



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**PENGARUH PENAMBAHAN KITOSAN DAN *GRAPESEED*  
*OIL* TERHADAP KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* BERBASIS  
PEKTIN KULIT APEL**

**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



**SKRIPSI**

**NOVIA ANDRI YANTI**

**NIM. 2206411034**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**TEKNOLOGI INDUSTRI CETAK KEMASAN**

**JURUSAN TEKNIK GRAFIKA PENERBITAN**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2026**



© 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

**PENGARUH PENAMBAHAN KITOSAN DAN *GRAPESEED*  
*OIL* TERHADAP KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* BERBASIS  
PEKTIN KULIT APEL**



**JURUSAN TEKNIK GRAFIKA PENERBITAN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2026**



## © 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

PENGARUH PENAMBAHAN KITOSAN DAN *GRAPESEED OIL* TERHADAP  
KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* BERBASIS PEKTIN KULIT APEL

Disetujui,

Depok, 14 Juli 2026

**Pembimbing**

Muryeti, S.Si., M.Si.

NIP. 197308111999032001

**Ketua Program Studi**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

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**

PENGARUH PENAMBAHAN KITOSAN DAN *GRAPESEED OIL* TERHADAP KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* BERBASIS PEKTIN KULIT APEL

Disahkan pada,  
Depok, 14 Juli 2026

**Penguji 1**

Deli Silvia, M.Sc.  
NIP. 198408192019032012

**Penguji 2**

Adita Evalina Fitria Utami, M.T.  
NIP. 199403102024062001

**Ketua Program Studi**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

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

**Ketua Jurusan**

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

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar – benarnya bahwa semua pernyataan dalam skripsi saya ini dengan judul **Pengaruh Penambahan Kitosan dan *Grapeseed oil* Terhadap Karakteristik *Edible film* Berbasis Pektin Kulit Apel** 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 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 seumbaranya dengan jelas dan dapat dipastikan kebenarannya.

Depok, 14 Juli 2026



Novia Andri Yanti

NIM. 2206411034



© 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

**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

## RINGKASAN

Sampah plastik yang terus meingkat mendorong pengembangan *edible film* sebagai alternatif kemasan ramah lingkungan yang *biodegradable*. Penelitian ini mengkaji pembuatan *edible film* berbasis pektin kulit apel dengan penambahan kitosan serta *grapeseed oil* menggunakan Rancangan Acak Lengkap dua faktor yaitu konsentrasi kitosan tiga taraf (0.5 g; 1.0g; dan 1.5 g) dan konsentrasi *grapeseed oil* tiga taraf (0.15 g; 0.30 g; dan 0.45 g), dengan total 11 perlakuan termasuk dua kontrol dan 3 ulangan. *Edible film* dilakukan pengujian terhadap karakteristiknya yaitu fisik (ketebalan, kadar air, daya serap, dan kelarutan), optik (transparansi), mekanik (kuat tarik, elongasi, dan *modulus young*), *barrier* (laju transmisi uap air), dan kimia (biodegradasi). Hasil pengujian dianalisis dengan menggunakan metode *Analysis of Variance* (ANOVA) *two-way* dan dilanjutkan dengan uji Duncan apabila terdapat pengaruh signifikan dengan sig <0.05 atau taraf kepercayaan 95%. Hasil pengujian menunjukkan peningkatan konsentrasi kitosan meningkatkan karakteristik ketebalan, kuat tarik, dan *modulus young*, tetapi menurunkan transparansi, daya serap air, kadar air, kelarutan, elongasi, laju transmisi uap air, dan biodegradasi. Sedangkan *grapeseed oil* menurunkan kadar air, daya serap, kelarutan, transparansi, elongasi, dan biodegradasi yang disebabkan oleh sifat hidrofobik yang dimiliki *grapeseed oil*. Namun, *grapeseed oil* tidak berpengaruh signifikan terhadap ketebalan, kuat tarik, dan *modulus young*. Interaksi kedua faktor signifikan memengaruhi kadar air, kelarutan, elongasi, laju transmisi uap air, biodegradasi, dan kuat tarik. Secara keseluruhan, formulasi pada perlakuan PK3G1 (pektin 1 g, kitosan 1.5 g, dan *grapeseed oil* 0,15 g) memperoleh kuat tarik tertinggi sebesar 22.976 MPa, *modulus young* tertinggi sebesar 7.613 MPa, dan laju transmisi uap air terendah sebesar 0.080 g/m<sup>2</sup>.jam. Kombinasi perlakuan ini merupakan kombinasi paling optimal karena menghasilkan *edible film* dengan kekuatan mekanik dan sifat *barrier* yang lebih baik di antara seluruh kombinasi perlakuan dan dibandingkan *film* berbasis pektin tanpa penambahan kitosan dan *grapeseed oil*, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai kemasan pangan *biodegradable*.

**Kata kunci:** *Edible film*, *Grapeseed oil*, Kitosan, Pektin kulit apel.



**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

**SUMMARY**

*The ever-increasing amount of plastic waste has spurred the development of edible films as an eco-friendly, biodegradable packaging alternative. This study examined the production of edible films based on apple peel pectin with the addition of chitosan and grapeseed oil using two-factor completely randomized design, specifically three levels of chitosan concentration (0.5 g; 1.0 g; and 1.5 g) and three levels of grapeseed oil concentration (0.15 g; 0.30 g; and 0.45 g), with 11 treatments including two controls and three replicates, resulting in a total of 33 samples. The edible films were tested for their characteristic, namely physical (thickness, moisture content, swelling, and solubility), optical (transparency), mechanical (tensile strength, elongation, and Young's modulus), barrier (water vapor transmission rate), and chemical (biodegradability). The test results were analyzed using two-way Analysis of Variance (ANOVA) followed by Duncan's multiple range test if there was a significant effect with a significant level ( $\text{sig}$ )  $< 0.05$  or a 95% confidence level. The test results showed that increasing chitosan concentration improved thickness, tensile strength, and Young's modulus, but reduced transparency, swelling, moisture content, solubility, elongation, water vapor transmission rate, and biodegradation. Meanwhile, grapeseed oil reduced moisture content, swelling, solubility, transparency, elongation, and biodegradable due to its hydrophobic properties. However, grapeseed oil had no significant effect on thickness, tensile strength, and Young's modulus. Overall, the formulation in the PK3G1 treatment (1 g pectin, 1.5 g chitosan, and 0.15 g grapeseed oil) achieved the highest tensile strength of 22.976 MPa, the highest Young's modulus of 7.613 MPa, and the lower water vapor transmission rate of 0.080 g/m<sup>2</sup>·h. This treatment combination is the most optimal because it produces an edible film with better mechanical strength and barrier properties than all other treatment combinations and compared to pectin-based films without the addition of chitosan and grapeseed oil, making it a promising candidate for development as biodegradable food packaging.*

**Keyword:** Edible film, Grapeseed oil, Chitosan, Apple peel pectin.



**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

**KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, berkah, dan kemudahan yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan seluruh umatnya.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai bantuan, dukungan, doa, serta semangat dari berbagai pihak yang telah hadir dan kebersamaian penulis selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini dapat dilalui hingga akhir. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Syamsurizal, S.E., M.M. selaku Direktur Politeknik Negeri Jakarta.
2. Dr. Zulkarnain, S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Grafika Penerbitan.
3. Muryeti, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknologi Industri Cetak Kemasan sekaligus dosen pembimbing materi dan teknis yang telah memberikan arahan, masukan, serta bimbingan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas waktu, kesabaran, dan ilmu yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan lebih baik.
4. Kedua orang tua dan adik-adik, penulis ucapkan terima kasih atas doa, kasih sayang, dan dukungan yang tidak pernah putus selama penulis menempuh pendidikan hingga penyusunan skripsi ini. Terima kasih karena selalu ada di setiap proses, baik dalam keadaan mudah maupun sulit, serta menjadi alasan penulis untuk tetap berusaha sampai bisa menyelesaikan tugas akhir ini. Skripsi ini penulis persembahkan sebagai wujud rasa Syukur atas segala pengorbanan, doa, dan kasih sayang yang telah diberikan. Semoga pencapaian sederhana ini dapat menjadi salah satu kebahagiaan dan kebanggaan bagi keluarga.
5. Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Grafika Penerbitan yang telah memberikan ilmu, bantuan, serta pengalaman selama masa perkuliahan.
6. PT Samudra Montaz serta Bapak Inglesjz Kemalawarto yang telah memberikan bantuan, arahan, serta kesempatan kepada penulis untuk



## © 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

melaksanakan pengujian di laboratorium perusahaan selama proses penelitian berlangsung.

7. Kepada Thalia Salsabila, terima kasih telah menjadi teman yang selalu bersedia untuk hadir selama proses ini, meskipun kita tidak selalu bersama setiap waktu. Terima kasih untuk setiap cerita, keluh kesah, dan kebersamaan yang terjalin di sela kesibukan masing - masing. Di saat lelah dan merasa stuck, kehadirannya menjadi salah satu alasan penulis merasa tidak sendirian. Terima kasih telah berjalan bersama dalam setiap keadaan, baik suka maupun duka.
8. Seluruh teman – teman TICK 2022, khususnya teman - teman material Nisa, Zahira, Valeri, Safitri, Akbar, dan lainnya. Terima kasih telah menjadi bagian perjalanan penelitian ini sejak awal. Terima kasih atas kebersamaan, bantuan, diskusi, serta setiap bentuk dukungan yang diberikan, sehingga proses ini terasa jauh lebih ringan dan tidak harus dijalani sendirian.
9. Kepada Xdinary Heroes, penulis mengucapkan terima kasih atas karya-karya musik yang telah menemani perjalanan panjang dalam menyelesaikan skripsi ini. Di Tengah berbagai tantangan, revisi, rasa lelah, dan keraguan, musik mereka menjadi sumber semangat dan ketenangan yang membantu penulis terus melangkah. Tanpa disadari, lagu-lagu mereka hadir menemani proses penyusunan skripsi ini hingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan yang akan selalu penulis kenang.
10. Kepada NCT Dream, penulis mengucapkan terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan penyusunan skripsi ini. Di tengah rasa lelah, malas, jenuh, dan berbagai tantangan selama proses penelitian, karya, musik, dan konten yang mereka bagikan menjadi penyemangat sederhana yang membantu penulis tetap bertahan hingga skripsi ini selesai. Secara khusus kepada Na Jaemin, terima kasih karena keberadaanya menjadi pengingat bagi penulis untuk terus melangkah dan menyelesaikan apa yang telah dimulai.
11. Kepada almarhum Ayah, terima kasih atas kasih sayang, doa, dan pelajaran hidup yang telah diberikan. Meskipun Ayah tidak dapat menyaksikan secara



## © 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

langsung momen ini, penulis percaya bahwa setiap langkah yang berhasil dilewati tidak lepas dari nilai-nilai yang Ayah tanamkan semasa hidup. Skripsi ini penulis persembahkan sebagai salah satu wujud perjuangan yang dahulu selalu Ayah yakini dapat penulis capai. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan Rahmat dan menempatkan Ayah di tempat terbaik di sisi-Nya.

12. Terakhir, untuk diri penulis sendiri (NIM 2206411034), terima kasih karena sudah mampu bertahan dan melangkah sejauh ini. Terima kasih telah tetap berusaha di tengah rasa lelah, ragu, takut, dan berbagai proses yang tidak selalu mudah untuk dijalani. Tidak semua proses terasa ringan, tidak semua rencana berjalan sesuai harapan, ada banyak tekanan, kecewa, dan hari-hari ketika semuanya terasa berat, tetapi pada akhirnya kamu tetap memilih untuk bangkit dan melanjutkan perjalanan ini sedikit demi sedikit. Terima kasih karena tidak menyerah pada keadaan dan tetap percaya bahwa semua proses ini akan sampai pada titik akhirnya. Mungkin perjalanan ini tidak sempurna, tetapi kamu berhasil melewatinya dengan cara dan kekuatanmu sendiri. Semoga ini semua yang telah dilalui menjadi pengingat bahwa sebenarnya dirimu lebih kuat dan mampu dari yang selama ini kamu pikirkan, bahkan di saat kamu meragukan dirimu sendiri.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih terdapat berbagai kekurangan dalam penyusunannya. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik serta saran yang membangun untuk menjadi pembelajaran dan perbaikan di masa mendatang. Namun, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat, menambah wawasan bagi pembaca, serta menjadi pengalaman berharga dalam proses belajar dan pengembangan diri bagi penulis.

Depok, 01 Juli 2026

Novia Andri Yanti



## © 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 ISI

|                                                  |      |
|--------------------------------------------------|------|
| LEMBAR PERSETUJUAN.....                          | ii   |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                          | iii  |
| PERNYATAAN ORISINALITAS.....                     | iv   |
| RINGKASAN .....                                  | v    |
| SUMMARY .....                                    | vi   |
| KATA PENGANTAR.....                              | vii  |
| DAFTAR ISI .....                                 | x    |
| DAFTAR TABEL.....                                | xii  |
| DAFTAR GAMBAR .....                              | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                            | xiv  |
| BAB I PENDAHULUAN .....                          | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                         | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                        | 4    |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....                       | 4    |
| 1.4 Manfaat Penelitian.....                      | 5    |
| 1.5 Ruang Lingkup .....                          | 5    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                    | 6    |
| 2.1 State of the Art.....                        | 6    |
| 2.2 <i>Edible film</i> .....                     | 7    |
| 2.3 Pektin Kulit Apel.....                       | 9    |
| 2.4 Kitosan.....                                 | 11   |
| 2.5 <i>Grapeseed oil</i> .....                   | 12   |
| 2.6 <i>Plasticizer</i> .....                     | 14   |
| BAB III METODOLOGI.....                          | 16   |
| 3.1 Rancangan Penelitian .....                   | 16   |
| 3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....              | 17   |
| 3.3 Diagram Alur Penelitian .....                | 18   |
| 3.4 Prosedur Penelitian.....                     | 19   |
| 3.4.1 Pembuatan Larutan Kitosan.....             | 19   |
| 3.4.2 Pembuatan Emulsi Minyak.....               | 20   |
| 3.4.3 Pembuatan Larutan <i>Edible film</i> ..... | 21   |
| 3.5 Prosedur Pengujian.....                      | 22   |
| 3.5.1 Ketebalan ( <i>Thickness</i> ).....        | 22   |
| 3.5.2 Kadar Air ( <i>Moisture Content</i> )..... | 22   |
| 3.5.3 Daya Serap ( <i>Swelling</i> ) .....       | 23   |



