |        |
| 12 | P2B0K2   | 1 | 1.085 | 48.67 | 0.0223 | 0.0532 |
|    |          | 2 | 2.222 | 38.00 | 0.0585 |        |
|    |          | 3 | 2.842 | 36.08 | 0.0788 |        |
| 13 | P2B0,5K0 | 1 | 2.703 | 39.52 | 0.0684 | 0.0433 |
|    |          | 2 | 2.102 | 84.92 | 0.0248 |        |
|    |          | 3 | 1.931 | 52.44 | 0.0368 |        |
| 14 | P2B0,5K1 | 1 | 3.720 | 40.23 | 0.0925 | 0.0515 |
|    |          | 2 | 2.432 | 79.95 | 0.0304 |        |
|    |          | 3 | 2.527 | 80.12 | 0.0315 |        |
| 15 | P2B0,5K2 | 1 | 2.567 | 48.98 | 0.0524 | 0.0252 |
|    |          | 2 | 0.799 | 73.59 | 0.0109 |        |
|    |          | 3 | 0.884 | 72.00 | 0.0123 |        |
| 16 | P2B1K0   | 1 | 1.540 | 24.41 | 0.0631 | 0.0381 |
|    |          | 2 | 1.082 | 57.48 | 0.0188 |        |
|    |          | 3 | 1.998 | 61.73 | 0.0324 |        |
| 17 | P2B1K1   | 1 | 3.140 | 26.79 | 0.1172 | 0.0690 |
|    |          | 2 | 1.973 | 26.31 | 0.0750 |        |
|    |          | 3 | 1.006 | 68.20 | 0.0148 |        |
| 18 | P2B1K2   | 1 | 4.348 | 43.09 | 0.1009 | 0.0575 |
|    |          | 2 | 1.932 | 51.44 | 0.0376 |        |
|    |          | 3 | 1.731 | 50.67 | 0.0342 |        |

### Hasil Uji Anova Elastisitas

| Tests of Between-Subjects Effects |                         |    |             |         |      |
|-----------------------------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|
| Dependent Variable: Elastisitas   |                         |    |             |         |      |
| Source                            | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig. |
| Corrected Model                   | .018 <sup>a</sup>       | 17 | .001        | 2.011   | .039 |
| Intercept                         | .053                    | 1  | .053        | 102.351 | .000 |
| Pektin                            | .010                    | 1  | .010        | 19.004  | .000 |
| Beeswax                           | .001                    | 2  | .001        | 1.333   | .276 |
| Kitosan                           | .003                    | 2  | .001        | 2.416   | .104 |
| Pektin * Beeswax                  | .001                    | 2  | .000        | .636    | .535 |
| Pektin * Kitosan                  | .000                    | 2  | 8.423E-5    | .162    | .851 |
| Beeswax * Kitosan                 | .002                    | 4  | .001        | 1.195   | .330 |
| Pektin * Beeswax * Kitosan        | .001                    | 4  | .000        | .327    | .858 |
| Error                             | .019                    | 36 | .001        |         |      |
| Total                             | .090                    | 54 |             |         |      |
| Corrected Total                   | .036                    | 53 |             |         |      |

a. R Squared = .487 (Adjusted R Squared = .245)



## Lampiran 9. Data Hasil Daya Serap

Tabel Nilai Daya Serap

| Rancangan | Perlakuan  | Ulangan | W0     | W1     | Daya Serap (%) | Rata - rata |
|-----------|------------|---------|--------|--------|----------------|-------------|
| 1         | P1,5B0K0   | 1       | 0.1156 | 0.6157 | 432.61%        | 441.39%     |
|           |            | 2       | 0.1301 | 0.6766 | 420.06%        |             |
|           |            | 3       | 0.1168 | 0.6675 | 471.49%        |             |
| 2         | P1,5B0K1   | 1       | 0.1055 | 0.6062 | 474.60%        | 358.67%     |
|           |            | 2       | 0.0955 | 0.4155 | 335.08%        |             |
|           |            | 3       | 0.1114 | 0.4081 | 266.34%        |             |
| 3         | P1,5B0K2   | 1       | 0.1224 | 0.6404 | 423.20%        | 399.45%     |
|           |            | 2       | 0.1294 | 0.6612 | 410.97%        |             |
|           |            | 3       | 0.1421 | 0.6596 | 364.18%        |             |
| 4         | P1,5B0,5K0 | 1       | 0.0917 | 0.4473 | 387.79%        | 315.59%     |
|           |            | 2       | 0.1136 | 0.4587 | 303.79%        |             |
|           |            | 3       | 0.1440 | 0.5115 | 255.21%        |             |
| 5         | P1,5B0,5K1 | 1       | 0.1430 | 0.4731 | 230.84%        | 221.15%     |
|           |            | 2       | 0.1418 | 0.4567 | 222.07%        |             |
|           |            | 3       | 0.1432 | 0.4447 | 210.54%        |             |
| 6         | P1,5B0,5K2 | 1       | 0.1269 | 0.5686 | 348.07%        | 331.40%     |
|           |            | 2       | 0.1069 | 0.4513 | 322.17%        |             |
|           |            | 3       | 0.1311 | 0.5558 | 323.95%        |             |
| 7         | P1,5B1K0   | 1       | 0.1319 | 0.4517 | 242.46%        | 227.60%     |
|           |            | 2       | 0.2576 | 0.7924 | 207.61%        |             |
|           |            | 3       | 0.1426 | 0.4745 | 232.75%        |             |
| 8         | P1,5B1K1   | 1       | 0.1459 | 0.4577 | 213.71%        | 196.45%     |
|           |            | 2       | 0.1537 | 0.3725 | 142.36%        |             |
|           |            | 3       | 0.1238 | 0.4126 | 233.28%        |             |
| 9         | P1,5B1K2   | 1       | 0.1405 | 0.4351 | 209.68%        | 175.10%     |
|           |            | 2       | 0.1279 | 0.3402 | 165.99%        |             |
|           |            | 3       | 0.1328 | 0.3315 | 149.62%        |             |
| 10        | P2B0K0     | 1       | 0.1606 | 0.6654 | 314.32%        | 338.16%     |
|           |            | 2       | 0.1149 | 0.6667 | 480.24%        |             |
|           |            | 3       | 0.137  | 0.4383 | 219.93%        |             |