## © 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

|                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.5.4 Kelarutan ( <i>Solubility</i> ).....                                       | 24  |
| 3.5.5 Transparansi .....                                                         | 24  |
| 3.5.6 Kuat Tarik ( <i>Tensile Strength</i> ) .....                               | 24  |
| 3.5.7 Elongasi ( <i>Elongation</i> ) .....                                       | 25  |
| 3.5.8 Elastisitas ( <i>Modulus young</i> ).....                                  | 26  |
| 3.5.9 Laju Transmisi Uap Air ( <i>Water Vapor Transmission Rate/WVTR</i> ) ..... | 26  |
| 3.5.10 Biodegradasi (Susut bobot).....                                           | 26  |
| 3.6 Teknik Pengumpulan Data.....                                                 | 27  |
| 3.7 Teknik Analisis Data.....                                                    | 27  |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....                                                 | 29  |
| 4.1 Hasil Pembuatan <i>Edible film</i> .....                                     | 29  |
| 4.2 Hasil Pengujian <i>Edible film</i> .....                                     | 30  |
| 4.2.1 Hasil Pengujian Ketebalan .....                                            | 30  |
| 4.2.2 Hasil Pengujian Kadar Air .....                                            | 33  |
| 4.2.3 Hasil Pengujian Daya Serap .....                                           | 37  |
| 4.2.4 Hasil Pengujian Kelarutan .....                                            | 40  |
| 4.2.5 Hasil Pengujian Transparansi .....                                         | 44  |
| 4.2.6 Hasil Pengujian Kuat Tarik.....                                            | 47  |
| 4.2.7 Hasil Pengujian Elongasi .....                                             | 50  |
| 4.2.8 Hasil Pengujian Elastisitas .....                                          | 54  |
| 4.2.9 Hasil Pengujian Laju Transmisi Uap Air .....                               | 57  |
| 4.2.10 Hasil Pengujian Biodegradasi .....                                        | 61  |
| BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....                                                   | 68  |
| 5.1 Simpulan.....                                                                | 68  |
| 5.2 Saran .....                                                                  | 69  |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                             | 71  |
| LAMPIRAN.....                                                                    | 86  |
| RIWAYAT HIDUP .....                                                              | 112 |



**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 3. 1 Komposisi <i>edible film</i> .....                                                  | 17 |
| Tabel 3. 2 Alat Penelitian .....                                                               | 17 |
| Tabel 3. 3 Bahan Penelitian.....                                                               | 18 |
| Tabel 4. 1 Uji Duncan Kitosan Ketebalan.....                                                   | 32 |
| Tabel 4. 2 Uji Duncan Kitosan Kadar Air .....                                                  | 35 |
| Tabel 4. 3 Uji Duncan <i>Grapeseed oil</i> Kadar Air .....                                     | 35 |
| Tabel 4. 4 Uji Duncan Interaksi Kitosan dan <i>Grapeseed oil</i> Kadar Air.....                | 36 |
| Tabel 4. 5 Uji Duncan Kitosan Daya Serap Air .....                                             | 39 |
| Tabel 4. 6 Uji Duncan <i>Grapeseed oil</i> Daya Serap Air .....                                | 39 |
| Tabel 4. 7 Uji Duncan Kitosan Kelarutan .....                                                  | 42 |
| Tabel 4. 8 Uji Duncan <i>Grapeseed oil</i> Kelarutan .....                                     | 42 |
| Tabel 4. 9 Uji Duncan Interaksi Kitosan dan <i>Grapeseed oil</i> Kelarutan.....                | 43 |
| Tabel 4. 10 Uji Duncan Kitosan Transparansi .....                                              | 46 |
| Tabel 4. 11 Uji Duncan <i>Grapeseed oil</i> Transparansi .....                                 | 46 |
| Tabel 4. 12 Uji Duncan Kitosan Kuat Tarik.....                                                 | 49 |
| Tabel 4. 13 Uji Duncan Interaksi Kitosan dan <i>Grapeseed oil</i> Kuat Tarik .....             | 50 |
| Tabel 4. 14 Uji Duncan Kitosan Elongasi.....                                                   | 52 |
| Tabel 4. 15 Uji Duncan <i>Grapeseed oil</i> Elongasi.....                                      | 53 |
| Tabel 4. 16 Uji Duncan Interaksi Kitosan dan <i>Grapeseed oil</i> Elongasi.....                | 53 |
| Tabel 4. 17 Uji Duncan Kitosan <i>Modulus young</i> .....                                      | 56 |
| Tabel 4. 18 Uji Duncan Kitosan Laju Transmisi Uap Air .....                                    | 59 |
| Tabel 4. 19 Uji Duncan <i>Grapeseed oil</i> Laju Transmisi Uap Air.....                        | 60 |
| Tabel 4. 20 Uji Duncan Interaksi Kitosan dan <i>Grapeseed oil</i> Laju Transmisi Uap Air ..... | 60 |
| Tabel 4. 21 Uji Duncan Kitosan Biodegradasi.....                                               | 64 |
| Tabel 4. 22 Uji Duncan <i>Grapeseed oil</i> Biodegradasi.....                                  | 65 |
| Tabel 4. 23 Uji Duncan Interaksi Kitosan dan <i>Grapeseed oil</i> Biodegradasi .....           | 65 |



## © 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 2. 1 Klasifikasi komposisi polimer biodegradable .....   | 7  |
| Gambar 2. 2 Pektin kulit apel.....                              | 10 |
| Gambar 2. 3 Struktur Kitosan .....                              | 11 |
| Gambar 2. 4 <i>Grapeseed oil</i> .....                          | 13 |
| Gambar 2. 5 Struktur Gliserol.....                              | 14 |
| Gambar 3. 1 Diagram alur penelitian .....                       | 19 |
| Gambar 4. 1 Hasil Pembuatan <i>Edible film</i> .....            | 29 |
| Gambar 4. 2 Grafik Nilai Ketebalan Rata-rata.....               | 30 |
| Gambar 4. 3 Grafik Nilai Kadar Air Rata-rata.....               | 33 |
| Gambar 4. 4 Grafik Nilai Daya Serap Air Rata-rata .....         | 37 |
| Gambar 4. 5 Grafik Nilai Kelarutan Rata-rata .....              | 40 |
| Gambar 4. 6 Grafik Nilai Transparansi Rata-rata .....           | 44 |
| Gambar 4. 7 Grafik Nilai Kuat Tarik Rata-rata.....              | 47 |
| Gambar 4. 8 Grafik Nilai Elongasi Rata-rata.....                | 51 |
| Gambar 4. 9 Grafik Nilai <i>Modulus young</i> Rata-rata .....   | 55 |
| Gambar 4. 10 Grafik Nilai Laju Transmisi Uap Air Rata-rata..... | 57 |
| Gambar 4. 11 Grafik Nilai Biodegradasi Rata-rata.....           | 62 |

**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 Edible film.....       | 86  |
| Lampiran 2. Dokumentasi Pengujian Edible film.....  | 86  |
| Lampiran 3. Data Hasil Ketebalan.....               | 87  |
| Lampiran 4. Data Hasil Kadar Air.....               | 88  |
| Lampiran 5. Data Hasil Daya Serap.....              | 90  |
| Lampiran 6. Data Hasil Kelarutan.....               | 92  |
| Lampiran 7. Data Hasil Transparansi.....            | 94  |
| Lampiran 8. Data Hasil Kuat Tarik.....              | 96  |
| Lampiran 9. Data Hasil Elongasi.....                | 98  |
| Lampiran 10. Data Hasil Elastisitas.....            | 100 |
| Lampiran 11. Data Hasil Laju Transmisi Uap Air..... | 101 |
| Lampiran 12. Data Hasil Biodegradasi.....           | 104 |
| Lampiran 13. Kegiatan Bimbingan.....                | 107 |
| Lampiran 14. Risalah Perbaikan Skripsi.....         | 108 |



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Secara global, kawasan Asia Timur dan Pasifik menyumbang lebih dari 33% dari total produksi sampah dunia dan menghasilkan *volume* sampah plastik yang tidak dikelola dengan baik dalam jumlah sebesar 15 juta ton, disusul oleh kawasan lain dengan *volume* masing-masing 14 dan 12 juta ton [1]. Sebagai bagian dari kawasan tersebut, Indonesia turut berkontribusi terhadap tingginya timbunan sampah plastik tersebut akibat meningkatnya penggunaan plastik di berbagai sektor industri. Akibatnya, sampah plastik terus meningkat, sehingga menjadi penyebab utama pencemaran lingkungan dan risiko kesehatan manusia [2]. Selain menyebabkan pencemaran di daratan, sampah plastik juga mencemari lautan dengan jutaan ton setiap tahunnya, sehingga Indonesia menjadi salah satu penyumbang terbesar polusi plastik di dunia [3].

Sampah plastik menumpuk karena sifatnya yang sulit terurai dan membutuhkan waktu puluhan hingga ratusan tahun [4–6]. Salah satu jenis dari banyaknya sampah plastik yang paling banyak ditemukan adalah plastik sekali pakai yang biasanya digunakan sebagai kemasan untuk produk pangan seperti buah-buahan, sayuran dan barang lainnya. Selama proses degradasi, serpihan plastik yang tersisa dapat berubah menjadi mikroplastik yang berpotensi mencemari air, tanah, dan udara serta masuk ke dalam rantai makanan [4, 7]. Kondisi ini diperkuat oleh menteri LH/Kepala BPLH, Hanif Faisol Nurofiq yang menyatakan bahwa masalah sampah di Indonesia telah mencapai titik krisis dengan hanya 25% (36.684 ton per hari) yang terkelola pada tahun 2025, sedangkan 75% sisanya tidak terkelola dan berpotensi membahayakan lingkungan [8]. Hal ini menunjukkan bahwa permasalahan sampah plastik tidak hanya terkait dengan pengelolaan sampah, tetapi juga berkaitan erat dengan ketergantungan yang tinggi dari berbagai sektor terhadap penggunaan plastik, terutama industri makanan.

Industri makanan merupakan sektor yang sangat bergantung pada kemasan plastik karena karakteristiknya yang ringan, fleksibel, kuat, tahan lama, bersifat fungsional, efisien, dan ekonomis [9, 10]. Namun, ketersediaan bahan pengganti dengan karakteristik yang sama masih terbatas. Selain itu, konsumen membutuhkan makanan yang lebih alami, berkualitas tinggi, dan aman dengan



#### 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

kemasan makanan yang diproses secara berkelanjutan, tidak menimbulkan polusi, dan biaya rendah [11]. Oleh karena itu, inovasi diperlukan dalam pengembangan bahan kemasan yang memiliki sifat *biodegradable*, ramah lingkungan, dan sifat fungsional yang setara dengan plastik. Penggunaan *edible packaging* seperti *edible film* adalah salah satu strategi untuk mengurangi ketergantungan dan dampak buruk terhadap lingkungan. *Edible film* menjadi solusi alternatif sebagai kemasan ramah lingkungan yang berpotensi menggantikan plastik konvensional. Hal ini sejalan dengan target kebijakan terkait produksi sampah, yaitu mengurangi produksi sampah sebesar 30% dibandingkan dengan total jumlah sampah yang dihasilkan tahun 2029 [12].

Definisi *edible film* adalah bentuk kemasan utama berbasis biopolimer yang dapat dikonsumsi [11]. *Edible film* biasanya terbuat dari polisakarida, protein, lipid, dan bahan aditif lainnya dengan dikombinasikan senyawa bio aktif atau *plasticizer*. *Edible film* dikenal sebagai alternatif kemasan ramah lingkungan karena sifatnya yang *biodegradable* [13]. Bentuk fisik dari *edible film* berupa lembaran tipis yang dapat diaplikasikan pada produk pangan. *Edible film* dimanfaatkan sebagai lapisan pelindung yang dapat melindungi dari kerusakan fisik dan mekanis, berfungsi sebagai penghalang untuk mencegah kontaminasi mikroba, sehingga dapat memperpanjang masa simpan produk [14]. Selain itu, *edible film* diketahui mampu mempertahankan kualitas nutrisi, organoleptik, serta mikrobiologis pada berbagai produk pangan [15]. *Edible film* juga dapat dikembangkan dengan menambahkan senyawa aktif seperti antimikroba dan antioksidan yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang berpotensi merusak struktur pangan [16]. Selain itu, keberadaan senyawa ini berperan dalam menjaga keamanan, kualitas, dan memperpanjang masa simpan produk pangan [17].

Pengembangan *edible film* berbasis biopolimer terus meningkat dengan pektin sebagai salah satu jenis polisakarida yang banyak dimanfaatkan dalam pembuatan *edible film* karena kemampuannya sebagai penstabil, pengental, pengemulsi, dan pembentuk gel [18, 19]. *Film* berbasis polisakarida memiliki sifat tidak beracun, berkelanjutan, tahan terhadap karbon dioksida dan oksigen, serta tidak berbahaya [20]. Pektin juga berperan sebagai *barrier* terhadap pertukaran gas dan kelembaban



## © 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

sehingga dapat memperlambat terjadinya pembusukan pada makanan. Umumnya, pektin diperoleh dari limbah pertanian seperti kulit buah-buahan, salah satunya kulit apel yang memiliki kandungan pektin cukup tinggi yaitu sebesar 58,44% [18]. Maka dari itu, pektin banyak dikembangkan sebagai bahan dasar dalam pembuatan *edible film* berbasis biopolimer. Selain itu, *film* berbasis pektin memiliki beberapa kelemahan, terutama sifat hidrofilik yang tinggi, permeabilitas uap air yang besar, serta kekuatan mekanik yang rendah [20, 21]. Oleh karena itu, berbagai penelitian telah melakukan modifikasi dengan menambahkan biopolimer lain seperti kitosan dan *grapessed oil* untuk meningkatkan kualitas *film* yang dihasilkan.

Kitosan juga merupakan salah satu jenis polisakarida yang umumnya digunakan sebagai dasar pembuatan *edible film*. Kitosan berasal dari cangkang krustasea seperti kepiting, udang, serta beberapa jamur. Kitosan diketahui memiliki sifat antimikroba, antibakteri, *biodegradable*, dan kemampuan dalam membentuk lapisan pelindung yang baik, sehingga dapat memperbaiki karakteristik *edible film*, terutama kekuatan dan ketahanan terhadap lingkungan [22–24]. Kitosan banyak dimanfaatkan dalam bidang pengemasan pangan karena sifat kitosan yang non-toksisitas, bakteriostatik, transparansi yang baik, dan kemampuan membentuk *film* yang efektif, sehingga dapat membantu menjaga keamanan mikrobiologis dan kualitas pangan serta mengurangi dampak lingkungan dari penggunaan kemasan konvensional [25]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kombinasi pektin dan kitosan mampu meningkatkan kekuatan tarik dan sifat *barrier film* melalui interaksi yang baik antara kedua biopolymer [26].

Kombinasi pektin dan kitosan mampu memperbaiki sifat mekanik, akan tetapi, *edible film* yang dihasilkan masih memiliki kelemahan dalam sifat hidrofobisitas, khususnya ketahanan terhadap air yang rendah dan permeabilitas uap air yang tinggi [27]. Untuk mengatasi hal tersebut, penambahan komponen lain yang bersifat hidrofobik seperti minyak nabati dan minyak esensial yang mulai banyak dikembangkan, salah satunya adalah *grapeseed oil* yang digunakan sebagai komponen lipofilik karena sifatnya yang relatif jernih, netral, tanpa memberikan rasa yang mengganggu dibandingkan minyak lainnya dan kandungan antioksidan yang dapat menjaga kualitas pangan [28, 29]. Selain itu. Penggunaan *plasticizer* dan *emulsifier* juga berperan penting dalam membantu pembentukan *film* sehingga



## © 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

menghasilkan *edible film* dengan karakteristik yang lebih optimal, terutama dalam meningkatkan fleksibilitas, kekuatan, prosesabilitas, serta memperbaiki sifat mekanik *film* [11, 15, 29, 30].

Berbagai penelitian telah mengkaji *edible film* berbasis pektin kulit apel, kitosan maupun minyak sebagai komponen lipid telah banyak dilakukan secara terpisah maupun sebagai kombinasi. Penelitian *film* kitosan dengan tambahan *beeswax* dan minyak esensial kemangi (BEO) menunjukkan adanya penurunan permeabilitas uap air dan meningkatnya stabilitas emulsi [31]. Kajian yang secara khusus mengombinasikan pektin kulit apel, kitosan, dan *grapeseed oil* masih jarang dikaji secara bersamaan. Selain itu, evaluasi terhadap interaksi ketiga komponen tersebut serta pengaruhnya terhadap karakteristik fisik, mekanik, dan fungsional *edible film* secara menyeluruh belum banyak dilaporkan. Dengan demikian, penelitian mengenai kombinasi pektin kulit apel dengan penambahan kitosan dan *grapeseed oil* diharapkan mampu menghasilkan dan meningkatkan karakteristik *edible film* dari segi fisik, mekanik, *barrier* serta aktivitas fungsionalnya, sehingga dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan *edible film* berbasis biopolimer yang lebih optimal serta aplikatif sebagai kemasan pangan ramah lingkungan [32]. Penelitian ini tidak hanya mengombinasikan ketiga komponen tersebut, tetapi juga mengevaluasi pengaruh variasi komposisi terhadap sifat mekanik, *barrier*, *edible film* sehingga diharapkan menghasilkan formulasi optimum.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah yang didapat adalah:

1. Bagaimana pengaruh penambahan kitosan dan *grapeseed oil* terhadap karakteristik *edible film* berbasis pektin kulit apel?
2. Bagaimana komposisi optimum *edible film* berbasis pektin kulit apel dengan penambahan kitosan dan *grapeseed oil*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu:



#### 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

1. Mengetahui pengaruh penambahan kitosan dan *grapeseed oil* terhadap karakteristik *edible film* berbasis pektin kulit apel.
2. Menentukan komposisi optimum *edible film* berbasis pektin kulit apel dengan penambahan kitosan dan *grapeseed oil*.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Mendukung pemanfaatan limbah pertanian menjadi produk bernilai tambah serta mengurangi penggunaan plastik sintesis yang sulit terdegradasi.
2. Menambah pengetahuan mengenai pengembangan *edible film* berbasis biopolimer, khususnya dari pektin kulit apel dengan penambahan kitosan dan *grapeseed oil*.
3. Meningkatkan pemahaman mengenai inovasi kemasan pangan berkelanjutan yang memanfaatkan bahan alami sehingga dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari maupun industri pangan.
4. Mendukung pengurangan pencemaran lingkungan akibat limbah plastik dengan memperkenalkan alternatif kemasan yang dapat terurai secara alami dan aman bagi lingkungan.

#### 1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini meliputi:

1. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan *edible film* berupa pektin kulit apel, kitosan, *grapeseed oil*, akuades, gliserol, asam asetat, dan *tween* 80.
2. Penelitian difokuskan pada pembuatan *edible film* berbasis biopolymer.
3. Variasi penelitian meliputi konsentrasi kitosan 0.5 gr, 1.0 gr, dan 1.5 gr serta *grapeseed oil* 0.15 gr, 0.30 gr, dan 0.45 gr.
4. Parameter pengujian yang dianalisis mencakup ketebalan, kadar air, daya serap, kelarutan, transparansi, kuat tarik, elongasi, elastisitas, laju transmisi uap air, dan biodegradasi.

## BAB V SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penambahan kitosan berpengaruh signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap seluruh parameter yang diuji. Peningkatan konsentrasi kitosan (0.0-1,5 g) cenderung meningkatkan ketebalan dan sifat mekanik *film*, yaitu *modulus young*, namun menurunkan transparansi, daya serap air, kelarutan, laju transmisi uap air/WVTR. Sementara itu, pengaruh kitosan terhadap kadar air, kuat tarik, elongasi, dan biodegradasi menunjukkan pola tidak linier.

Penambahan *grapeseed oil* berpengaruh signifikan terhadap kadar air, daya serap, kelarutan, transparansi, elongasi, WVTR, dan biodegradasi ( $p < 0.05$ ), namun tidak berpengaruh signifikan terhadap ketebalan, kuat tarik, *modulus young* ( $p > 0.05$ ). Peningkatan konsentrasi *grapeseed oil* (0.00-0.45 g) menurunkan kadar air, daya serap air, kelarutan, transparansi, elongasi, dan biodegradasi akibat sifat hidrofobiknya, sedangkan pengaruhnya terhadap WVTR dan kuat tarik bersifat tidak konsisten (tidak linier) tergantung pada konsentrasi kitosan yang digunakan.

Interaksi antara kitosan dan *grapeseed oil* berpengaruh signifikan terhadap kadar air, kelarutan, elongasi, WVTR, kuat tarik, dan biodegradasi ( $p < 0.05$ ), tetapi tidak berpengaruh signifikan terhadap ketebalan, daya serap, transparansi dan *modulus young* ( $p > 0.05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa respons sebagian besar karakteristik *edible film* tidak hanya dipengaruhi oleh masing-masing faktor secara terpisah, tetapi juga bergantung pada kombinasi keduanya. Secara keseluruhan, kombinasi kitosan dan *grapeseed oil* menghasilkan *edible film* dengan struktur matriks yang lebih rapat, kekuatan mekanik yang lebih baik, serta kemampuan penghalang terhadap udara yang lebih tinggi dibandingkan *film* pektin tanpa penambahan kitosan dan *grapeseed oil*.

Berdasarkan hasil karakterisasi menyeluruh terhadap seluruh parameter fisik, mekanik, optik, *barrier*, dan kimia, formulasi PK3G1 (Pektin 1 g, kitosan 1.5 g, dan *grapeseed oil* 0.15 g) menunjukkan performa terbaik dan ditetapkan sebagai komposisi optimal dalam penelitian ini. Formulasi ini unggul pada sebagian besar parameter, yaitu ketebalan sebesar 0.167 mm, transparansi 88.6%, kuat tarik tertinggi sebesar 22.976 MPa, *modulus young* tertinggi sebesar 7.613 MPa, WVTR



#### 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 :

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

terendah sebesar 0.080 g/m<sup>2</sup>.jam, daya serap air sebesar 645.34%, kelarutan sebesar 5.82%, menunjukkan bahwa *film* memiliki struktur yang lebih kuat dan kompak serta sifat penghalang yang lebih baik terhadap perpindahan uap air dibandingkan perlakuan lainnya. Meskipun demikian, formulasi ini juga memiliki keterbatas, yaitu elongasi yang menjadi nilai terendah (4.03%), kadar air (13.05%), daya serap air (645.34%), dan biodegradasi (2.46%). Secara keseluruhan, formulasi PK3G1 tetap dinilai sebagai komposisi paling optimal untuk dikembangkan sebagai kemasan edible berbasis pektin kulit apel, kitosan, dan *grapeseed oil*, mengingat keunggulannya pada parameter-parameter yang paling menentukan fungsi utama *edible film* sebagai bahan pengemas, yaitu kekuatan mekanik dan kemampuan *barrier* terhadap uap air.

#### 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan penelitian ini, beberapa saran yang dapat diberikan antara lain:

1. Perlu dilakukan pengujian aplikasi langsung pada produk pangan (misalnya buah, sayuran, atau produk olahan) untuk mengetahui efektivitasnya dalam memperpanjang umur simpan dan mempertahankan mutu produk secara nyata, mengingat penelitian ini masih terbatas pada karakterisasi *film* secara mandiri.
2. Perlu dilakukan uji lanjutan berupa analisis morfologi permukaan dan penampang melintang *film* menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) untuk memperkuat interpretasi hasil terkait homogenitas dan interaksi antara pektin, kitosan, dan *grapeseed oil* dalam matriks *film*.
3. Perlu dilakukan pengujian aktivitas antimikroba dan antioksidan pada *edible film* yang dihasilkan, mengingat kitosan dan *grapeseed oil* masing-masing memiliki potensi fungsional yang dapat meningkatkan nilai tambah produk sebagai kemasan aktif.
4. Perlu dilakukan uji stabilitas penyimpanan (*shelf-life*) *edible film* pada berbagai kondisi suhu dan kelembapan untuk mengetahui daya tahan dan konsistensi karakteristik *film* dalam jangka waktu tertentu.
5. Perlu dilakukan eksplorasi lebih lanjut pada konsentrasi kitosan dan *grapeseed oil* untuk mengetahui titik formulasi yang lebih optimal.



## © 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

6. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan variasi jenis bahan penyusun *edible film* seperti penggantian atau penambahan minyak nabati lain, sumber pektin dari limbah buah lain, dan biopolimer lain sebagai pembanding bahan penyusun pada penelitian ini, serta penambahan komponen fungsional lainnya guna mengevaluasi konsistensi pengaruhnya terhadap karakteristik fisik, mekanik, *barrier*, dan kimia *edible film* yang dihasilkan.
7. Perlu dilakukan pengujian biodegradasi dengan suhu dan waktu yang konsisten serta percobaan pada suhu ekstrem, seperti freezer untuk mengetahui pengaruh terhadap tingkat, stabilitas struktur, dan ketahanan *edible* selama penyimpanan.





**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] E. Cook, K. Ionkova, P. Bhada-tata, S. Yadav, and F. Van Woerden, *What a Waste 3.0: Global Snapshot of Solid Waste Management Toward Circularity until 2050*, Urban Development. Washington, DC: The World Bank, 2026. doi: 10.1596/ 978-1-4648-2309-1.
- [2] Y. Wisqa Firmansyah *et al.*, ‘Keberadaan Plastik di Lingkungan, Bahaya terhadap Kesehatan Manusia, dan Upaya Mitigasi: Studi Literatur’, *Jurnal Serambi Engineering*, vol. VI, no. 4, pp. 2279–2285, 2021, doi: <https://doi.org/10.32672/jse.v6i4.3471>.
- [3] Universitas Islam An Nur Lampung, ‘Mengurai Krisis: Realitas Mengerikan Sampah Plastik dan Jalan Menuju Solusi’, Universitas Islam An Nur Lampung. Accessed: Apr. 15, 2026. [Online]. Available: <https://an-nur.ac.id/mengurai-krisis-realitas-mengerikan-sampah-plastik-dan-jalan-menuju-solusi/>
- [4] A. C. Febriyanti, I. N. Pratama, and A. K. Putra, ‘Pengembangan Teknik Daur Ulang Plastik Untuk Mengurangi Pencemaran Limbah Plastik’, *JEPTEC: Journal of Environmental Policy and Technology*, vol. 1, no. 2, pp. 100–104, Oct. 2023, ISSN 2962-8547 [Online]. Available: <https://journal.ummat.ac.id/journals/49/articles/17466/public/17466-61717-2-PB.pdf>
- [5] S. D. Meyrena and R. Amelia, ‘Analisis Pendayagunaan Limbah Plastik Menjadi Ecopaving Sebagai Upaya Pengurangan Sampah’, *Indonesian Journal of Conservation*, vol. 9, no. 2, pp. 96–100, 2020, doi: 10.15294/ijc.v9i2.27549.
- [6] A. Rauniyar *et al.*, ‘An evaluation of the use of plastic waste in the manufacture of plastic bricks’, *Discover Civil Engineering*, vol. 1, no. 43, pp. 43-, Aug. 2024, doi: 10.1007/s44290-024-00045-3.
- [7] Muhammad Nizar Arvila Putra *et al.*, ‘Sampah Plastik sebagai Ancaman terhadap Lingkungan’, *Aktivisme: Jurnal Ilmu Pendidikan, Politik dan Sosial Indonesia*, vol. 2, no. 1, pp. 154–165, 2024, doi: 10.62383/aktivisme.v2i1.725.
- [8] Y. Suryanti, ‘Rakornas Pengelolaan Sampah 2026’, Jakarta Selatan, Feb. 2026. [Online]. Available: <https://kemenlh.go.id/news/detail/rakornas-pengelolaan-sampah-2026-menteri-lh-tegaskan-transformasi-total-tata-kelola-sampah-nasional>
- [9] K. L. E Berry *et al.*, ‘Plastics’, *Chem. Week*, vol. 172, no. 25, pp. 207–228, Oct. 2023, doi: 10.1007/978-3-031-10127-4\_9.
- [10] D. Pinheiro, A. R. Ferraz, S. Esteves, O. Anjos, and M. P. Ribeiro, ‘From waste to packaging: Smart edible films from sericin and red cabbage for



**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

- fruit coating', *Food Biosci.*, vol. 78, p. 108488, Apr. 2026, doi: 10.1016/j.fbio.2026.108488.
- [11] S. A. A. Mohamed, M. El-Sakhawy, and M. A. M. El-Sakhawy, 'Polysaccharides, Protein and Lipid -Based Natural Edible Films in Food Packaging: A Review', *Carbohydr. Polym.*, vol. 238, p. 116178, Jun. 2020, doi: 10.1016/j.carbpol.2020.116178.
  - [12] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Nomor 75 Tahun 2019 tentang Peta Jalan Pengurangan Sampah oleh Produsen*, no. 1545. 2019. Accessed: Jul. 13, 2026. [Online]. Available: <https://peraturan.bpk.go.id/Details/312182/permen-lhk-no-75-tahun-2019>
  - [13] M. Hijriawati, 'Edible Film Antimikroba', *Jurnal Farmaka*, vol. 14, no. 1, pp. 8–16, 2016.
  - [14] A. A. Abdillah *et al.*, 'Characterization of edible films developed from kappa-carrageenan reinforced with pedada flour (*Sonneratia caseolaris*): A potential packaging application for fish fillets', *Applied Food Research*, vol. 6, no. 1, p. 101954, Jun. 2026, doi: 10.1016/j.afres.2026.101954.
  - [15] R. Suhag, N. Kumar, A. T. Petkoska, and A. Upadhyay, 'Film formation and deposition methods of edible coating on food products: A review', *Food Research International*, vol. 136, p. 109582, Oct. 2020, doi: 10.1016/j.foodres.2020.109582.
  - [16] N. A. H. Faizin, D. Moentamaria, and Z. Irfan, 'Pembuatan Edible Film Berbasis Glukomanan', *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 9, no. 1, pp. 29–41, Mar. 2023, doi: 10.33795/distilat.v9i1.510.
  - [17] E. Koutelidakis, M. Mikus, and S. Galus, 'The Effect of Selected Phenolic Acids on the Functional Properties of Pectin-Based Packaging Films', *Applied Sciences 2026, Vol. 16, Page 797*, vol. 16, no. 2, p. 797, Jan. 2026, doi: 10.3390/app16020797.
  - [18] I. Mustafa, K. M. Hasanah, M. Hikmaranti, and J. M. Nainggolan, 'Potensi Pengawetan Nano Edible Coating Kombinasi Gelatin Tulang Sapi dan Pektin Kulit Apel pada Kacang Tanah', *Jurnal Rona Teknik Pertanian*, vol. 14, no. 1, pp. 26–37, Apr. 2021.
  - [19] N. Jabeen and M. Atif, 'Polysaccharides based biopolymers for biomedical applications: A review', *Polym. Adv. Technol.*, vol. 35, no. 1, p. e6203, Jan. 2024, doi: 10.1002/pat.6203
  - [20] X. Li *et al.*, 'Interaction mechanisms of edible film ingredients and their effects on food quality', *Curr. Res. Food Sci.*, vol. 8, p. 100696, Jan. 2024, doi: 10.1016/j.crfs.2024.100696.