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|    |                 |   |        |        |         |         |
|----|-----------------|---|--------|--------|---------|---------|
| 11 | <b>P2B0K1</b>   | 1 | 0.1243 | 0.6551 | 427.03% | 397.41% |
|    |                 | 2 | 0.1147 | 0.5598 | 388.06% |         |
|    |                 | 3 | 0.1203 | 0.574  | 377.14% |         |
| 12 | <b>P2B0K2</b>   | 1 | 0.1365 | 0.6341 | 364.54% | 225.35% |
|    |                 | 2 | 0.1434 | 0.4137 | 188.49% |         |
|    |                 | 3 | 0.2723 | 0.6073 | 123.03% |         |
| 13 | <b>P2B0,5K0</b> | 1 | 0.1253 | 0.6697 | 434.48% | 274.23% |
|    |                 | 2 | 0.1556 | 0.4410 | 183.42% |         |
|    |                 | 3 | 0.1520 | 0.4633 | 204.80% |         |
| 14 | <b>P2B0,5K1</b> | 1 | 0.1076 | 0.6125 | 469.24% | 290.32% |
|    |                 | 2 | 0.1395 | 0.4039 | 189.53% |         |
|    |                 | 3 | 0.1387 | 0.4330 | 212.18% |         |
| 15 | <b>P2B0,5K2</b> | 1 | 0.1508 | 0.4580 | 203.71% | 156.56% |
|    |                 | 2 | 0.1446 | 0.3477 | 140.46% |         |
|    |                 | 3 | 0.1568 | 0.3536 | 125.51% |         |
| 16 | <b>P2B1K0</b>   | 1 | 0.1454 | 0.5974 | 310.87% | 294.35% |
|    |                 | 2 | 0.1387 | 0.4506 | 224.87% |         |
|    |                 | 3 | 0.1243 | 0.5560 | 347.30% |         |
| 17 | <b>P2B1K1</b>   | 1 | 0.1263 | 0.3458 | 173.79% | 237.31% |
|    |                 | 2 | 0.1486 | 0.6515 | 338.43% |         |
|    |                 | 3 | 0.1665 | 0.4990 | 199.70% |         |
| 18 | <b>P2B1K2</b>   | 1 | 0.1193 | 0.5038 | 322.30% | 210.63% |
|    |                 | 2 | 0.1309 | 0.3292 | 151.49% |         |
|    |                 | 3 | 0.1263 | 0.3260 | 158.12% |         |

### Hasil Uji Anova Daya Serap

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Swelling

| Source                     | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig. | Partial Eta Squared |
|----------------------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|---------------------|
| Corrected Model            | 350495.736 <sup>a</sup> | 17 | 20617.396   | 3.057   | .002 | .591                |
| Intercept                  | 4319939.770             | 1  | 4319939.770 | 640.614 | .000 | .947                |
| Pektin                     | 9799.425                | 1  | 9799.425    | 1.453   | .236 | .039                |
| Beeswax                    | 176401.713              | 2  | 88200.856   | 13.080  | .000 | .421                |
| Kitosan                    | 38594.441               | 2  | 19297.221   | 2.862   | .070 | .137                |
| Pektin * Beeswax           | 39715.032               | 2  | 19857.516   | 2.945   | .065 | .141                |
| Pektin * Kitosan           | 53403.086               | 2  | 26701.543   | 3.960   | .028 | .180                |
| Beeswax * Kitosan          | 5127.630                | 4  | 1281.908    | .190    | .942 | .021                |
| Pektin * Beeswax * Kitosan | 27454.409               | 4  | 6863.602    | 1.018   | .411 | .102                |
| Error                      | 242763.583              | 36 | 6743.433    |         |      |                     |
| Total                      | 4913199.089             | 54 |             |         |      |                     |
| Corrected Total            | 593259.320              | 53 |             |         |      |                     |

a. R Squared = .591 (Adjusted R Squared = .398)



## Hasil Uji Duncan *Beeswax* terhadap Daya Serap

### Swelling

Duncan<sup>a,b</sup>

| Beeswax  | N  | Subset   |          |
|----------|----|----------|----------|
|          |    | 1        | 2        |
| 1 gram   | 18 | 223.5739 |          |
| 0,5 gram | 18 | 264.8756 |          |
| 0 gram   | 18 |          | 360.0728 |
| Sig.     |    | .177     | 1.000    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = 8173.679.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = 0,05.

## Lampiran 10. Data Hasil Kelarutan

Tabel Nilai Kelarutan

| Rancangan | Perlakuan  | Ulangan | W0     | W1     | Kelarutan | Rata - rata |
|-----------|------------|---------|--------|--------|-----------|-------------|
| 1         | P1,5B0K0   | 1       | 0.0817 | 0.0735 | 10.04%    | 13.70%      |
|           |            | 2       | 0.0625 | 0.0514 | 17.76%    |             |
|           |            | 3       | 0.0797 | 0.0691 | 13.30%    |             |
| 2         | P1,5B0K1   | 1       | 0.0882 | 0.0776 | 12.02%    | 13.64%      |
|           |            | 2       | 0.0671 | 0.0575 | 14.31%    |             |
|           |            | 3       | 0.1075 | 0.0918 | 14.60%    |             |
| 3         | P1,5B0K2   | 1       | 0.0958 | 0.0900 | 6.05%     | 5.04%       |
|           |            | 2       | 0.0716 | 0.0675 | 5.73%     |             |
|           |            | 3       | 0.0841 | 0.0813 | 3.33%     |             |
| 4         | P1,5B0,5K0 | 1       | 0.0825 | 0.0740 | 10.30%    | 10.83%      |
|           |            | 2       | 0.0998 | 0.0880 | 11.82%    |             |
|           |            | 3       | 0.1004 | 0.0900 | 10.36%    |             |
| 5         | P1,5B0,5K1 | 1       | 0.0836 | 0.0673 | 19.50%    | 13.74%      |
|           |            | 2       | 0.0997 | 0.0880 | 11.74%    |             |
|           |            | 3       | 0.1000 | 0.0900 | 10.00%    |             |
| 6         | P1,5B0,5K2 | 1       | 0.0556 | 0.0516 | 7.19%     | 7.65%       |
|           |            | 2       | 0.0858 | 0.0783 | 8.74%     |             |
|           |            | 3       | 0.0913 | 0.0849 | 7.01%     |             |
| 7         | P1,5B1K0   | 1       | 0.0840 | 0.0770 | 8.33%     | 7.20%       |
|           |            | 2       | 0.1310 | 0.1214 | 7.33%     |             |
|           |            | 3       | 0.1130 | 0.1063 | 5.93%     |             |
| 8         | P1,5B1K1   | 1       | 0.1170 | 0.1032 | 11.79%    | 7.80%       |

### Hak Cipta :

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|    |                 |   |        |        |        |       |
|----|-----------------|---|--------|--------|--------|-------|
|    |                 | 2 | 0.0920 | 0.0862 | 6.30%  |       |
|    |                 | 3 | 0.0960 | 0.0909 | 5.31%  |       |
| 9  | <b>P1,5B1K2</b> | 1 | 0.1140 | 0.1058 | 7.19%  | 6.66% |
|    |                 | 2 | 0.0890 | 0.0840 | 5.62%  |       |
|    |                 | 3 | 0.113  | 0.1049 | 7.17%  |       |
| 10 | <b>P2B0K0</b>   | 1 | 0.0936 | 0.091  | 2.78%  | 3.71% |
|    |                 | 2 | 0.092  | 0.0862 | 6.30%  |       |
|    |                 | 3 | 0.0835 | 0.0818 | 2.04%  |       |
| 11 | <b>P2B0K1</b>   | 1 | 0.1016 | 0.1005 | 1.08%  | 4.05% |
|    |                 | 2 | 0.0942 | 0.0887 | 5.84%  |       |
|    |                 | 3 | 0.088  | 0.0834 | 5.23%  |       |
| 12 | <b>P2B0K2</b>   | 1 | 0.0978 | 0.0879 | 10.12% | 8.08% |
|    |                 | 2 | 0.0916 | 0.084  | 8.30%  |       |
|    |                 | 3 | 0.1133 | 0.1067 | 5.83%  |       |
| 13 | <b>P2B0,5K0</b> | 1 | 0.104  | 0.0958 | 7.88%  | 8.35% |
|    |                 | 2 | 0.148  | 0.1349 | 8.85%  |       |
|    |                 | 3 | 0.125  | 0.1146 | 8.32%  |       |
| 14 | <b>P2B0,5K1</b> | 1 | 0.113  | 0.1088 | 3.72%  | 8.37% |
|    |                 | 2 | 0.106  | 0.0912 | 13.96% |       |
|    |                 | 3 | 0.109  | 0.1009 | 7.43%  |       |
| 15 | <b>P2B0,5K2</b> | 1 | 0.104  | 0.0985 | 5.29%  | 6.03% |
|    |                 | 2 | 0.099  | 0.0926 | 6.46%  |       |
|    |                 | 3 | 0.1121 | 0.105  | 6.33%  |       |
| 16 | <b>P2B1K0</b>   | 1 | 0.118  | 0.1095 | 7.20%  | 7.96% |
|    |                 | 2 | 0.121  | 0.1139 | 5.87%  |       |
|    |                 | 3 | 0.122  | 0.1088 | 10.82% |       |
| 17 | <b>P2B1K1</b>   | 1 | 0.089  | 0.0828 | 6.97%  | 6.52% |
|    |                 | 2 | 0.096  | 0.0914 | 4.79%  |       |
|    |                 | 3 | 0.127  | 0.1171 | 7.80%  |       |
| 18 | <b>P2B1K2</b>   | 1 | 0.13   | 0.1247 | 4.08%  | 4.61% |
|    |                 | 2 | 0.098  | 0.0912 | 6.94%  |       |
|    |                 | 3 | 0.1    | 0.0972 | 2.80%  |       |



### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## Hasil Uji Anova Kelarutan

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kelarutan

| Source                     | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig. |
|----------------------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|
| Corrected Model            | 505.921 <sup>a</sup>    | 17 | 29.760      | 4.523   | .000 |
| Intercept                  | 3452.801                | 1  | 3452.801    | 524.797 | .000 |
| Pektin                     | 136.136                 | 1  | 136.136     | 20.692  | .000 |
| Beeswax                    | 50.596                  | 2  | 25.298      | 3.845   | .031 |
| Kitosan                    | 75.196                  | 2  | 37.598      | 5.715   | .007 |
| Pektin * Beeswax           | 48.816                  | 2  | 24.408      | 3.710   | .034 |
| Pektin * Kitosan           | 64.576                  | 2  | 32.288      | 4.907   | .013 |
| Beeswax * Kitosan          | 12.194                  | 4  | 3.049       | .463    | .762 |
| Pektin * Beeswax * Kitosan | 118.408                 | 4  | 29.602      | 4.499   | .005 |
| Error                      | 236.855                 | 36 | 6.579       |         |      |
| Total                      | 4195.577                | 54 |             |         |      |
| Corrected Total            | 742.776                 | 53 |             |         |      |

a. R Squared = .681 (Adjusted R Squared = .531)

## Hasil Uji Duncan *Beeswax* dan Kitosan terhadap Kelarutan

### Kelarutan

| Duncan <sup>a,b</sup> |    |        |
|-----------------------|----|--------|
| Beeswax               | N  | Subset |
| 1%                    | 18 | 6.7911 |
| 0%                    | 18 | 8.0367 |
| 0,5%                  | 18 | 9.1611 |
| Sig.                  |    | .073   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square (Error) = 13.572.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.  
b. Alpha = 0,05.

### Kelarutan

| Duncan <sup>a,b</sup> |    |        |        |
|-----------------------|----|--------|--------|
| Kitosan               | N  | 1      | 2      |
| 2%                    | 18 | 6.3433 |        |
| 0%                    | 18 | 8.6239 | 8.6239 |
| 1%                    | 18 |        | 9.0217 |
| Sig.                  |    | .064   | .743   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square (Error) = 13.090.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.  
b. Alpha = 0,05.

## Hasil Uji Duncan interaksi Pektin, *Beeswax*, Kitosan terhadap Kelarutan

### Kelarutan

| Duncan <sup>a,b</sup> |   |        |         |         |
|-----------------------|---|--------|---------|---------|
| PxBxK                 | N | 1      | 2       | 3       |
| P2B0K0                | 3 | 3.7067 |         |         |
| P2B0K1                | 3 | 4.0500 |         |         |
| P2B1K2                | 3 | 4.6067 |         |         |
| P1,5B0K2              | 3 | 5.0367 |         |         |
| P2B0,5K2              | 3 | 6.0267 | 6.0267  |         |
| P2B1K1                | 3 | 6.5200 | 6.5200  |         |
| P1,5B1K2              | 3 | 6.6600 | 6.6600  |         |
| P1,5B1K0              | 3 | 7.1967 | 7.1967  |         |
| P1,5B0,5K2            | 3 | 7.6467 | 7.6467  |         |
| P1,5B1K1              | 3 | 7.8000 | 7.8000  |         |
| P2B1K0                | 3 | 7.9633 | 7.9633  |         |
| P2B0K2                | 3 | 8.0833 | 8.0833  |         |
| P2B0,5K0              | 3 | 8.3500 | 8.3500  |         |
| P2B0,5K1              | 3 | 8.3700 | 8.3700  |         |
| P1,5B0,5K0            | 3 |        | 10.8267 | 10.8267 |
| P1,5B0K1              | 3 |        |         | 13.6433 |
| P1,5B0K0              | 3 |        |         | 13.7000 |
| P1,5B0,5K1            | 3 |        |         | 13.7467 |
| Sig.                  |   | .071   | .060    | .212    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square (Error) = 6.579.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.  
b. Alpha = 0,05.