#### 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

- [21] H. G. R. Younis, H. R. S. Abdellatif, F. Ye, and G. Zhao, 'Tuning the physicochemical properties of apple pectin films by incorporating chitosan/pectin fiber', *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 159, pp. 213–221, Sep. 2020, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.05.060.
- [22] H. N. Imtihani, R. A. Wahyuono, and S. N. Permatasari, *Biopolimer kitosan dan penggunaannya dalam formulasi obat*. Graniti, 2020.
- [23] M. S. Nair, M. Tomar, S. Punia, W. Kukula-Koch, and M. Kumar, 'Enhancing the functionality of chitosan- and alginate-based active edible coatings/films for the preservation of fruits and vegetables: A review', *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 164, pp. 304–320, Dec. 2020, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.07.083.
- [24] A. Pavinatto, A. V. de Almeida Mattos, A. C. G. Malpass, M. H. Okura, D. T. Balogh, and R. C. Sanfelice, 'Coating with chitosan-based edible films for mechanical/biological protection of strawberries', *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 151, pp. 1004–1011, May 2020, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2019.11.076.
- [25] X. Zhang *et al.*, 'Emerging chitosan-essential oil films and coatings for food preservation - A review of advances and applications', *Carbohydr. Polym.*, vol. 273, p. 118616, Dec. 2021, doi: 10.1016/J.CARBPOL.2021.118616.
- [26] M. Z. Mulla, J. Ahmed, A. Vahora, and S. Pathania, 'Effect of pectin incorporation on characteristics of chitosan based edible films', *Journal of Food Measurement and Characterization* 2023 17:6, vol. 17, no. 6, pp. 5569–5581, Jul. 2023, doi: 10.1007/s11694-023-02047-8.
- [27] J. Long, W. Zhang, M. Zhao, and C. Q. Ruan, 'The reduce of water vapor permeability of polysaccharide-based films in food packaging: A comprehensive review', *Carbohydr. Polym.*, vol. 321, p. 121267, Dec. 2023, doi: 10.1016/j.carbpol.2023.121267.
- [28] L. Saidi, M. Bin Zia, A. Gullins, Y. Wang, P. R. Wich, and C. Selomulya, 'Enhancing the Water Resistance of Carboxymethyl Cellulose Films with Cellulose Nanofibers from Spent Coffee Grounds and Grapeseed Oil', *Food and Bioprocess Technology* 2025 18:12, vol. 18, no. 12, pp. 10739–10756, Oct. 2025, doi: 10.1007/s11947-025-04068-1.
- [29] M. D. Khah, B. Ghanbarzadeh, L. Roufegarinejad Nezhad, and A. Ostadrahimi, 'Effects of virgin olive oil and grape seed oil on physicochemical and antimicrobial properties of pectin-gelatin blend emulsified films', *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 171, pp. 262–274, 2021, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2021.01.020.
- [30] U. Amin *et al.*, 'Potentials of polysaccharides, lipids and proteins in biodegradable food packaging applications', *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 183, pp. 2184–2198, Jul. 2021, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2021.05.182.



### 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

- [31] J. Cheng, R. Gao, Y. Zhu, and Q. Lin, 'Applications of biodegradable materials in food packaging: A review', *Alexandria Engineering Journal*, vol. 91, pp. 70–83, Mar. 2024, doi: 10.1016/j.aej.2024.01.080.
- [32] R. Sun *et al.*, 'Effect of basil essential oil and beeswax incorporation on the physical, structural, and antibacterial properties of chitosan emulsion based coating for eggs preservation', *LWT - Food Science and Tehcnology, Elsevier*, vol. 150, p. 112020, Jun. 2021, doi: 10.1016/j.lwt.2021.112020.
- [33] 'View of Biopolymer-based Edible Film for Food Packaging Application: Review'. Accessed: Apr. 17, 2026. [Online]. Available: <https://ijeise.upnjatim.ac.id/index.php/ijeise/article/view/148/87>
- [34] A. Pakulska, E. Bartosiewicz, and S. Galus, 'The Potential of Apple and Blackcurrant Pomace Powders as the Components of Pectin Packaging Films', *Coatings 2023, Vol. 13, Page 1409*, vol. 13, no. 8, p. 1409, Aug. 2023, doi: 10.3390/coatings13081409.
- [35] H. Guo *et al.*, 'Development of apple pectin/soy protein isolate-based edible films containing punicalagin for strawberry preservation', *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 273, p. 133111, Jul. 2024, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2024.133111.
- [36] I. K. Sani, S. P. Geshlaghi, S. Pirs, and A. Asdaghi, 'Composite film based on potato starch/apple peel pectin/ZrO<sub>2</sub> nanoparticles/ microencapsulated Zataria multiflora essential oil; investigation of physicochemical properties and use in quail meat packaging', *Food Hydrocoll.*, vol. 117, p. 106719, Aug. 2021, doi: 10.1016/j.foodhyd.2021.106719.
- [37] M. Mikus and S. Galus, 'The Effect of Phenolic Acids on the Sorption and Wetting Properties of Apple Pectin-Based Packaging Films', *Molecules 2025, Vol. 30, Page 1960*, vol. 30, no. 9, p. 1960, Apr. 2025, doi: 10.3390/molecules30091960.
- [38] S. Mehraj and Y. S. Sistla, 'Optimization of process conditions for the development of pectin and glycerol based edible films: Statistical design of experiments', *Electronic Journal of Biotechnology*, vol. 55, pp. 27–39, Jan. 2022, doi: 10.1016/j.ejbt.2021.11.004.
- [39] S. Acharya *et al.*, 'Edible films made from apple peel', *Int. J. Food Sci. Nutr.*, vol. 6, no. 2, pp. 91–94, 2021, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/354270588>
- [40] D. F. Rosida, N. Hapsari, and R. Dewati, *Edible Coating Dan Film Dari Biopolimer Bahan Alami Terbaru*. Mitra Abisatya, 2021.
- [41] I. Kong, B. Nasreddine, D. Frédéric, D. Pascal, L. P. Pui, and K. L. Nyam, 'Gelatin-chitosan edible film with kesum essential oil nanoemulsion: Film structure and release kinetics of nanoemulsified kesum essential oil



### 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

- influenced by the presence of different salts in ethanolic food simulants', *Food Hydrocoll.*, vol. 175, p. 112503, Jun. 2026, doi: 10.1016/j.foodhyd.2026.112503.
- [42] Y. A. Shah *et al.*, 'Mechanical Properties of Protein-Based Food Packaging Materials', *Polymers* 2023, Vol. 15, Page 1724, vol. 15, no. 7, p. 1724, Mar. 2023, doi: 10.3390/polym15071724.
- [43] S. Chettri, N. Sharma, and A. M. Mohite, 'Edible coatings and films for shelf-life extension of fruit and vegetables', *Biomaterials Advances*, vol. 154, p. 213632, Nov. 2023, doi: 10.1016/j.bioadv.2023.213632.
- [44] Sulistiyana, B. Amelia Riyandari, and N. Nurkamariati, 'Sintesis dan Karakterisasi Film Pengemas Aktif dari Kombinasi Kitosan-Alginat dan Asam Sitrat', *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, vol. 20, no. 1, pp. 120–129, 2024, doi: 10.20961/alchemy.20.1.79153.120–129.
- [45] R. Nurlaila, M. Ramadhana, R. Ulfa, L. Hakim, Z. Zulnazri, and S. R. Retnowulan, 'Karakteristik Edible Film Berbahan Pektin Pisang Dan Plasticizer Gliserin', *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, vol. 5, no. 2, pp. 115–126, 2025, doi: 10.29103/cejs.v5i2.16864.
- [46] A. P. Cindya, S. Enny, and T. Budiati, 'Characterization of Glucomannan-based Edible Film', *JOFE : Journal of Food Engineering*, vol. 3, no. 4, pp. 155–164, 2024, doi: 10.25047/jofe.v3i4.4729.
- [47] E. Díaz-Montes and R. Castro-Muñoz, 'Edible Films and Coatings as Food-Quality Preservers: An Overview', *Foods* 2021, Vol. 10, Page 249, vol. 10, no. 2, p. 249, Jan. 2021, doi: 10.3390/foods10020249.
- [48] A. Moeini, P. Pedram, E. Fattahi, P. Cerruti, and G. Santagata, 'Edible Polymers and Secondary Bioactive Compounds for Food Packaging Applications: Antimicrobial, Mechanical, and Gas Barrier Properties', *Polymers* 2022, Vol. 14, Page 2395, vol. 14, no. 12, p. 2395, Jun. 2022, doi: 10.3390/polym14122395.
- [49] S. Yilmaz-Turan, T. Gál, P. Lopez-Sanchez, M. M. Martinez, C. Menzel, and F. Vilaplana, 'Modulating temperature and pH during subcritical water extraction tunes the molecular properties of apple pomace pectin as food gels and emulsifiers', *Food Hydrocoll.*, vol. 145, p. 109148, Dec. 2023, doi: 10.1016/j.foodhyd.2023.109148.
- [50] M. Güzel and Ö. Akpınar, 'Valorisation of fruit by-products: Production characterization of pectins from fruit peels', *Food and Bioproducts Processing*, vol. 115, pp. 126–133, May 2019, doi: 10.1016/j.fbp.2019.03.009.
- [51] K. Liu, J. Bi, X. Zhang, and J. Yi, 'Influence of variations in esterification and amidation degrees of apple pectin on the gelation and pasting properties



**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

- of wheat starch: Insights into the interaction mechanisms', *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 340, p. 150082, Jan. 2026, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2026.150082.
- [52] N. Kumari *et al.*, 'Exploring apple pectic polysaccharides: Extraction, characterization, and biological activities - A comprehensive review', *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 255, p. 128011, Jan. 2024, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2023.128011.
- [53] H. ying Wei, J. ru Qi, J. song Liao, T. Zhuo, and R. Xiao, 'Co-influence of the degree of esterification and degree of amidation on the properties of acid-sugar-calcium amidated pectin gels', *Food Hydrocoll.*, vol. 159, p. 110707, Feb. 2025, doi: 10.1016/j.foodhyd.2024.110707.
- [54] M. Hoque *et al.*, 'Impact of high-hydrostatic pressure pretreatment on conventional and ultrasound-assisted pectin extraction from fresh and dried apple pomace: Structural, rheological, and functional analysis', *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, vol. 106, p. 104278, Dec. 2025, doi: 10.1016/j.ifset.2025.104278.
- [55] X. Fu *et al.*, 'Fabrication and Characterization of Eco-Friendly Polyelectrolyte Bilayer Films Based on Chitosan and Different Types of Edible Citrus Pectin', *Foods 2022, Vol. 11, Page 3536*, vol. 11, no. 21, p. 3536, Nov. 2022, doi: 10.3390/foods11213536.
- [56] K. Liu, J. Yi, Y. Ma, and J. Bi, 'Esterification plays a significant role on apple pectin interaction with wheat starch: Impacting on gelatinization and gels properties', *Food Hydrocoll.*, vol. 164, p. 111177, Jul. 2025, doi: 10.1016/j.foodhyd.2025.111177.
- [57] E. J. Dompeipen, B. Riset, D. Standarisasi, I. Ambon, J. Kebun, and C. Ambon, 'Isolasi dan Identifikasi Kitin dan Kitosan dari Kulit Udang Windu (*Penaeus Monodon*) dengan Spektroskopi Inframerah', *Indonesian Journal of Industrial Research*, vol. 13, no. 1, pp. 31–41, 2017, doi: 10.29360/mb.v13i1.3120.
- [58] I. Kong, P. Degraeve, and L. P. Pui, 'Polysaccharide-Based Edible Films Incorporated with Essential Oil Nanoemulsions: Physico-Chemical, Mechanical Properties and Its Application in Food Preservation—A Review', *Foods 2022, Vol. 11, Page 555*, vol. 11, no. 4, p. 555, Feb. 2022, doi: 10.3390/foods11040555.
- [59] R. Priyadarshi and J. W. Rhim, 'Chitosan-based biodegradable functional films for food packaging applications', *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, vol. 62, p. 102346, Jun. 2020, doi: 10.1016/j.ifset.2020.102346.
- [60] M. W. Apriliyani, P. Purwadi, A. Manab, M. W. Apriliyanti, and A. D. Ikhwan, 'Characteristics of Moisture Content, Swelling, Opacity and



### 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

Transparency with Addition Chitosan as Edible Films/Coating Base on Casein', *Advance Journal of Food Science and Technology*, vol. 18, no. 1, pp. 9–14, Apr. 2020, doi: 10.19026/ajfst.18.6041.

- [61] R. S. Windria, A. S. Rusdianto, W. Amilia, M. Choiron, and M. Belgis, 'Pengaruh Teknik Pelapisan Kitosan Sebagai Edible Coating Terhadap Umur Simpan Buah Pepaya Calina (*Carica papaya* L.)', *Jurnal Agroindustri*, vol. 14, no. 2, pp. 224–236, Nov. 2024, doi: 10.31186/jagroindustri.14.2.224-236.
- [62] Muryeti and K. Sadida, 'The Effect of Chitosan-Based Edible Coating, Aloe Vera Extract with the Addition of Orange Pectin on the Shelf Life of Cut Pears', *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, vol. 13, no. 1, pp. 55–67, 2025, [Online]. Available: <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2025.013.01.6>
- [63] K. Ncama, L. S. Magwaza, A. Mditshwa, and S. Z. Tesfay, 'Plant-based edible coatings for managing postharvest quality of fresh horticultural produce: A review', *Food Packag. Shelf Life*, vol. 16, pp. 157–167, Jun. 2018, doi: 10.1016/j.fpsl.2018.03.011.
- [64] M. E. Martin, E. Grao-Cruces, M. C. Millan-Linares, and S. Montserrat-De la Paz, 'Grape (*Vitis vinifera* L.) Seed Oil: A Functional Food from the Winemaking Industry', *Foods 2020, Vol. 9, Page 1360*, vol. 9, no. 10, p. 1360, Sep. 2020, doi: 10.3390/foods9101360.
- [65] J. Garavaglia, M. M. Markoski, A. Oliveira, and A. Marcadenti, 'Grape seed oil compounds: Biological and chemical actions for health', *Nutr. Metab. Insights*, vol. 9, pp. 59–64, 2016, doi: 10.4137/nmi.s32910.
- [66] C. Di Pietro Fernandes *et al.*, 'Nutraceutical Potential of Grape (*Vitis vinifera* L.) Seed Oil in Oxidative Stress, Inflammation, Obesity and Metabolic Alterations', *Molecules 2023, Vol. 28, Page 7811*, vol. 28, no. 23, p. 7811, Nov. 2023, doi: 10.3390/molecules28237811.
- [67] I. C. Bocsan *et al.*, 'Comparative Protective Effect of Nigella sativa Oil and Vitis vinifera Seed Oil in an Experimental Model of Isoproterenol-Induced Acute Myocardial Ischemia in Rats', *Molecules 2021, Vol. 26, Page 3221*, vol. 26, no. 11, p. 3221, May 2021, doi: 10.3390/molecules26113221.
- [68] V. Kapsándi, E. Hanczné Lakatos, B. Sik, L. Á. Linka, and R. Székelyhidi, 'Characterization of fatty acid, antioxidant, and polyphenol content of grape seed oil from different Vitis vinifera L. varieties', *OCL*, vol. 28, p. 30, 2021, doi: 10.1051/ocl/2021017.
- [69] Y. Fransisca, B. Santoso, and Z. L. Sarungallo, 'Pengaruh jenis pengemulsi terhadap karakteristik fisik, total karotenoid dan sifat organoleptik mayones dari minyak buah merah (*Pandanus conoideus* Lamk.) degumming', *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, vol. 17, no. 3, pp. 706–715, 2023, doi: 10.21107/agrointek.v17i3.13662.