## Lampiran 11. Data Hasil Kadar Air

Tabel Nilai Kadar Air

| Rancangan | Perlakuan  | Ulangan | A       | B       | C       | Kadar Air (%) | Rata - rata |
|-----------|------------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------|
| 1         | P1,5B0K0   | 1       | 39.8265 | 40.9327 | 40.6523 | 25.35%        | 24.98%      |
|           |            | 2       | 47.4506 | 48.5847 | 48.2975 | 25.32%        |             |
|           |            | 3       | 37.0266 | 38.5553 | 38.1842 | 24.28%        |             |
| 2         | P1,5B0K1   | 1       | 41.1604 | 42.400  | 42.1107 | 23.34%        | 24.24%      |
|           |            | 2       | 38.3003 | 39.3782 | 39.1151 | 24.41%        |             |
|           |            | 3       | 37.5216 | 38.595  | 38.3268 | 24.99%        |             |
| 3         | P1,5B0K2   | 1       | 36.0746 | 37.1776 | 36.9167 | 23.65%        | 24.13%      |
|           |            | 2       | 34.1906 | 35.266  | 35.0023 | 24.52%        |             |
|           |            | 3       | 40.9418 | 41.9658 | 41.7178 | 24.22%        |             |
| 4         | P1,5B0,5K0 | 1       | 41.1688 | 42.2815 | 41.9974 | 25.53%        | 27.22%      |
|           |            | 2       | 40.9215 | 42.0926 | 41.7719 | 27.38%        |             |
|           |            | 3       | 32.4861 | 33.5419 | 33.2383 | 28.76%        |             |
| 5         | P1,5B0,5K1 | 1       | 33.2929 | 34.3543 | 34.0708 | 26.71%        | 27.03%      |
|           |            | 2       | 38.3051 | 39.4633 | 39.1600 | 26.19%        |             |
|           |            | 3       | 40.5293 | 41.6900 | 41.3626 | 28.21%        |             |
| 6         | P1,5B0,5K2 | 1       | 37.2996 | 38.3667 | 38.1265 | 22.51%        | 23.84%      |
|           |            | 2       | 37.4144 | 38.4794 | 38.2228 | 24.09%        |             |
|           |            | 3       | 34.1915 | 35.2570 | 34.9916 | 24.91%        |             |
| 7         | P1,5B1K0   | 1       | 38.4922 | 39.562  | 39.2858 | 25.82%        | 24.25%      |
|           |            | 2       | 38.6322 | 39.7012 | 39.4474 | 23.74%        |             |
|           |            | 3       | 35.3775 | 36.4222 | 36.1798 | 23.20%        |             |
| 8         | P1,5B1K1   | 1       | 36.2939 | 37.3534 | 37.1345 | 20.66%        | 21.39%      |
|           |            | 2       | 38.9694 | 40.0199 | 39.7863 | 22.24%        |             |
|           |            | 3       | 42.7730 | 43.848  | 43.6194 | 21.27%        |             |
| 9         | P1,5B1K2   | 1       | 36.0756 | 37.1082 | 36.8443 | 25.56%        | 23.41%      |
|           |            | 2       | 41.1733 | 42.2117 | 41.9838 | 21.95%        |             |
|           |            | 3       | 40.6938 | 41.7640 | 41.5209 | 22.72%        |             |
| 10        | P2B0K0     | 1       | 35.9667 | 37.0328 | 36.7815 | 23.57%        | 24.04%      |
|           |            | 2       | 36.3014 | 37.4013 | 37.144  | 23.39%        |             |
|           |            | 3       | 35.3809 | 36.4746 | 36.1994 | 25.16%        |             |

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|    |                 |   |         |         |         |        |        |
|----|-----------------|---|---------|---------|---------|--------|--------|
| 11 | <b>P2B0K1</b>   | 1 | 38.4972 | 39.5784 | 39.3297 | 23.00% | 23.76% |
|    |                 | 2 | 33.289  | 34.3610 | 34.1061 | 23.78% |        |
|    |                 | 3 | 40.704  | 41.8016 | 41.5328 | 24.49% |        |
| 12 | <b>P2B0K2</b>   | 1 | 38.992  | 40.1878 | 39.9195 | 22.44% | 25.03% |
|    |                 | 2 | 38.3118 | 39.3882 | 39.1100 | 25.85% |        |
|    |                 | 3 | 47.4529 | 48.5134 | 48.2291 | 26.81% |        |
| 13 | <b>P2B0,5K0</b> | 1 | 34.6811 | 35.734  | 35.4947 | 22.73% | 23.64% |
|    |                 | 2 | 48.3115 | 49.3553 | 49.1044 | 24.04% |        |
|    |                 | 3 | 40.9404 | 42.0346 | 41.7704 | 24.15% |        |
| 14 | <b>P2B0,5K1</b> | 1 | 38.2795 | 39.3722 | 39.1346 | 21.74% | 21.43% |
|    |                 | 2 | 35.3845 | 36.3189 | 36.1139 | 21.94% |        |
|    |                 | 3 | 41.2598 | 42.3352 | 42.1136 | 20.61% |        |
| 15 | <b>P2B0,5K2</b> | 1 | 36.0787 | 37.1525 | 36.9152 | 22.10% | 23.06% |
|    |                 | 2 | 40.9407 | 42.2049 | 41.9238 | 22.24% |        |
|    |                 | 3 | 34.6811 | 35.7824 | 35.5089 | 24.83% |        |
| 16 | <b>P2B1K0</b>   | 1 | 36.3112 | 37.5141 | 37.2853 | 19.02% | 19.80% |
|    |                 | 2 | 37.4176 | 38.439  | 38.2299 | 20.47% |        |
|    |                 | 3 | 34.1918 | 35.2515 | 35.0404 | 19.92% |        |
| 17 | <b>P2B1K1</b>   | 1 | 40.7027 | 41.7656 | 41.5602 | 19.32% | 20.11% |
|    |                 | 2 | 42.7814 | 43.7936 | 43.5864 | 20.47% |        |
|    |                 | 3 | 38.6445 | 39.6453 | 39.4399 | 20.52% |        |
| 18 | <b>P2B1K2</b>   | 1 | 38.9627 | 40.1347 | 39.9109 | 19.10% | 19.82% |
|    |                 | 2 | 38.2771 | 39.2634 | 39.0656 | 20.05% |        |
|    |                 | 3 | 48.3095 | 49.4230 | 49.1970 | 20.30% |        |

### Hasil Uji Anova Kadar Air

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KadarAir

| Source                     | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F         | Sig. |
|----------------------------|-------------------------|----|-------------|-----------|------|
| Corrected Model            | 241.393 <sup>a</sup>    | 17 | 14.200      | 10.508    | .000 |
| Intercept                  | 29566.836               | 1  | 29566.836   | 21879.840 | .000 |
| Pektin                     | 65.538                  | 1  | 65.538      | 48.499    | .000 |
| Beeswax                    | 101.269                 | 2  | 50.634      | 37.470    | .000 |
| Kitosan                    | 9.870                   | 2  | 4.935       | 3.652     | .036 |
| Pektin * Beeswax           | 27.827                  | 2  | 13.914      | 10.296    | .000 |
| Pektin * Kitosan           | 8.029                   | 2  | 4.015       | 2.971     | .064 |
| Beeswax * Kitosan          | 8.455                   | 4  | 2.114       | 1.564     | .205 |
| Pektin * Beeswax * Kitosan | 20.404                  | 4  | 5.101       | 3.775     | .012 |
| Error                      | 48.648                  | 36 | 1.351       |           |      |
| Total                      | 29856.877               | 54 |             |           |      |
| Corrected Total            | 290.040                 | 53 |             |           |      |

a. R Squared = .832 (Adjusted R Squared = .753)



### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### Hasil Uji Duncan *Beeswax* dan Kitosan terhadap Kadar Air

**KadarAir**

Duncan<sup>a,b</sup>

| Beeswax | N  | Subset  |         |
|---------|----|---------|---------|
|         |    | 1       | 2       |
| 1%      | 18 | 21.4628 |         |
| 0%      | 18 |         | 24.3650 |
| 0,5%    | 18 |         | 24.3706 |
| Sig.    |    | 1.000   | .989    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = 1,351.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18,000.  
b. Alpha = ,05.

**KadarAir**

Duncan<sup>a,b</sup>

| Kitosan | N  | Subset  |         |
|---------|----|---------|---------|
|         |    | 1       | 2       |
| 1%      | 18 | 22.9939 |         |
| 2%      | 18 | 23.2139 | 23.2139 |
| 0%      | 18 |         | 23.9906 |
| Sig.    |    | .574    | .053    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = 1,351.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18,000.  
b. Alpha = ,05.

### Hasil Uji Duncan interaksi Pektin, *Beeswax*, Kitosan terhadap Kadar Air

**KadarAir**

Duncan<sup>a,b</sup>

| PxBxK      | N | Subset  |         |         |         |
|------------|---|---------|---------|---------|---------|
|            |   | 1       | 2       | 3       | 4       |
| P2B1K0     | 3 | 19.8033 |         |         |         |
| P2B1K2     | 3 | 19.8167 |         |         |         |
| P2B1K1     | 3 | 20.1033 |         |         |         |
| P1,5B1K1   | 3 | 21.3900 | 21.3900 |         |         |
| P2B0,5K1   | 3 | 21.4300 | 21.4300 |         |         |
| P2B0,5K2   | 3 |         | 23.0567 | 23.0567 |         |
| P1,5B1K2   | 3 |         | 23.4100 | 23.4100 |         |
| P2B0,5K0   | 3 |         |         | 23.6400 |         |
| P2B0K1     | 3 |         |         | 23.7567 |         |
| P1,5B0,5K2 | 3 |         |         | 23.8367 |         |
| P2B0K0     | 3 |         |         | 24.0400 |         |
| P1,5B0K2   | 3 |         |         | 24.1300 |         |
| P1,5B0K1   | 3 |         |         | 24.2467 |         |
| P1,5B1K0   | 3 |         |         | 24.2533 |         |
| P1,5B0K0   | 3 |         |         | 24.9833 |         |
| P2B0K2     | 3 |         |         | 25.0333 |         |
| P1,5B0,5K1 | 3 |         |         |         | 27.0367 |
| P1,5B0,5K0 | 3 |         |         |         | 27.2233 |
| Sig.       |   | .134    | .058    | .087    | .845    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = 1.351.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.  
b. Alpha = 0,05.





## Lampiran 12. Data Hasil Transmisi Uap Air

Tabel Nilai Transmisi Uap Air

| Rancangan | Perlakuan  | Ulangan | W0      | W1      | W1-W0  | A (m)  | t (jam) | WVTR    | Rata - rata |
|-----------|------------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|---------|-------------|
| 1         | P1,5B0K0   | 1       | 35.5610 | 35.7640 | 0.2030 | 0.0013 | 24      | 6.5064  | 7.2436      |
|           |            | 2       | 33.1700 | 33.3960 | 0.2260 | 0.0013 | 24      | 7.2436  |             |
|           |            | 3       | 33.5650 | 33.8140 | 0.2490 | 0.0013 | 24      | 7.9808  |             |
| 2         | P1,5B0K1   | 1       | 31.7890 | 32.0370 | 0.2480 | 0.0013 | 24      | 7.9487  | 7.5620      |
|           |            | 2       | 31.6010 | 31.8330 | 0.2320 | 0.0013 | 24      | 7.4359  |             |
|           |            | 3       | 32.5834 | 32.8112 | 0.2278 | 0.0013 | 24      | 7.3013  |             |
| 3         | P1,5B0K2   | 1       | 30.4240 | 30.6340 | 0.2100 | 0.0013 | 24      | 6.7308  | 7.0278      |
|           |            | 2       | 28.5990 | 28.8240 | 0.2250 | 0.0013 | 24      | 7.2115  |             |
|           |            | 3       | 35.1933 | 35.4161 | 0.2228 | 0.0013 | 24      | 7.1410  |             |
| 4         | P1,5B0,5K0 | 1       | 29.1860 | 29.3800 | 0.1940 | 0.0013 | 24      | 6.2179  | 6.2575      |
|           |            | 2       | 34.5176 | 34.7182 | 0.2006 | 0.0013 | 24      | 6.4295  |             |
|           |            | 3       | 28.2291 | 28.4202 | 0.1911 | 0.0013 | 24      | 6.1250  |             |
| 5         | P1,5B0,5K1 | 1       | 36.6980 | 36.9840 | 0.2860 | 0.0013 | 24      | 9.1667  | 9.0609      |
|           |            | 2       | 35.8823 | 36.1596 | 0.2773 | 0.0013 | 24      | 8.8878  |             |
|           |            | 3       | 35.3079 | 35.5927 | 0.2848 | 0.0013 | 24      | 9.1282  |             |
| 6         | P1,5B0,5K2 | 1       | 29.6860 | 29.8950 | 0.2090 | 0.0013 | 24      | 6.6987  | 6.9498      |
|           |            | 2       | 30.8473 | 31.0633 | 0.2160 | 0.0013 | 24      | 6.9231  |             |
|           |            | 3       | 29.4263 | 29.6518 | 0.2255 | 0.0013 | 24      | 7.2276  |             |
| 7         | P1,5B1K0   | 1       | 28.1220 | 28.3089 | 0.1869 | 0.0013 | 24      | 5.9904  | 6.0652      |
|           |            | 2       | 28.6691 | 28.8632 | 0.1941 | 0.0013 | 24      | 6.2212  |             |
|           |            | 3       | 30.1387 | 30.3254 | 0.1867 | 0.0013 | 24      | 5.9840  |             |
| 8         | P1,5B1K1   | 1       | 32.6210 | 32.8640 | 0.2430 | 0.0013 | 24      | 7.7885  | 7.7885      |
|           |            | 2       | 29.6654 | 29.9102 | 0.2448 | 0.0013 | 24      | 7.8462  |             |
|           |            | 3       | 31.4288 | 31.6700 | 0.2412 | 0.0013 | 24      | 7.7308  |             |
| 9         | P1,5B1K2   | 1       | 37.3510 | 37.5790 | 0.2280 | 0.0013 | 24      | 7.3077  | 7.3077      |
|           |            | 2       | 35.3417 | 35.5761 | 0.2344 | 0.0013 | 24      | 7.5128  |             |
|           |            | 3       | 35.5385 | 35.7601 | 0.2216 | 0.0013 | 24      | 7.1026  |             |
| 10        | P2B0K0     | 1       | 37.0020 | 37.3180 | 0.3160 | 0.0013 | 24      | 10.1282 | 9.8237      |
|           |            | 2       | 30.6890 | 30.9860 | 0.2970 | 0.0013 | 24      | 9.5192  |             |
|           |            | 3       | 35.8612 | 36.1677 | 0.3065 | 0.0013 | 24      | 9.8237  |             |
| 11        | P2B0K1     | 1       | 30.7370 | 30.9720 | 0.2350 | 0.0013 | 24      | 7.5321  | 8.6410      |