**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] A. Nawab, F. Alam, and A. Hasnain, 'Mango kernel starch as a novel edible coating for enhancing shelf- life of tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit', *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 103, pp. 581–586, Oct. 2017, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2017.05.057.
- [71] W. Janik *et al.*, 'Modulation of physicochemical properties and antimicrobial activity of sodium alginate films through the use of chestnut extract and plasticizers', *Sci. Rep.*, vol. 13, no. 1, p. 11530, Dec. 2023, doi: 10.1038/S41598-023-38794-3.
- [72] R. Hayati, H. Hasanuddin, and U. K. Nasution, 'Aplikasi Edible Coating Gel Lidah Buaya (*Aloe vera* L.) dengan Gliserol dan Tingkat Kematangan Terhadap Kualitas Cabai (*Capsicum annum* L.) Pasca Panen', *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, vol. 11, no. 3, pp. 275–285, Dec. 2023, doi: 10.21776/ub.jkptb.2023.011.03.05.
- [73] E. M. Widyanti *et al.*, 'Pengaruh Konsentrasi Gliserol dalam Edible Coating Tepung Biji Nangka dengan Penambahan Plasticizer Gliserol', *Fluida*, vol. 15, no. 2, pp. 143–149, Nov. 2022, doi: 10.35313/fluida.v15i2.4419.
- [74] W. Wardalia, N. Kanani, R. Hartono, and M. T. Adiwibowo, 'Pengaruh Penambahan Lilin Lebah Dan Gliserol Pada Edible Coating Berbasis Pati Talas Beneng Terhadap Kualitas Buah Stroberi', *Jurnal integrasi proses*, vol. 11, no. 2, p. 23, Dec. 2022, doi: 10.36055/jip.v11i2.18000.
- [75] N. A. Quluby, R. Triananda, A. R. Permanasari, I. Hidayatulloh, and F. Yulistiani, 'Pengaruh Konsentrasi Pemlastis Pada Aplikasi Edible Coating Dari Tepung Pektin Apel Pada Buah Tomat', *Fluida*, vol. 15, no. 2, pp. 82–88, Nov. 2022, doi: 10.35313/fluida.v15i2.4390.
- [76] Y. Aisyah, L. P. Irwanda, S. Haryani, and N. Safriani, 'Characterization of corn starch-based edible film incorporated with nutmeg oil nanoemulsion', *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 352, no. 1, p. 012050, May 2018, doi: 10.1088/1757-899X/352/1/012050.
- [77] K. Pembuatan Edible Film Dari Pati Uwi Dengan Penambahan Kitosan Dan Gliserol Briggita Rimba Artha Lestari, N. Wakhidhatur Rohmah, C. Pujiastuti, J. Raya Rungkut Madya No, G. Anyar, and J. Timur, 'Kajian Pembuatan Edible Film dari Pati Uwi dengan Penambahan Kitosan dan Gliserol', *Chempro*, vol. 3, no. 1, pp. 38–44, Nov. 2022, doi: 10.33005/chempro.v3i1.147.
- [78] K. E. Film *et al.*, 'Characterization of Layer-by-Layer assembly of Carrageenan and Chitosan-based Edible Film', 2019, doi: 10.15578/jpbkp.v14i2.603.
- [79] V. T. Tran, P. Kingwascharapong, F. Tanaka, and F. Tanaka, 'Effect of edible coatings developed from chitosan incorporated with tea seed oil on Japanese



**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

- pear', *Sci. Hortic.*, vol. 288, p. 110314, Oct. 2021, doi: 10.1016/j.scienta.2021.110314.
- [80] J. Zhang, Y. Wang, L. Li, Y. Jiang, and Z. Ban, 'Ginger essential oil incorporated into chitosan edible coating for shelf-life extension and quality retention of fresh-cut sweet potatoes (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.)', *Acta Hortic.*, vol. 1319, pp. 209–215, Sep. 2021, doi: 10.17660/actahortic.2021.1319.24.
- [81] M. Sanchez-Tamayo, J. L. Plaza-Dorado, and C. Ochoa-Martínez, 'Influence of Composite Edible Coating of Pectin, Glycerol, and Oregano Essential Oil on Postharvest Deterioration of Mango Fruit', *Food Sci. Nutr.*, vol. 12, no. 12, pp. 10646–10654, Dec. 2024, doi: 10.1002/fsn3.4545.
- [82] Y. L. Huang and D. M. Wang, 'Characterization of Composite Film of Gelatin and Squid Pen Chitosan Obtained by High Hydrostatic Pressure', *Polymers (Basel)*, vol. 15, no. 7, p. 1608, Apr. 2023, doi: 10.3390/polym15071608.
- [83] Y. H. How, E. M. Y. Lim, I. Kong, P. E. Kee, and L. P. Pui, 'Development of carboxymethyl cellulose–chitosan based antibacterial films incorporating a *Persicaria minor* Huds. essential oil nanoemulsion', *Sustainable Food Technology*, vol. 2, no. 2, pp. 400–414, Mar. 2024, doi: 10.1039/d3fb00183k.
- [84] L. Ratnawati and N. Afifah, 'Effect of antimicrobials addition on the characteristic of arrowroot starch-based films', *AIP Conf. Proc.*, vol. 2175, no. November, 2019, doi: 10.1063/1.5134575.
- [85] B. orn Hemung, C. Masusai, A. Phoolklang, and N. Jirukkakul, 'Characterization of composite sarcoplasmic protein films with acid- and alkaline-isolated myofibrillar protein and red water lily petal extract for edible seafood packaging', *Applied Food Research*, vol. 6, no. 1, p. 101997, Jun. 2026, doi: 10.1016/j.afres.2026.101997.
- [86] A. J. N. Aziza, N. Indrianti, and T. Budiati, 'Pembuatan dan Karakterisasi Edible Film dari Pati Jagung (*Zea mays* L.)', *J. Food Eng.*, vol. 3, no. 3, pp. 105–115, 2024.
- [87] K. N. V., S. M., R. K., L. G., and S. M., 'Plant-extract-infused edible films as natural antimicrobial and antioxidant packaging for chicken meat', *Sustainable Food Technology*, vol. 4, no. 2, pp. 1758–1773, Jan. 2026, doi: 10.1039/d5fb00553a.
- [88] K. Desi Wijayani, D. Y.S, and E. Susanti, 'Karakteristik Edible Film dari Gelatin Kulit Ikan Yang Berbeda', *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, vol. 3, no. 1, pp. 59–64, 2021, doi: <https://doi.org/10.14710/jitpi.2021.11412>.



**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

- [89] N. F. Dalimunthe, M. T. Al Fath, M. H. S. Ginting, and T. Natasya, 'Karakteristik dan Daya Hambat Mikroba Edible Film dengan Penambahan Filler Kulit Salak (*Salacca zalacca*) sebagai Pengemas Makanan', *Jurnal Teknik KImia USU*, vol. 12, no. 1, pp. 39–45, 2023, doi: <https://doi.org/10.32734/jtk.v12i1.10395>.
- [90] E. Susilowati and A. E. Lestari, 'Pembuatan Dan Karakterisasi Edible Film Kitosan Pati Biji Alpukat ( Kit-Pba ) Preparation and Characterization of Chitosan-Avocado Seed Starch', *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, vol. 4, no. 3, pp. 197–204, 2019, doi: 10.20961/jkpk.v4i3.29846.
- [91] Y. P. Tanjung, A. I. Julianti, and A. W. Rizkiyani, 'Formulation and Physical Evaluation of Edible Film Dosage from Ethanol Extract of Betel Leaves (*Piper betle* L) for Canker Sore Drugs', *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, vol. 8, no. 1, pp. 42–50, 2021, doi: 10.24198/ijpst.v8i1.29225.
- [92] S. Guzman-Puyol, J. J. Benítez, and J. A. Heredia-Guerrero, 'Transparency of polymeric food packaging materials', *Food Research International*, vol. 161, no. August, 2022, doi: 10.1016/j.foodres.2022.111792.
- [93] C. Shanbhag, R. Shenoy, P. Shetty, M. Srinivasulu, and R. Nayak, 'Formulation and characterization of starch-based novel biodegradable edible films for food packaging', *J. Food Sci. Technol.*, vol. 60, no. 11, p. 2858, Nov. 2023, doi: 10.1007/S13197-023-05803-2.
- [94] Q. F. Rahmi, E. Wulandari, and J. Gumilar, 'Pengaruh Konsentrasi Gliserol pada Gelatin Kulit Kelinci terhadap Kadar Air, Ketebalan Film, dan Laju Transmisi Uap Air Edible Film', *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, vol. 3, no. 1, pp. 19–31, 2022, doi: 10.24198/jthp.v3i1.39444.
- [95] M. Muzakky *et al.*, 'An electron beam irradiation treated eco-friendly glucomannan-aloe vera bioplastic sheet with a two-year shelf-life observation', *S. Afr. J. Chem. Eng.*, vol. 52, pp. 160–169, Apr. 2025, doi: 10.1016/j.sajce.2025.02.004.
- [96] M. A. Doni, R. Jonuarti, R. Wulan, and F. U. Jhora, 'Effect of Polyvinyl Alcohol (PVA) Concentration and Stirring Time on The Mechanical Properties of Biodegradable Plastic from Kepok Banana Peel Starch', *CIVED, Journal of Civil Engineering and Vocational Education*, vol. 10, no. 3, pp. 2622–6774, Sep. 2023, Accessed: Jul. 12, 2026. [Online]. Available: <http://cived.ppj.unp.ac.id/index.php/cived>
- [97] S. Badan Standarisasi Nasional, 'Kriteri Ekolabel - Bagian 7: Katerogi Produk Tas Belanja Plastik dan Bioplastik Mudah Terurai', Badan Standarisasi Nasional, SNI. Accessed: Jul. 12, 2026. [Online]. Available: [https://kupdf.net/download/9009sni-71887-2016\\_5f5f1c03e2b6f57e175ad53c\\_pdf](https://kupdf.net/download/9009sni-71887-2016_5f5f1c03e2b6f57e175ad53c_pdf)



**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

- [98] 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, p. 100511, Dec. 2023, doi: 10.1016/j.cscee.2023.100511.
- [99] K. Venkatachalam, N. Rakkapao, and S. Lekjing, 'Physicochemical and Antimicrobial Characterization of Chitosan and Native Glutinous Rice Starch-Based Composite Edible Films: Influence of Different Essential Oils Incorporation', *Membranes (Basel)*, vol. 13, no. 2, p. 161, Feb. 2023, doi: 10.3390/membranes13020161.
- [100] E. Wahyu, H. Nasution, and H. Harahap, 'Sintesis dan Karakterisasi Edible Film Berbahan Dasar Limbah Kulit Kopi dengan Penambahan Gliserol dan Sorbitol sebagai Plasticizer', *Jurnal Teknik Kimia USU*, vol. 14, no. 1, pp. 27–35, Mar. 2025, doi: 10.32734/jtk.v14i1.15567.
- [101] F. Azizah, H. Nursakti, A. Ningrum, and Supriyadi, 'Development of Edible Composite Film from Fish Gelatin–Pectin Incorporated with Lemongrass Essential Oil and Its Application in Chicken Meat', *Polymers 2023, Vol. 15, Page 2075*, vol. 15, no. 9, p. 2075, Apr. 2023, doi: 10.3390/polym15092075.
- [102] S. Galus and J. Kadzińska, 'Moisture Sensitivity, Optical, Mechanical and Structural Properties of Whey Protein-Based Edible Films Incorporated with Rapeseed Oil', *Food Technol. Biotechnol.*, vol. 54, no. 1, pp. 78–89, Mar. 2016, doi: 10.17113/ftb.54.01.16.3889.
- [103] B. Gechev, G. Zsivanovits, A. Iliev, and M. Marudova, 'Chitosan/grapeseed oil multicomponent edible films - design and properties', *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2436, no. 1, p. 012029, Jan. 2023, doi: 10.1088/1742-6596/2436/1/012029.
- [104] F. Fahrullah, L. E. Radiati, P. Purwadi, and D. Rosyidi, 'The Effect of Different Plasticizers on the Characteristics of Whey Composite Edible Film', *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, vol. 15, no. 1, pp. 31–37, Mar. 2020, doi: 10.21776/ub.jitek.2020.015.01.4.
- [105] H. C. Moghadas, R. Chauhan, and J. S. Smith, 'Application of Plant Oils as Functional Additives in Edible Films and Coatings for Food Packaging: A Review', *Foods 2024, Vol. 13, Page 997*, vol. 13, no. 7, p. 997, Mar. 2024, doi: 10.3390/foods13070997.
- [106] Y. Zhou, X. Wu, J. Chen, and J. He, 'Effects of cinnamon essential oil on the physical, mechanical, structural and thermal properties of cassava starch-based edible films', *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 184, pp. 574–583, Aug. 2021, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2021.06.067.
- [107] T. Mehdizadeh, H. Tajik, A. M. Langroodi, R. Molaei, and A. Mahmoudian, 'Chitosan-starch film containing pomegranate peel extract and Thymus



**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

kotschyanus essential oil can prolong the shelf life of beef', *Meat Sci.*, vol. 163, p. 108073, May 2020, doi: 10.1016/j.meatsci.2020.108073.

- [108] K. dos S. Caetano, C. T. Hessel, E. C. Tondo, S. H. Flôres, and F. Cladera-Olivera, 'Application of active cassava starch films incorporated with oregano essential oil and pumpkin residue extract on ground beef', *J. Food Saf.*, vol. 37, no. 4, p. e12355, Nov. 2017, doi: 10.1111/jfs.12355
- [109] D. A. Nugraha, M. F. Alif, N. O. Sitinjak, R. Sartika, S. Manullang, and P. M. Fadilah, 'Pengujian Pertumbuhan Bibit Anggur Melalui Pemberian Pupuk Menggunakan Rancangan Acak Lengkap', *Interdisciplinary Explorations in Research Journal*, vol. 2, no. 3, pp. 1626–1639, Dec. 2024, Accessed: Jun. 20, 2026. [Online]. Available: <https://www.shariajournal.com/index.php/IERJ/article/view/764>
- [110] M. Sultan, O. M. Hafez, M. A. Saleh, and A. M. Youssef, 'Smart edible coating films based on chitosan and beeswax–pollen grains for the postharvest preservation of Le Conte pear', *RSC Adv.*, vol. 11, no. 16, pp. 9572–9585, Mar. 2021, doi: 10.1039/d0ra10671b.
- [111] A. Dwi Putra *et al.*, 'Analisis Fisika dan Kimia Material Polimer Ramah Lingkungan Edible film Berbahan Rumput Laut E-Cottonii Sebagai Pengganti Kemasan Plastik', *Rotasi*, vol. 24, no. 3, pp. 22–28, 2022.
- [112] E. Aleksandrovas *et al.*, 'The effect of conventional and ohmic heating as pasteurization methods on the mechanical and rheological properties of edible whey-based films', *J. Food Sci.*, vol. 90, no. 4, p. e70180, Apr. 2025, doi: 10.1111/1750-3841.70180.
- [113] T. Rahmadi Putri, A. Adhitasari, V. Paramita, M. Endy Yulianto, and H. Dwi Ariyanto, 'Effect of different starch on the characteristics of edible film as functional packaging in fresh meat or meat products: A review', *Mater. Today Proc.*, vol. 87, pp. 192–199, Jan. 2023, doi: 10.1016/j.matpr.2023.02.396.
- [114] A. R. A. Hammam, 'Technological, applications, and characteristics of edible films and coatings: a review', *SN Applied Sciences 2019 1:6*, vol. 1, no. 6, pp. 632–, May 2019, doi: 10.1007/s42452-019-0660-8.
- [115] A. Rahmawati Teknologi Industri Cetak kemasan, F. Teknik Grafika dan Penerbitan, and P. Negeri Jakarta, 'Karakterisasi Edible Film Berbahan Dasar Pati Gandum, dengan Penambahan Kitosan, Minyak Atsiri Kulit Kayu Manis, dan Gliserol', *EDUFORTECH*, vol. 11, no. 1, pp. 27–44, Mar. 2026, doi: 10.17509/edufortech.v11i1.89810.
- [116] W. Yang *et al.*, 'Pectin-based film activated with carboxylated cellulose nanocrystals-stabilized oregano essential oil Pickering emulsion', *Food Hydrocoll.*, vol. 151, p. 109781, Jun. 2024, doi: 10.1016/j.foodhyd.2024.109781.