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|    |          |   |         |         |        |        |    |         |        |
|----|----------|---|---------|---------|--------|--------|----|---------|--------|
|    |          | 2 | 34.1293 | 34.3824 | 0.2531 | 0.0013 | 24 | 8.1122  |        |
|    |          | 3 | 33.7882 | 34.1089 | 0.3207 | 0.0013 | 24 | 10.2788 |        |
| 12 | P2B0K2   | 1 | 35.8520 | 36.0870 | 0.2350 | 0.0013 | 24 | 7.5321  | 8.6389 |
|    |          | 2 | 30.7642 | 31.0201 | 0.2559 | 0.0013 | 24 | 8.2019  |        |
|    |          | 3 | 32.1677 | 32.4854 | 0.3177 | 0.0013 | 24 | 10.1827 |        |
| 13 | P2B0,5K0 | 1 | 33.9055 | 34.1000 | 0.1945 | 0.0013 | 24 | 6.2340  | 7.0171 |
|    |          | 2 | 37.2716 | 37.5171 | 0.2455 | 0.0013 | 24 | 7.8686  |        |
|    |          | 3 | 37.9044 | 38.1212 | 0.2168 | 0.0013 | 24 | 6.9487  |        |
| 14 | P2B0,5K1 | 1 | 35.7389 | 35.9960 | 0.2571 | 0.0013 | 24 | 8.2404  | 8.4177 |
|    |          | 2 | 31.3447 | 31.6386 | 0.2939 | 0.0013 | 24 | 9.4199  |        |
|    |          | 3 | 33.1989 | 33.4358 | 0.2369 | 0.0013 | 24 | 7.5929  |        |
| 15 | P2B0,5K2 | 1 | 31.8931 | 32.2180 | 0.3249 | 0.0013 | 24 | 10.4135 | 8.8857 |
|    |          | 2 | 36.6219 | 36.8466 | 0.2247 | 0.0013 | 24 | 7.2019  |        |
|    |          | 3 | 32.5066 | 32.7887 | 0.2821 | 0.0013 | 24 | 9.0417  |        |
| 16 | P2B1K0   | 1 | 37.3528 | 37.5760 | 0.2232 | 0.0013 | 24 | 7.1538  | 8.1891 |
|    |          | 2 | 34.4353 | 34.6715 | 0.2362 | 0.0013 | 24 | 7.5705  |        |
|    |          | 3 | 31.6458 | 31.9529 | 0.3071 | 0.0013 | 24 | 9.8429  |        |
| 17 | P2B1K1   | 1 | 36.7945 | 37.0355 | 0.2410 | 0.0013 | 24 | 7.7244  | 9.1880 |
|    |          | 2 | 35.9030 | 36.2263 | 0.3233 | 0.0013 | 24 | 10.3622 |        |
|    |          | 3 | 32.0678 | 32.3635 | 0.2957 | 0.0013 | 24 | 9.4776  |        |
| 18 | P2B1K2   | 1 | 35.2075 | 35.3770 | 0.1695 | 0.0013 | 24 | 5.4327  | 9.4476 |
|    |          | 2 | 32.1112 | 32.4961 | 0.3849 | 0.0013 | 24 | 12.3365 |        |
|    |          | 3 | 31.6072 | 31.9371 | 0.3299 | 0.0013 | 24 | 10.5737 |        |

### Hasil Uji Anova Transmisi Uap Air

| Tests of Between-Subjects Effects |                         |    |             |          |      |
|-----------------------------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Dependent Variable: WWTR          |                         |    |             |          |      |
| Source                            | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. |
| Corrected Model                   | 62.524 <sup>a</sup>     | 17 | 3.678       | 2.557    | .009 |
| Intercept                         | 3432.608                | 1  | 3432.608    | 2386.770 | .000 |
| Pektin                            | 28.106                  | 1  | 28.106      | 19.543   | .000 |
| Beeswax                           | 1.395                   | 2  | .698        | .485     | .620 |
| Kitosan                           | 9.320                   | 2  | 4.660       | 3.240    | .051 |
| Pektin * Beeswax                  | 3.925                   | 2  | 1.962       | 1.365    | .268 |
| Pektin * Kitosan                  | 4.675                   | 2  | 2.337       | 1.625    | .211 |
| Beeswax * Kitosan                 | 12.502                  | 4  | 3.126       | 2.173    | .092 |
| Pektin * Beeswax * Kitosan        | 2.601                   | 4  | .650        | .452     | .770 |
| Error                             | 51.775                  | 36 | 1.438       |          |      |
| Total                             | 3546.906                | 54 |             |          |      |
| Corrected Total                   | 114.298                 | 53 |             |          |      |

a. R Squared = .547 (Adjusted R Squared = .333)



### Lampiran 13. Data Hasil Biodegradasi

Tabel Nilai Biodegradasi

| Hari ke | Perlakuan    |              |              |             |              |              |              |              |              |
|---------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|         | P1,5B0K0 (1) | P1,5B0K0 (2) | P1,5B0K0 (3) | P1,5B0K1(1) | P1,5B0K1 (2) | P1,5B0K1 (3) | P1,5B0K2 (1) | P1,5B0K2 (2) | P1,5B0K2 (3) |
| 0       | 0.2848       | 0.3123       | 0.3464       | 0.3050      | 0.3477       | 0.3289       | 0.3106       | 0.2888       | 0.3330       |
| 1       | 0.8782       | 1.0301       | 1.0140       | 0.9227      | 0.9316       | 1.0423       | 0.9227       | 0.8665       | 0.8737       |
| 2       | 0.9806       | 1.1027       | 1.1032       | 1.0323      | 1.0412       | 1.1393       | 1.0037       | 0.9130       | 0.9801       |
| 3       | 0.8126       | 0.8205       | 1.1670       | 0.8082      | 1.1010       | 1.1667       | 0.9227       | 0.8665       | 0.8737       |
| 4       |              |              |              |             |              |              |              |              |              |
| 5       |              |              |              |             |              |              |              |              |              |
| 6       | 0.4678       | 0.4782       | 0.6551       | 0.5198      | 0.5197       | 0.6431       | 0.6168       | 0.4252       | 0.6951       |
| 7       | 0.2752       | 0.3999       | 0.4540       | 0.2768      | 0.3467       | 0.3079       | 0.2677       | 0.2430       | 0.2252       |
| 8       | 0.0572       | 0.0611       | 0.1034       | 0.0873      | 0.1142       | 0.1289       | 0.0811       | 0.0458       | 0.1159       |
| (%)     | 79.92        | 80.44        | 70.15        | 71.38       | 67.16        | 60.81        | 73.89        | 84.13        | 65.20        |
|         | 76.83        |              |              | 66.45       |              |              | 74.41        |              |              |

| Hari ke | Perlakuan      |                |                |               |                |                |                |                |                |
|---------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|         | P1,5B0,5K0 (1) | P1,5B0,5K0 (2) | P1,5B0,5K0 (3) | P1,5B0,5K1(1) | P1,5B0,5K1 (2) | P1,5B0,5K1 (3) | P1,5B0,5K2 (1) | P1,5B0,5K2 (2) | P1,5B0,5K2 (3) |
| 0       | 0.3556         | 0.3435         | 0.3733         | 0.3403        | 0.3591         | 0.2951         | 0.3517         | 0.3423         | 0.3507         |
| 1       | 0.9782         | 0.9455         | 0.9790         | 0.8907        | 0.9915         | 0.9235         | 0.9121         | 0.9116         | 0.9156         |
| 2       | 1.1755         | 1.1967         | 1.1886         | 1.1852        | 1.1883         | 1.1830         | 1.1708         | 1.1615         | 1.1803         |
| 3       | 0.9547         | 0.9114         | 0.9412         | 0.9082        | 0.9270         | 0.9052         | 0.9196         | 0.9023         | 0.9186         |
| 4       |                |                |                |               |                |                |                |                |                |
| 5       |                |                |                |               |                |                |                |                |                |
| 6       | 0.9235         | 0.7597         | 0.4757         | 0.7699        | 0.8324         | 0.6856         | 0.7075         | 0.5923         | 0.7628         |
| 7       | 0.4209         | 0.3843         | 0.2779         | 0.4514        | 0.4642         | 0.4102         | 0.4515         | 0.3069         | 0.4432         |
| 8       | 0.0761         | 0.0793         | 0.1599         | 0.1225        | 0.1353         | 0.0813         | 0.1226         | 0.0181         | 0.1544         |
| (%)     | 78.5996        | 76.9141        | 57.1658        | 64.0024       | 62.3225        | 72.4500        | 65.1407        | 94.7127        | 55.9738        |
|         | 70.89          |                |                | 66.26         |                |                | 71.94          |                |                |

| Hari ke | Perlakuan    |              |              |             |              |              |              |              |              |
|---------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|         | P1,5B1K0 (1) | P1,5B1K0 (2) | P1,5B1K0 (3) | P1,5B1K1(1) | P1,5B1K1 (2) | P1,5B1K1 (3) | P1,5B1K2 (1) | P1,5B1K2 (2) | P1,5B1K2 (3) |
| 0       | 0.3543       | 0.3631       | 0.3753       | 0.3236      | 0.3401       | 0.3292       | 0.3479       | 0.3857       | 0.3786       |
| 1       | 0.9936       | 0.9669       | 0.8740       | 1.0197      | 1.0122       | 0.8670       | 0.8125       | 0.9605       | 1.0457       |
| 2       | 1.0023       | 1.0078       | 1.0156       | 1.1115      | 1.1590       | 0.9790       | 0.9043       | 1.2430       | 1.2540       |
| 3       | 0.8861       | 0.8425       | 0.9327       | 0.9765      | 0.1009       | 0.8881       | 0.8015       | 1.1271       | 1.1361       |
| 4       |              |              |              |             |              |              |              |              |              |

#### Hak Cipta :

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 5   |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 6   | 0.4628  | 0.2649  | 0.4075  | 0.3192  | 0.3832  | 0.3910  | 0.3087  | 0.4379  | 0.4304  |
| 7   | 0.2910  | 0.2534  | 0.2765  | 0.2404  | 0.1903  | 0.2693  | 0.2262  | 0.2221  | 0.3497  |
| 8   | 0.1730  | 0.0154  | 0.1585  | 0.1224  | 0.0723  | 0.1513  | 0.1082  | 0.1041  | 0.2317  |
| (%) | 51.1713 | 95.7587 | 57.7671 | 62.1755 | 78.7415 | 54.0401 | 68.8991 | 73.0101 | 38.8008 |
|     | 68.2324 |         |         | 64.9857 |         |         | 60.2367 |         |         |

| Hari ke | Perlakuan  |            |           |           |           |           |            |              |              |
|---------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|--------------|--------------|
|         | P2B0K0 (1) | P2B0K0 (2) | P2B0K0(3) | P2B0K1(1) | P2B0K1(2) | P2B0K1(3) | P2B0K2 (1) | P1,5B0K2 (2) | P1,5B0K2 (3) |
| 0       | 0.3448     | 0.3333     | 0.3590    | 0.3533    | 0.3328    | 0.3197    | 0.2478     | 0.2501       | 0.2621       |
| 1       | 1.0600     | 0.8066     | 1.2176    | 1.0476    | 0.8317    | 0.7170    | 0.8360     | 0.9968       | 1.2418       |
| 2       | 1.1126     | 0.9717     | 1.0983    | 1.0142    | 0.9420    | 0.8395    | 0.9799     | 1.1028       | 1.2428       |
| 3       | 1.0600     | 0.8066     | 1.2176    | 1.0476    | 0.8317    | 0.7170    | 0.7388     | 1.0771       | 1.1083       |
| 4       |            |            |           |           |           |           |            |              |              |
| 5       |            |            |           |           |           |           |            |              |              |
| 6       | 0.7489     | 0.6977     | 0.7531    | 0.7679    | 0.7431    | 0.6131    | 0.8042     | 0.6613       | 0.6631       |
| 7       | 0.4331     | 0.4033     | 0.2980    | 0.4579    | 0.4353    | 0.4231    | 0.3320     | 0.1999       | 0.3534       |
| 8       | 0.1281     | 0.0983     | 0.0612    | 0.1529    | 0.0905    | 0.1181    | 0.1088     | 0.0919       | 0.1303       |
| (%)     | 62.85      | 70.51      | 82.95     | 56.72     | 72.81     | 63.06     | 56.09      | 63.25        | 50.29        |
|         | 72.1026    |            |           | 64.1960   |           |           | 56.5448    |              |              |

| Hari ke | Perlakuan    |              |              |             |              |              |              |              |              |
|---------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|         | P2B0,5K0 (1) | P2B0,5K0 (2) | P2B0,5K0 (3) | P2B0,5K1(1) | P2B0,5K1 (2) | P2B0,5K1 (3) | P2B0,5K2 (1) | P2B0,5K2 (2) | P2B0,5K2 (3) |
| 0       | 0.3541       | 0.3627       | 0.3746       | 0.3621      | 0.3606       | 0.3696       | 0.3757       | 0.4316       | 0.3907       |
| 1       | 1.0810       | 0.8795       | 0.9761       | 0.9271      | 0.9886       | 0.8869       | 1.0693       | 1.0279       | 1.2168       |
| 2       | 1.2100       | 0.9672       | 1.0710       | 1.0387      | 0.0986       | 0.9869       | 1.1693       | 1.1279       | 1.3616       |
| 3       | 1.0047       | 0.8006       | 0.9112       | 0.9324      | 0.9509       | 0.9021       | 1.0823       | 1.0507       | 1.2535       |
| 4       |              |              |              |             |              |              |              |              |              |
| 5       |              |              |              |             |              |              |              |              |              |
| 6       | 0.4272       | 0.3300       | 0.4089       | 0.3450      | 0.2761       | 0.3892       | 0.5421       | 0.3072       | 0.4089       |
| 7       | 0.2981       | 0.2817       | 0.3538       | 0.3015      | 0.1984       | 0.3212       | 0.4539       | 0.2511       | 0.3517       |
| 8       | 0.2019       | 0.2036       | 0.2184       | 0.1985      | 0.1523       | 0.2187       | 0.1886       | 0.1975       | 0.1869       |
| (%)     | 42.9822      | 43.8655      | 41.6978      | 45.1809     | 57.7648      | 40.8279      | 49.8004      | 54.2400      | 52.1628      |
|         | 42.8485      |              |              | 47.9245     |              |              | 52.0677      |              |              |



### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

| Hari ke | Perlakuan  |            |            |           |            |            |            |            |            |
|---------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|
|         | P2B1K0 (1) | P2B1K0 (2) | P2B1K0 (3) | P2B1K1(1) | P2B1K1 (2) | P2B1K1 (3) | P2B1K2 (1) | P2B1K2 (2) | P2B1K2 (3) |
| 0       | 0.3503     | 0.3967     | 0.3709     | 0.3507    | 0.3469     | 0.3906     | 0.3377     | 0.3561     | 0.3667     |
| 1       | 1.2294     | 0.7953     | 0.9491     | 0.9694    | 1.0771     | 1.1391     | 0.9853     | 0.8312     | 0.9070     |
| 2       | 1.3102     | 0.8803     | 1.0356     | 1.0754    | 1.1402     | 1.2216     | 1.0520     | 0.9128     | 1.0323     |
| 3       | 1.1452     | 0.7044     | 0.9672     | 0.8060    | 0.8613     | 1.0797     | 0.9458     | 0.8733     | 0.9242     |
| 4       |            |            |            |           |            |            |            |            |            |
| 5       |            |            |            |           |            |            |            |            |            |
| 6       | 0.5423     | 0.3352     | 0.7275     | 0.3820    | 0.2830     | 0.4610     | 0.3340     | 0.5140     | 0.6820     |
| 7       | 0.4410     | 0.3319     | 0.6021     | 0.2681    | 0.2619     | 0.3108     | 0.2245     | 0.3308     | 0.4069     |
| 8       | 0.1815     | 0.2167     | 0.2484     | 0.1287    | 0.1049     | 0.1175     | 0.1896     | 0.1982     | 0.2019     |
| (%)     | 48.1873    | 45.3743    | 33.0278    | 63.3020   | 69.7607    | 69.9181    | 43.8555    | 44.3415    | 44.9414    |
|         | 42.1965    |            |            | 67.6603   |            |            | 44.3794    |            |            |