### 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

- [117] S. K. Bharti *et al.*, 'Starch bio-based composite active edible film functionalized with *Carum carvi* L. essential oil: antimicrobial, rheological, physic-mechanical and optical attributes', *J. Food Sci. Technol.*, vol. 59, no. 2, p. 456, Feb. 2021, doi: 10.1007/s13197-021-05028-1.
- [118] L. Ballesteros-Mártinez, C. Pérez-Cervera, and R. Andrade-Pizarro, 'Effect of glycerol and sorbitol concentrations on mechanical, optical, and barrier properties of sweet potato starch film', *NFS Journal*, vol. 20, pp. 1–9, Aug. 2020, doi: 10.1016/j.nfs.2020.06.002.
- [119] L. H. Reichembach, P. Guerrero, C. L. de Oliveira Petkowicz, and K. de la Caba, 'Valorization of pectins from coffee wastes for the development of pectin-chitosan films', *Carbohydr. Polym.*, vol. 334, p. 122057, Jun. 2024, doi: 10.1016/j.carbpol.2024.122057.
- [120] Nirmala Deli and Hendro Eko Punto, 'Petunjuk Praktis Perumusan Masalah Penelitian Bagi Pemula', *Harmoni*, vol. 5, no. 2, pp. 52–57, 2021.
- [121] A. León-López, E. V. Flores-Gutiérrez, A. de J. Cenobio-Galindo, A. Islas-Moreno, G. Aguirre-Álvarez, and I. J. A. Carreño-Márquez, 'Gelatin-Based Films Containing Extracts of Prickly Pear (*Opuntia guerrana*): Characterization and Evaluation of Bioactive Properties', *Foods 2025, Vol. 14, Page 3911*, vol. 14, no. 22, p. 3911, Nov. 2025, doi: 10.3390/foods14223911.
- [122] A. Ganesah *et al.*, 'Pengaruh Konsentrasi Polietilen glikol terhadap Warna, Transmisi Cahaya dan Transparansi Film Edible Film dari Gelatin Usus Ayam', *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, vol. 4, no. 2, pp. 222–232, Sep. 2023, doi: 10.24198/jthp.v4i2.48289.
- [123] M. Kurek, A. Soldo, P. Babić, N. Benbettaieb, F. Debeaufort, and T. Sokač Cvetnić, 'The Development and Characterization of Biobased Film Formulations Made of Chitosan, Gelatine, and Gum Arabic with the Addition of Lemon Balm (*Melissa officinalis* L.) Extract as a Novel Food Packaging', *Molecules 2026, Vol. 31, Page 1582*, vol. 31, no. 10, p. 1582, May 2026, doi: 10.3390/molecules31101582.
- [124] J. Sun *et al.*, 'Preparation and Application of Edible Chitosan Coating Incorporating Natamycin', *Polymers 2025, Vol. 17, Page 1062*, vol. 17, no. 8, p. 1062, Apr. 2025, doi: 10.3390/polym17081062.
- [125] S. Bhatia *et al.*, 'Combined Effect of Drying Temperature and Varied Gelatin Concentration on Physicochemical and Antioxidant Properties of Ginger Oil Incorporated Chitosan Based Edible Films', *Foods*, vol. 12, no. 2, p. 364, Jan. 2023, doi: 10.3390/foods12020364.
- [126] N. Kumar, Pratibha, A. Trajkovska Petkoska, E. Khojah, R. Sami, and A. A. M. Al-Mushhin, 'Chitosan Edible Films Enhanced with Pomegranate Peel Extract: Study on Physical, Biological, Thermal, and Barrier Properties',



**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

- Materials* 2021, Vol. 14, Page 3305, vol. 14, no. 12, p. 3305, Jun. 2021, doi: 10.3390/ma14123305.
- [127] S. E. Herrera-vázquez *et al.*, ‘Optimization of the Physical, Optical and Mechanical Properties of Composite Edible Films of Gelatin, Whey Protein and Chitosan’, *Molecules* 2022, Vol. 27, Page 869, vol. 27, no. 3, p. 869, Jan. 2022, doi: 10.3390/molecules27030869.
- [128] S. Galus, M. Karwacka, A. Ciurzyńska, and M. Janowicz, ‘Effect of Drying Conditions and Jojoba Oil Incorporation on the Selected Physical Properties of Hydrogel Whey Protein-Based Edible Films’, *Gels*, vol. 10, no. 5, p. 340, May 2024, doi: 10.3390/gels10050340.
- [129] F. Zeng, Y. Ye, J. Liu, and P. Fei, ‘Intelligent pH indicator composite film based on pectin/chitosan incorporated with black rice anthocyanins for meat freshness monitoring’, *Food Chem. X*, vol. 17, p. 100531, Mar. 2022, doi: 10.1016/j.fochx.2022.100531.
- [130] M. Piryaee, S. Shabani, and K. Alipour, ‘pH-responsive intelligent edible films based on sodium alginate-pectin reinforced with chitosan nanoparticles, green-synthesized TiO<sub>2</sub> nanoparticles, and Azarshahr red onion peel anthocyanins’, *Applied Food Research*, vol. 6, no. 2, p. 102268, Dec. 2026, doi: 10.1016/j.afres.2026.102268.
- [131] S. H. Othman, S. A. M. Edwal, N. P. Risyon, R. K. Basha, and R. A. Talib, ‘Water sorption and water permeability properties of edible film made from potato peel waste’, *Food Science and Technology*, vol. 37, pp. 63–70, Dec. 2017, doi: 10.1590/1678-457x.30216.
- [132] S. Al Faraby Dzaki Abdillah, P. Studi Teknologi Industri Cetak Kemasan Politeknik Negeri Jakarta, and J. G. Siwabessy, ‘Pengaruh Pektin Jeruk Bali Serta Ekstrak Bawang Putih Pada Karakteristik Edible Film Berbahan Pati Kentang Dan Gliserol’, *Jurnal Ilmiah Inovasi*, vol. 25, no. 2, pp. 152–161, Aug. 2025, doi: 10.25047/jii.v25i2.5439.
- [133] R. Dwi Ismawanti, W. Dwi, R. Putri, E. S. Murtini, and H. Purwoto, ‘Edible Film Made of Corn Starch-Carrageenan-Rice Bran: The Characteristic of Formula’s Viscosity, Water Content, and Water Vapor Transmission Rate’, *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, vol. 9, no. 3, pp. 173–183, Dec. 2020, doi: 10.21776/ub.industria.2020.009.03.2.
- [134] M. W. Sari and B. K. Nissa, ‘karakteristik fisik edible film dengan variasi pektin kulit pisang tanduk dan minyak atsiri cengkeh’, *Chempublish Journal*, vol. 6, no. 2, pp. 118–131, 2021, Accessed: Jul. 12, 2026. [Online]. Available: <https://online-journal.unja.ac.id/chp/article/view/21265>
- [135] A. Dirpan, A. F. Ainani, and M. Djalal, ‘A Review on Biopolymer-Based Biodegradable Film for Food Packaging: Trends over the Last Decade and



**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

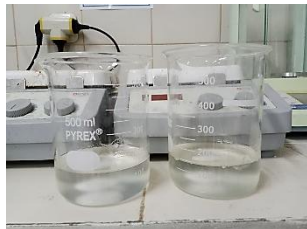
Future Research', *Polymers* 2023, Vol. 15, Page 2781, vol. 15, no. 13, p. 2781, Jun. 2023, doi: 10.3390/polym15132781.

- [136] V. Siracusa *et al.*, 'Characterization of Active Edible Films based on Citral Essential Oil, Alginate and Pectin', *Materials* 2018, Vol. 11, Page 1980, vol. 11, no. 10, p. 1980, Oct. 2018, doi: 10.3390/ma11101980.
- [137] S. Mohan, T. G. Unnikrishnan, U. Dubey, M. Ramesh, and K. Panneerselvam, 'Development and Characterization of Mustard Oil Incorporated Biodegradable Chitosan Films for Active Food Packaging Applications', *Journal of Polymers and the Environment* 2022 31:5, vol. 31, no. 5, pp. 2190–2203, Dec. 2022, doi: 10.1007/s10924-022-02719-4.
- [138] B. S. Shambu *et al.*, 'Turmeric essential oil infused pectin blended sodium alginate polymer as sustainable food packaging material', *Scientific Reports* 2026 16:1, vol. 16, no. 1, pp. 8107–, Feb. 2026, doi: 10.1038/s41598-026-38254-8.
- [139] S. S. K., M. P. Indumathi, and G. R. Rajarajeswari, 'Mahua oil-based polyurethane/chitosan/nano ZnO composite films for biodegradable food packaging applications', *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 124, pp. 163–174, Mar. 2019, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2018.11.195.
- [140] Z. Lv, X. Jiang, S. Chu, J. Xiao, X. Lv, and R. Han, 'Active chitosan films incorporated with Hedychium coronarium essential oil distillation wastewater: Structure, properties and preservation mechanism', *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, vol. 15, p. 101192, Sep. 2026, doi: 10.1016/j.carpta.2026.101192.
- [141] E. Jahed, M. A. Khaledabad, S. A. Ahmed, H. Almasi, and H. Hassanzadeh, 'Application of chitosan-based edible films reinforced with nanofibers to improve the shelf life of rapeseed oil: Release kinetics of essential oils and biodegradability', *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 307, p. 141832, May 2025, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2025.141832.
- [142] D. Lin, L. C. Sun, D. X. Yao, L. J. Zhang, S. Miao, and M. J. Cao, 'The role of emulsion droplets and their interactions with other components in affecting the properties of active edible films: A review', *Food Packag. Shelf Life*, vol. 46, p. 101394, Dec. 2024, doi: 10.1016/j.fpsl.2024.101394.



## LAMPIRAN

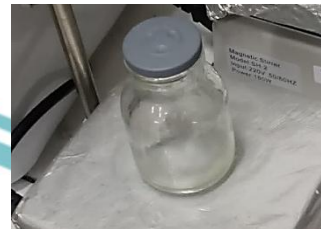
### Lampiran 1. Proses Pembuatan *Edible film*



Larutan Kitosan



Larutan Pektin



Emulsi Minyak



Larutan *Edible film*



Casting dan Degassing



Pengeringan

### Lampiran 2. Dokumentasi Pengujian *Edible film*



Ketebalan



Kadar Air



Daya Serap



Kelarutan



Transparansi



WVTR

#### 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 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



Biodegradasi



Kuat Tarik, Elongasi, dan Elastisitas

### Lampiran 3. Data Hasil Ketebalan

Tabel Nilai Ketebalan

| Perlakuan | Ulangan | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | Rata-rata |       |
|-----------|---------|------|------|------|------|------|-----------|-------|
| PK1G1     | F1-1    | 0.09 | 0.09 | 0.12 | 0.10 | 0.14 | 0.108     | 0.123 |
|           | F1-2    | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.120     |       |
|           | F1-3    | 0.12 | 0.14 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.140     |       |
| PK1G2     | F2-1    | 0.12 | 0.13 | 0.12 | 0.13 | 0.12 | 0.124     | 0.123 |
|           | F2-2    | 0.12 | 0.11 | 0.14 | 0.14 | 0.12 | 0.126     |       |
|           | F2-3    | 0.12 | 0.14 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.120     |       |
| PK1G3     | F3-1    | 0.12 | 0.10 | 0.10 | 0.17 | 0.18 | 0.134     | 0.130 |
|           | F3-2    | 0.14 | 0.14 | 0.13 | 0.13 | 0.12 | 0.132     |       |
|           | F3-3    | 0.10 | 0.12 | 0.16 | 0.14 | 0.10 | 0.124     |       |
| PK2G1     | F4-1    | 0.13 | 0.13 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.120     | 0.142 |
|           | F4-2    | 0.16 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.17 | 0.174     |       |
|           | F4-3    | 0.14 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.132     |       |
| PK2G2     | F5-1    | 0.13 | 0.14 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.142     | 0.155 |
|           | F5-2    | 0.13 | 0.13 | 0.15 | 0.14 | 0.13 | 0.136     |       |
|           | F5-3    | 0.19 | 0.20 | 0.20 | 0.18 | 0.17 | 0.188     |       |
| PK2G3     | F6-1    | 0.19 | 0.15 | 0.17 | 0.15 | 0.14 | 0.160     | 0.157 |
|           | F6-2    | 0.16 | 0.16 | 0.17 | 0.19 | 0.18 | 0.172     |       |
|           | F6-3    | 0.14 | 0.13 | 0.14 | 0.14 | 0.15 | 0.140     |       |
| PK3G1     | F7-1    | 0.16 | 0.17 | 0.16 | 0.15 | 0.18 | 0.164     | 0.167 |
|           | F7-2    | 0.16 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.18 | 0.170     |       |
|           | F7-3    | 0.17 | 0.16 | 0.18 | 0.17 | 0.16 | 0.168     |       |
| PK3G2     | F8-1    | 0.21 | 0.20 | 0.20 | 0.18 | 0.18 | 0.194     | 0.181 |
|           | F8-2    | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.19 | 0.18 | 0.176     |       |
|           | F8-3    | 0.16 | 0.17 | 0.19 | 0.17 | 0.17 | 0.172     |       |
| PK3G3     | F9-1    | 0.19 | 0.16 | 0.20 | 0.16 | 0.17 | 0.176     | 0.184 |
|           | F9-2    | 0.16 | 0.17 | 0.18 | 0.19 | 0.16 | 0.172     |       |
|           | F9-3    | 0.17 | 0.18 | 0.22 | 0.22 | 0.23 | 0.204     |       |
| PK0G0     | F10-1   | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.060     | 0.074 |
|           | F10-2   | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 0.084     |       |
|           | F10-3   | 0.08 | 0.07 | 0.08 | 0.07 | 0.09 | 0.078     |       |
| PK0G2     | F11-1   | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.106     | 0.094 |
|           | F11-2   | 0.10 | 0.08 | 0.09 | 0.07 | 0.08 | 0.084     |       |
|           | F11-3   | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.092     |       |