### Hasil Uji Anova Biodegradasi

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Biodeg

| Source                     | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. |
|----------------------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model            | 6520.759 <sup>a</sup>   | 17 | 383.574     | 3.148    | .002 |
| Intercept                  | 205409.254              | 1  | 205409.254  | 1685.709 | .000 |
| Pektin                     | 2830.078                | 1  | 2830.078    | 23.225   | .000 |
| Beeswax                    | 1233.547                | 2  | 616.774     | 5.062    | .012 |
| Kitosan                    | 87.010                  | 2  | 43.505      | .357     | .702 |
| Pektin * Beeswax           | 442.156                 | 2  | 221.078     | 1.814    | .178 |
| Pektin * Kitosan           | 495.507                 | 2  | 247.754     | 2.033    | .146 |
| Beeswax * Kitosan          | 999.657                 | 4  | 249.914     | 2.051    | .108 |
| Pektin * Beeswax * Kitosan | 432.803                 | 4  | 108.201     | .888     | .481 |
| Error                      | 4386.720                | 36 | 121.853     |          |      |
| Total                      | 216316.733              | 54 |             |          |      |
| Corrected Total            | 10907.479               | 53 |             |          |      |

a. R Squared = .598 (Adjusted R Squared = .408)

### Hasil Uji Duncan *Beeswax* terhadap Biodegradasi

#### Biodeg

Duncan<sup>a,b</sup>

| Beeswax | N  | Subset  |         |
|---------|----|---------|---------|
|         |    | 1       | 2       |
| 1%      | 18 | 57.9485 |         |
| 0,5%    | 18 | 58.6558 |         |
| 0%      | 18 |         | 68.4224 |
| Sig.    |    | .849    | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 121.853.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18,000.

b. Alpha = .05.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**Lampiran 14. Kegiatan Bimbingan Materi**

**LOG BOOK**

**KEGIATAN BIMBINGAN MATERI**

Nama : Nur Elisa Segita

NIM : 2106411052

Judul Penelitian : Karakteristik Bioplastik Berbasis Pektin Kulit Pisang  
: Kepok (*Musa Paradisiciasa*) dengan Penambahan  
Beeswax, Kitosan dan Gliserol

Nama Pembimbing : Muryeti, S.Si., M.Si.

| TANGGAL          | CATATAN BIMBINGAN                                                 | PARAF PEMBIMBING |
|------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------|
| 06 Februari 2025 | ◦ Konsultasi bahan dan konsentrasi                                | uf               |
| 24 Maret 2025    | ◦ Konsultasi hasil pembuatan & kendala penelitian                 | uf               |
| 28 April 2025    | ◦ Konsultasi hasil pengujian sifat kimia bioplastik               | uf               |
| 19 Mei 2025      | ◦ Bimbingan draf skripsi bab 1-3                                  | uf               |
| 04 Juni 2025     | ◦ Konsultasi hasil optimal pengujian mekanik bioplastik           | uf               |
| 09 Juni 2025     | ◦ Bimbingan jurnal seminar nasional                               | uf               |
| 12 Juni 2025     | ◦ Revisi draf skripsi bab 1-3<br>◦ Bimbingan draf skripsi bab 2-4 | uf               |
| 20 Juni 2025     | ◦ Revisi draf skripsi bab 2-4                                     | uf               |
| 23 Juni 2025     | ◦ Review keseluruhan bab skripsi                                  | uf               |





Lampiran 15. Kegiatan Bimbingan Teknis

LOG BOOK

KEGIATAN BIMBINGAN TEKNIS

Nama : Nur Elisa Segita  
 NIM : 2106411052  
 Karakteristik Bioplastik Berbasis Pektin Kulit Pisang  
 Judul Penelitian : Kepok (*Musa Paradisiciusa*) dengan Penambahan  
*Beeswax*, Kitosan dan Gliserol  
 Nama Pembimbing : Iqbal Yamin, S.T., M.T

| TANGGAL      | CATATAN BIMBINGAN                                               | PARAF<br>PEMBIMBING |
|--------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------|
| 02 Juni 2025 | ◦ Bimbingan draf skripsi bab 1-2                                |                     |
| 05 Juni 2025 | ◦ Revisi draf skripsi bab 1-2<br>◦ Bimbingan draf skripsi bab 3 |                     |
| 10 Juni 2025 | ◦ Bimbingan penulisan sesuai panduan capstone                   |                     |
| 11 Juni 2025 | ◦ Revisi draf skripsi bab 1-3                                   |                     |
| 12 Juni 2025 | ◦ Bimbingan draf skripsi bab 1-4                                |                     |
| 16 Juni 2025 | ◦ Revisi draf skripsi bab 1-4<br>◦ Bimbingan draf skripsi bab 5 |                     |
| 20 Juni 2025 | ◦ Revisi draf skripsi bab 1-5                                   |                     |
| 23 Juni 2025 | ◦ Review keseluruhan bab skripsi                                |                     |

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**RIWAYAT HIDUP**



Nur Elisa Segita lahir di Depok pada 29 Juni 2002. Penulis adalah anak ke empat dari empat bersaudara, putri dari pasangan Agus Tujuanto dan Titin Hartati. Penulis menempuh pendidikan formal dimulai pada tahun 2008 di SDN Mekarjaya 18 Depok dan lulus pada tahun 2014. Kemudian, penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 4 Depok dan menyelesaikan pendidikannya pada tahun 2017. Penulis melanjutkan pendidikan berikutnya di SMAN 13 Depok hingga tahun 2020. Di

tahun 2021, penulis memilih melanjutkan pendidikan tinggi di Perguruan Tinggi Politeknik Negeri Jakarta, Program Studi Teknologi Industri Cetak Kemasan. Di perguruan tinggi, penulis aktif mengikuti kegiatan mahasiswa dan menjadi bagian dari organisasi Himpunan Mahasiswa Grafika Penerbitan sebagai Kepala Divisi Departemen Kesekretariatan. Selama berkuliah, penulis bersama tiga rekan lainnya mempublikasikan dua karya ilmiah yang berjudul “Perencanaan Konsep Desain Kemasan Kerak Telor Menggunakan Metode Kansei Engineering” dan “*Comparison Of Cosmetic Regulatory Policies In Various Countries Toward Consumer Protection*”. Di tahun 2024, penulis menjalani magang selama 3 bulan dari bulan September hingga Desember di PT. Gelora Aksara Pratama pada departemen Produksi, *Quality Control*, dan *Planning Inventory Control*. Kemudian, penulis melakukan penelitian di tahun 2025 selama 4 bulan dari bulan Februari hingga Juni pada bidang material dengan Judul “Karakteristik Bioplastik Berbasis Pektin Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca*) dengan Penambahan *Beeswax*, Kitosan, dan Gliserol” sebagai tugas akhir untuk mendapat gelar Sarjana Terapan.