## Hasil Uji ANOVA ketebalan

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Ketebalan

| Source                  | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. | Partial Eta Squared |
|-------------------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|---------------------|
| Corrected Model         | .038 <sup>a</sup>       | 10 | .004        | 13.523   | .000 | .860                |
| Intercept               | .538                    | 1  | .538        | 1907.086 | .000 | .989                |
| Kitosan                 | .021                    | 3  | .007        | 25.040   | .000 | .773                |
| Grapeseed_Oil           | .002                    | 3  | .001        | 2.007    | .142 | .215                |
| Kitosan * Grapeseed_Oil | .000                    | 4  | 7.089E-5    | .251     | .906 | .044                |
| Error                   | .006                    | 22 | .000        |          |      |                     |
| Total                   | .690                    | 33 |             |          |      |                     |
| Corrected Total         | .044                    | 32 |             |          |      |                     |

a. R Squared = .860 (Adjusted R Squared = .796)

## Hasil Uji Duncan Kitosan terhadap Uji Ketebalan

### Ketebalan

Duncan<sup>a,b,c</sup>

| Kitosan | N | Subset |        |        |        |
|---------|---|--------|--------|--------|--------|
|         |   | 1      | 2      | 3      | 4      |
| 0,0     | 6 | .08400 |        |        |        |
| 0,5     | 9 |        | .12533 |        |        |
| 1,0     | 9 |        |        | .15156 |        |
| 1,5     | 9 |        |        |        | .17978 |
| Sig.    |   | 1.000  | 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) = .000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8,000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

## Lampiran 4. Data Hasil Kadar Air

Tabel Nilai Kadar Air

| Perlakuan | Ulangan | A      | B      | C      | Kadar Air % | Rata-rata |
|-----------|---------|--------|--------|--------|-------------|-----------|
| PK1G1     | F1-1    | 34.580 | 35.569 | 35.430 | 14.01       | 14.63     |
|           | F1-2    | 47.031 | 48.023 | 47.872 | 15.20       |           |
|           | F1-3    | 38.815 | 39.807 | 39.662 | 14.67       |           |
| PK1G2     | F2-1    | 40.694 | 41.688 | 41.592 | 9.71        | 10.61     |
|           | F2-2    | 41.263 | 42.257 | 42.146 | 11.24       |           |
|           | F2-3    | 41.752 | 42.748 | 42.640 | 10.89       |           |
| PK1G3     | F3-1    | 38.817 | 39.819 | 39.730 | 8.91        | 9.63      |
|           | F3-2    | 34.581 | 35.588 | 35.490 | 9.67        |           |
|           | F3-3    | 41.057 | 42.060 | 41.957 | 10.30       |           |
| PK2G1     | F4-1    | 41.240 | 42.243 | 42.130 | 11.29       | 11.20     |
|           | F4-2    | 40.695 | 41.697 | 41.585 | 11.20       |           |
|           | F4-3    | 39.917 | 40.917 | 40.806 | 11.11       |           |
| PK2G2     | F5-1    | 41.753 | 42.756 | 42.660 | 9.55        | 9.72      |
|           | F5-2    | 38.161 | 39.167 | 39.069 | 9.78        |           |

- 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 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

| Perlakuan | Ulangan | A      | B      | C      | Kadar Air % | Rata-rata |
|-----------|---------|--------|--------|--------|-------------|-----------|
| PK2G3     | F5-3    | 47.032 | 48.037 | 47.939 | 9.83        | 11.62     |
|           | F6-1    | 39.917 | 40.916 | 40.799 | 11.72       |           |
|           | F6-2    | 40.696 | 41.695 | 41.577 | 11.78       |           |
| PK3G1     | F6-3    | 38.817 | 39.818 | 39.704 | 11.36       | 13.05     |
|           | F7-1    | 34.581 | 35.582 | 35.456 | 12.63       |           |
|           | F7-2    | 41.753 | 42.688 | 42.564 | 13.23       |           |
| PK3G2     | F7-3    | 47.033 | 48.037 | 47.904 | 13.28       | 12.37     |
|           | F8-1    | 38.162 | 39.168 | 39.044 | 12.35       |           |
|           | F8-2    | 41.058 | 42.074 | 41.948 | 12.42       |           |
| PK3G3     | F8-3    | 41.241 | 42.215 | 42.095 | 12.34       | 9.79      |
|           | F9-1    | 41.239 | 42.239 | 42.143 | 9.58        |           |
|           | F9-2    | 34.580 | 35.583 | 35.482 | 10.07       |           |
| PK0G0     | F9-3    | 38.822 | 39.823 | 39.726 | 9.72        | 14.37     |
|           | F10-1   | 41.056 | 42.065 | 41.921 | 14.26       |           |
|           | F10-2   | 38.159 | 39.166 | 39.024 | 14.12       |           |
| PK0G2     | F10-3   | 40.695 | 41.692 | 41.545 | 14.75       | 11.73     |
|           | F11-1   | 47.032 | 48.034 | 47.911 | 12.30       |           |
|           | F11-2   | 39.916 | 40.918 | 40.801 | 11.61       |           |
|           | F11-3   | 41.752 | 42.759 | 42.645 | 11.27       |           |

### Hasil Uji ANOVA Kadar Air

| Tests of Between-Subjects Effects |                         |    |             |           |      |                     |
|-----------------------------------|-------------------------|----|-------------|-----------|------|---------------------|
| Dependent Variable: (%)           |                         |    |             |           |      |                     |
| Source                            | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F         | Sig. | Partial Eta Squared |
| Corrected Model                   | 93.892 <sup>a</sup>     | 10 | 9.389       | 48.132    | .000 | .956                |
| Intercept                         | 4302.136                | 1  | 4302.136    | 22054.009 | .000 | .999                |
| Kitosan                           | 5.747                   | 3  | 1.916       | 9.820     | .000 | .572                |
| Grapeseed_Oil                     | 44.620                  | 3  | 14.873      | 76.246    | .000 | .912                |
| Kitosan * Grapeseed_Oil           | 31.691                  | 4  | 7.923       | 40.614    | .000 | .881                |
| Error                             | 4.292                   | 22 | .195        |           |      |                     |
| Total                             | 4616.724                | 33 |             |           |      |                     |
| Corrected Total                   | 98.184                  | 32 |             |           |      |                     |

a. R Squared = .956 (Adjusted R Squared = .936)

### Hasil Uji Duncan Kitosan terhadap Kadar Air

| Duncan <sup>a,b,c</sup> |   |         |         |         |
|-------------------------|---|---------|---------|---------|
| Kitosan (%)             |   |         |         |         |
| Kitosan                 | N | 1       | 2       | 3       |
| 1                       | 9 | 10.8467 |         |         |
| 0.5                     | 9 |         | 11.6222 |         |
| 1.5                     | 9 |         | 11.7356 |         |
| 0                       | 6 |         |         | 13.0517 |
| Sig.                    |   | 1.000   | .613    | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .195.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8,000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.



## Hasil Uji Duncan *Grapeseed oil* terhadap Kadar Air

(%)

Duncan<sup>a,b,c</sup>

| Grapeseed Oil | N  | 1       | 2       | 3       | 4       |
|---------------|----|---------|---------|---------|---------|
| 0.45          | 9  | 10.3456 |         |         |         |
| 0.30          | 12 |         | 11.1075 |         |         |
| 0.15          | 9  |         |         | 12.9578 |         |
| 0.0           | 3  |         |         |         | 14.3767 |
| Sig.          |    | 1.000   | 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) = ,195.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,261.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = ,05.

## Hasil Uji Duncan Interaksi Kitosan dan *Grapeseed oil* terhadap Kadar Air

(%)

Duncan<sup>a,b</sup>

| Kitosan + Grapeseed Oil | N | 1      | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       |
|-------------------------|---|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| PK1G3                   | 3 | 9.6267 |         |         |         |         |         |
| PK2G2                   | 3 | 9.7200 |         |         |         |         |         |
| PK3G3                   | 3 | 9.7900 |         |         |         |         |         |
| PK1G2                   | 3 |        | 10.6133 |         |         |         |         |
| PK2G1                   | 3 |        | 11.2000 | 11.2000 |         |         |         |
| PK2G3                   | 3 |        |         | 11.6200 | 11.6200 |         |         |
| PK0G2                   | 3 |        |         | 11.7267 | 11.7267 |         |         |
| PK3G2                   | 3 |        |         |         | 12.3700 | 12.3700 |         |
| PK3G1                   | 3 |        |         |         |         | 13.0467 |         |
| PK0G0                   | 3 |        |         |         |         |         | 14.3767 |
| PK1G1                   | 3 |        |         |         |         |         | 14.6267 |
| Sig.                    |   | .674   | .118    | .181    | .060    | .074    | .495    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,195.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

## Lampiran 5. Data Hasil Daya Serap

Tabel Nilai Daya Serap Air

| Perlakuan | Ulangan | W0    | W1    | Daya Serap % | Rata-rata |
|-----------|---------|-------|-------|--------------|-----------|
| PK1G1     | F1-1    | 0.080 | 0.709 | 787.84       | 1,123.33  |
|           | F1-2    | 0.072 | 1.107 | 1,448.81     |           |
|           | F1-3    | 0.084 | 1.032 | 1,133.33     |           |
| PK1G2     | F2-1    | 0.065 | 0.849 | 1,205.69     | 1,194.45  |
|           | F2-2    | 0.060 | 0.681 | 1,040.70     |           |
|           | F2-3    | 0.068 | 0.976 | 1,336.97     |           |
| PK1G3     | F3-1    | 0.067 | 0.804 | 1,106.61     | 1,347.34  |
|           | F3-2    | 0.061 | 1.050 | 1,632.18     |           |
|           | F3-3    | 0.059 | 0.825 | 1,303.23     |           |
| PK2G1     | F4-1    | 0.057 | 0.806 | 1,314.21     | 1,150.00  |
|           | F4-2    | 0.082 | 0.870 | 964.63       |           |
|           | F4-3    | 0.070 | 0.886 | 1,171.16     |           |
| PK2G2     | F5-1    | 0.073 | 0.964 | 1,226.41     | 1,152.78  |
|           | F5-2    | 0.080 | 1.078 | 1,240.80     |           |

- 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 mengumunkan 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

| Perlakuan | Ulangan | W0    | W1    | Daya Serap % | Rata-rata |
|-----------|---------|-------|-------|--------------|-----------|
| PK2G3     | F5-3    | 0.086 | 0.936 | 991.14       | 777.88    |
|           | F6-1    | 0.085 | 0.531 | 522.86       |           |
|           | F6-2    | 0.078 | 0.704 | 805.41       |           |
| PK3G1     | F6-3    | 0.069 | 0.763 | 1,005.36     | 645.34    |
|           | F7-1    | 0.078 | 0.700 | 802.58       |           |
|           | F7-2    | 0.085 | 0.555 | 549.65       |           |
| PK3G2     | F7-3    | 0.094 | 0.641 | 583.78       | 512.46    |
|           | F8-1    | 0.080 | 0.512 | 537.98       |           |
|           | F8-2    | 0.090 | 0.682 | 658.00       |           |
| PK3G3     | F8-3    | 0.105 | 0.462 | 341.40       | 672.56    |
|           | F9-1    | 0.090 | 0.637 | 606.44       |           |
|           | F9-2    | 0.082 | 0.459 | 460.12       |           |
| PK0G0     | F9-3    | 0.071 | 0.744 | 951.13       | 2,728.95  |
|           | F10-1   | 0.039 | 0.953 | 2,325.70     |           |
|           | F10-2   | 0.054 | 1.653 | 2,949.63     |           |
| PK0G2     | F10-3   | 0.049 | 1.464 | 2,911.52     | 1,946.87  |
|           | F11-1   | 0.045 | 0.987 | 2,073.35     |           |
|           | F11-2   | 0.061 | 1.355 | 2,114.54     |           |
|           | F11-3   | 0.046 | 0.808 | 1,652.71     |           |

### Hasil Uji ANOVA Daya Serap Air

| Tests of Between-Subjects Effects |                         |    |             |         |      |                     |
|-----------------------------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|---------------------|
| Dependent Variable: (%)           |                         |    |             |         |      |                     |
| Source                            | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig. | Partial Eta Squared |
| Corrected Model                   | 12493022.3 <sup>a</sup> | 10 | 1249302.233 | 22.650  | .000 | .911                |
| Intercept                         | 53882532.78             | 1  | 53882532.78 | 976.888 | .000 | .978                |
| Kitosan                           | 3978508.784             | 3  | 1326169.595 | 24.043  | .000 | .766                |
| Grapeseed_Oil                     | 924789.351              | 3  | 308263.117  | 5.589   | .005 | .432                |
| Kitosan * Grapeseed_Oil           | 394376.577              | 4  | 98594.144   | 1.788   | .167 | .245                |
| Error                             | 1213461.637             | 22 | 55157.347   |         |      |                     |
| Total                             | 61601308.19             | 33 |             |         |      |                     |
| Corrected Total                   | 13706483.97             | 32 |             |         |      |                     |

a. R Squared = .911 (Adjusted R Squared = .871)

### Hasil Uji Duncan Kitosan terhadap Daya Serap Air

| Duncan <sup>a,b,c</sup> |   |          |           |           |
|-------------------------|---|----------|-----------|-----------|
| Kitosan                 |   |          |           |           |
| Kitosan                 | N | 1        | 2         | 3         |
| 1.5                     | 9 | 610.1200 |           |           |
| 1                       | 9 |          | 1026.8867 |           |
| 0.5                     | 9 |          | 1221.7067 |           |
| 0                       | 6 |          |           | 2337.9083 |
| Sig.                    |   | 1.000    | .111      | 1.000     |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = 55157.347.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8,000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.



## Hasil Uji Duncan *Grapeseed oil* terhadap Daya Serap Air

(%)

Duncan<sup>a,b,c</sup>

| Grapeseed Oil | N  | Subset    |           |
|---------------|----|-----------|-----------|
|               |    | 1         | 2         |
| 0.45          | 9  | 932.5933  |           |
| 0.15          | 9  | 972.8878  |           |
| 0.30          | 12 | 1201.6408 |           |
| 0.0           | 3  |           | 2728.9500 |
| Sig.          |    | .067      | 1.000     |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = 55157,347.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,261.  
b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.  
c. Alpha = .05.

## Lampiran 6. Data Hasil Kelarutan

Tabel Nilai Kelarutan

| Perlakuan | Ulangan | W0    | W1    | Kelarutan % | Rata-rata |
|-----------|---------|-------|-------|-------------|-----------|
| PK1G1     | F1-1    | 0.045 | 0.032 | 27.64%      | 24.39%    |
|           | F1-2    | 0.069 | 0.056 | 19.80%      |           |
|           | F1-3    | 0.052 | 0.038 | 25.73%      |           |
| PK1G2     | F2-1    | 0.053 | 0.046 | 13.02%      | 20.31%    |
|           | F2-2    | 0.048 | 0.036 | 25.83%      |           |
|           | F2-3    | 0.066 | 0.052 | 22.09%      |           |
| PK1G3     | F3-1    | 0.071 | 0.069 | 2.26%       | 4.80%     |
|           | F3-2    | 0.053 | 0.050 | 6.95%       |           |
|           | F3-3    | 0.062 | 0.059 | 5.17%       |           |
| PK2G1     | F4-1    | 0.049 | 0.046 | 4.53%       | 3.14%     |
|           | F4-2    | 0.069 | 0.067 | 2.60%       |           |
|           | F4-3    | 0.065 | 0.064 | 2.29%       |           |
| PK2G2     | F5-1    | 0.097 | 0.088 | 9.20%       | 6.12%     |
|           | F5-2    | 0.068 | 0.064 | 5.44%       |           |
|           | F5-3    | 0.078 | 0.075 | 3.71%       |           |
| PK2G3     | F6-1    | 0.071 | 0.065 | 7.79%       | 7.68%     |
|           | F6-2    | 0.080 | 0.074 | 7.78%       |           |
|           | F6-3    | 0.082 | 0.076 | 7.46%       |           |
| PK3G1     | F7-1    | 0.070 | 0.066 | 5.61%       | 5.82%     |
|           | F7-2    | 0.059 | 0.056 | 5.58%       |           |
|           | F7-3    | 0.070 | 0.066 | 6.28%       |           |
| PK3G2     | F8-1    | 0.093 | 0.088 | 5.47%       | 5.70%     |
|           | F8-2    | 0.083 | 0.079 | 4.95%       |           |
|           | F8-3    | 0.088 | 0.082 | 6.69%       |           |
| PK3G3     | F9-1    | 0.080 | 0.074 | 7.40%       | 6.45%     |
|           | F9-2    | 0.087 | 0.082 | 5.88%       |           |
|           | F9-3    | 0.058 | 0.054 | 6.08%       |           |
| PK0G0     | F10-1   | 0.034 | 0.021 | 36.72%      | 31.31%    |
|           | F10-2   | 0.030 | 0.020 | 32.20%      |           |
|           | F10-3   | 0.031 | 0.023 | 25.00%      |           |
| PK0G2     | F11-1   | 0.054 | 0.051 | 4.82%       | 5.04%     |

### 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 :

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

| Perlakuan | Ulangan | W0    | W1    | Kelarutan % | Rata-rata |
|-----------|---------|-------|-------|-------------|-----------|
|           | F11-2   | 0.063 | 0.061 | 2.71%       |           |
|           | F11-3   | 0.046 | 0.043 | 7.58%       |           |

### Hasil Uji ANOVA Kelarutan

Dependent Variable: (%)

| Source                  | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig. | Partial Eta Squared |
|-------------------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|---------------------|
| Corrected Model         | 2773.996 <sup>a</sup>   | 10 | 277.400     | 25.939  | .000 | .922                |
| Intercept               | 4996.022                | 1  | 4996.022    | 467.173 | .000 | .955                |
| Kitosan                 | 757.371                 | 3  | 252.457     | 23.607  | .000 | .763                |
| Grapeseed_Oil           | 1163.242                | 3  | 387.747     | 36.258  | .000 | .832                |
| Kitosan * Grapeseed_Oil | 546.296                 | 4  | 136.574     | 12.771  | .000 | .699                |
| Error                   | 235.272                 | 22 | 10.694      |         |      |                     |
| Total                   | 6986.004                | 33 |             |         |      |                     |
| Corrected Total         | 3009.268                | 32 |             |         |      |                     |

a. R Squared = .922 (Adjusted R Squared = .886)

### Hasil Uji Duncan Kitosan terhadap Kelarutan

(%)

Duncan<sup>a,b,c</sup>

| Kitosan | N | Subset |         |
|---------|---|--------|---------|
|         |   | 1      | 2       |
| 1       | 9 | 5.6444 |         |
| 1.5     | 9 | 5.9933 |         |
| 0.5     | 9 |        | 16.4989 |
| 0       | 6 |        | 18.1717 |
| Sig.    |   | .833   | .317    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = 10.694.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8,000.
- b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
- c. Alpha = .05.

### Hasil Uji Duncan *Grapeseed oil* terhadap Kelarutan

(%)

Duncan<sup>a,b,c</sup>

| Grapeseed Oil | N  | Subset |         |         |
|---------------|----|--------|---------|---------|
|               |    | 1      | 2       | 3       |
| 0.45          | 9  | 6.3078 |         |         |
| 0.30          | 12 | 9.2925 | 9.2925  |         |
| 0.15          | 9  |        | 11.1178 |         |
| 0.0           | 3  |        |         | 31.3067 |
| Sig.          |    | .121   | .334    | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = 10.694.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,261.
- b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
- c. Alpha = .05.



## Hasil Uji Duncan Interaksi Kitosan dan *Grapeseed oil* Terhadap Kelarutan

(%)

Duncan<sup>a,b</sup>

|                         | N | 1      | 2       | 3       |
|-------------------------|---|--------|---------|---------|
| Kitosan + Grapeseed Oil |   |        |         |         |
| PK2G1                   | 3 | 3.1400 |         |         |
| PK1G3                   | 3 | 4.7933 |         |         |
| PK0G2                   | 3 | 5.0367 |         |         |
| PK3G2                   | 3 | 5.7033 |         |         |
| PK3G1                   | 3 | 5.8233 |         |         |
| PK2G2                   | 3 | 6.1167 |         |         |
| PK3G3                   | 3 | 6.4533 |         |         |
| PK2G3                   | 3 | 7.6767 |         |         |
| PK1G2                   | 3 |        | 20.3133 |         |
| PK1G1                   | 3 |        | 24.3900 |         |
| PK0G0                   | 3 |        |         | 31.3067 |
| Sig.                    |   | .153   | .141    | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = 10,694.  
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.  
b. Alpha = .05.

## Lampiran 7. Data Hasil Transparansi

Tabel Nilai Transparansi

| Perlakuan | Pengulangan | 1    | 2    | 3    | Rata-rata |
|-----------|-------------|------|------|------|-----------|
| PK1G1     | F1-1        | 90.7 | 90.6 | 89.5 | 90.3      |
|           | F1-2        | 90.2 | 90.0 | 90.0 | 90.1      |
|           | F1-3        | 90.2 | 90.1 | 90.2 | 90.2      |
| PK1G2     | F2-1        | 89.3 | 89.4 | 89.2 | 89.3      |
|           | F2-2        | 89.0 | 88.9 | 89.1 | 89.0      |
|           | F2-3        | 89.1 | 88.7 | 88.7 | 88.8      |
| PK1G3     | F3-1        | 89.8 | 89.7 | 88.7 | 89.4      |
|           | F3-2        | 88.3 | 88.3 | 88.9 | 88.5      |
|           | F3-3        | 89.2 | 88.2 | 88.3 | 88.6      |
| PK2G1     | F4-1        | 89.5 | 89.5 | 90.1 | 89.7      |
|           | F4-2        | 88.9 | 88.7 | 89.2 | 88.9      |
|           | F4-3        | 89.6 | 89.7 | 89.2 | 89.5      |
| PK2G2     | F5-1        | 86.1 | 86.3 | 86.1 | 86.2      |
|           | F5-2        | 88.2 | 88.0 | 88.1 | 88.1      |
|           | F5-3        | 87.5 | 87.1 | 86.9 | 87.2      |
| PK2G3     | F6-1        | 86.6 | 86.6 | 86.4 | 86.5      |
|           | F6-2        | 86.4 | 86.6 | 86.8 | 86.6      |
|           | F6-3        | 86.9 | 86.5 | 86.9 | 86.8      |
| PK3G1     | F7-1        | 88.6 | 88.8 | 87.5 | 88.3      |
|           | F7-2        | 89.1 | 88.8 | 88.5 | 88.8      |
|           | F7-3        | 88.7 | 88.5 | 88.6 | 88.6      |
| PK3G2     | F8-1        | 87.3 | 86.3 | 87.4 | 87.0      |
|           | F8-2        | 86.8 | 86.4 | 86.6 | 86.6      |
|           | F8-3        | 87.6 | 87.1 | 88.3 | 87.7      |
| PK3G3     | F9-1        | 86.7 | 86.8 | 87.0 | 86.8      |
|           | F9-2        | 87.0 | 86.8 | 87.0 | 86.9      |
|           | F9-3        | 87.8 | 86.8 | 86.7 | 87.1      |
| PK0G0     | F10-1       | 91.6 | 91.5 | 91.4 | 91.5      |
|           | F10-2       | 90.9 | 90.8 | 91.7 | 91.1      |
|           | F10-3       | 91.6 | 91.5 | 91.6 | 91.6      |
| PK0G2     | F11-1       | 89.1 | 88.9 | 88.4 | 88.8      |

- 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 :

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

| Perlakuan | Pengulangan | 1    | 2    | 3    | Rata-rata |
|-----------|-------------|------|------|------|-----------|
|           | F11-2       | 88.3 | 89.3 | 89.2 | 88.9      |
|           | F11-3       | 89.2 | 89.0 | 89.2 | 89.1      |

### 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         | 66.825 <sup>a</sup>     | 10 | 6.683       | 38.553      | .000 | .946                |
| Intercept               | 236527.981              | 1  | 236527.981  | 1364584.507 | .000 | 1.000               |
| Kitosan                 | 21.134                  | 3  | 7.045       | 40.643      | .000 | .847                |
| Grapeseed_Oil           | 28.141                  | 3  | 9.380       | 54.117      | .000 | .881                |
| Kitosan * Grapeseed_Oil | 1.697                   | 4  | .424        | 2.448       | .076 | .308                |
| Error                   | 3.813                   | 22 | .173        |             |      |                     |
| Total                   | 258889.010              | 33 |             |             |      |                     |
| Corrected Total         | 70.639                  | 32 |             |             |      |                     |

a. R Squared = .946 (Adjusted R Squared = .921)

### Hasil Uji Duncan Kitosan terhadap Transparansi

#### Transparansi

Duncan<sup>a,b,c</sup>

| Kitosan | N | Subset |        |        |
|---------|---|--------|--------|--------|
|         |   | 1      | 2      | 3      |
| 1.5     | 9 | 87.533 |        |        |
| 1       | 9 | 87.722 |        |        |
| 0.5     | 9 |        | 89.356 |        |
| 0       | 6 |        |        | 90.167 |
| Sig.    |   | .374   | 1.000  | 1.000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .173.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.
- b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
- c. Alpha = .05.

### Hasil Uji Duncan *Grapeseed oil* terhadap Transparansi

#### Transparansi

Duncan<sup>a,b,c</sup>

| Grapeseed Oil | N  | Subset |        |        |        |
|---------------|----|--------|--------|--------|--------|
|               |    | 1      | 2      | 3      | 4      |
| 0.45          | 9  | 87.467 |        |        |        |
| 0.30          | 12 |        | 88.058 |        |        |
| 0.15          | 9  |        |        | 89.378 |        |
| 0.0           | 3  |        |        |        | 91.400 |
| Sig.          |    | 1.000  | 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) = .173.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.261.
- b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
- c. Alpha = .05.



## Lampiran 8. Data Hasil Kuat Tarik

Tabel Nilai Kuat Tarik

| Perlakuan | Sampel | Ulangan | N<br>(Max) | Lebar<br>(mm) | Ketebalan<br>(mm) | A<br>(mm <sup>2</sup> ) | MPa    |        | Rata2  |
|-----------|--------|---------|------------|---------------|-------------------|-------------------------|--------|--------|--------|
| PK1G1     | F1-1   | 1       | 21.666     | 15            | 0.123             | 1.845                   | 11.743 | 10.870 | 7.498  |
|           |        | 2       | 20.666     | 15            | 0.123             | 1.845                   | 11.201 |        |        |
|           |        | 3       | 17.833     | 15            | 0.123             | 1.845                   | 9.666  |        |        |
|           | F1-2   | 1       | 13.833     | 15            | 0.123             | 1.845                   | 7.498  | 6.775  |        |
|           |        | 2       | 10.666     | 15            | 0.123             | 1.845                   | 5.781  |        |        |
|           |        | 3       | 13.000     | 15            | 0.123             | 1.845                   | 7.046  |        |        |
|           | F1-3   | 1       | 7.833      | 15            | 0.123             | 1.845                   | 4.246  | 4.848  |        |
|           |        | 2       | 12.333     | 15            | 0.123             | 1.845                   | 6.685  |        |        |
|           |        | 3       | 6.666      | 15            | 0.123             | 1.845                   | 3.613  |        |        |
| PK1G2     | F2-1   | 1       | 21.333     | 15            | 0.123             | 1.845                   | 11.563 | 14.303 | 15.949 |
|           |        | 2       | 26.333     | 15            | 0.123             | 1.845                   | 14.273 |        |        |
|           |        | 3       | 31.500     | 15            | 0.123             | 1.845                   | 17.073 |        |        |
|           | F2-2   | 1       | 22.666     | 15            | 0.123             | 1.845                   | 12.285 | 16.139 |        |
|           |        | 2       | 31.500     | 15            | 0.123             | 1.845                   | 17.073 |        |        |
|           |        | 3       | 35.166     | 15            | 0.123             | 1.845                   | 19.060 |        |        |
|           | F2-3   | 1       | 29.166     | 15            | 0.123             | 1.845                   | 15.808 | 17.404 |        |
|           |        | 2       | 30.000     | 15            | 0.123             | 1.845                   | 16.260 |        |        |
|           |        | 3       | 37.166     | 15            | 0.123             | 1.845                   | 20.144 |        |        |
| PK1G3     | F3-1   | 1       | 53.166     | 15            | 0.130             | 1.950                   | 27.265 | 23.874 | 16.391 |
|           |        | 2       | 38.333     | 15            | 0.130             | 1.950                   | 19.658 |        |        |
|           |        | 3       | 48.166     | 15            | 0.130             | 1.950                   | 24.701 |        |        |
|           | F3-2   | 1       | 24.166     | 15            | 0.130             | 1.950                   | 12.393 | 12.792 |        |
|           |        | 2       | 25.666     | 15            | 0.130             | 1.950                   | 13.162 |        |        |
|           |        | 3       | 25.000     | 15            | 0.130             | 1.950                   | 12.821 |        |        |
|           | F3-3   | 1       | 19.000     | 15            | 0.130             | 1.950                   | 9.744  | 12.507 |        |
|           |        | 2       | 26.333     | 15            | 0.130             | 1.950                   | 13.504 |        |        |
|           |        | 3       | 27.833     | 15            | 0.130             | 1.950                   | 14.273 |        |        |
| PK2G1     | F4-1   | 1       | 46.500     | 15            | 0.142             | 2.130                   | 21.831 | 21.674 | 20.901 |
|           |        | 2       | 39.333     | 15            | 0.142             | 2.130                   | 18.466 |        |        |
|           |        | 3       | 52.666     | 15            | 0.142             | 2.130                   | 24.726 |        |        |
|           | F4-2   | 1       | 38.666     | 15            | 0.142             | 2.130                   | 18.153 | 18.884 |        |
|           |        | 2       | 39.000     | 15            | 0.142             | 2.130                   | 18.310 |        |        |
|           |        | 3       | 43.000     | 15            | 0.142             | 2.130                   | 20.188 |        |        |
|           | F4-3   | 1       | 42.166     | 15            | 0.142             | 2.130                   | 19.796 | 22.144 |        |
|           |        | 2       | 46.166     | 15            | 0.142             | 2.130                   | 21.674 |        |        |
|           |        | 3       | 53.166     | 15            | 0.142             | 2.130                   | 24.961 |        |        |
| PK2G2     | F5-1   | 1       | 35.000     | 15            | 0.155             | 2.325                   | 15.054 | 18.901 | 20.884 |
|           |        | 2       | 51.333     | 15            | 0.155             | 2.325                   | 22.079 |        |        |
|           |        | 3       | 45.500     | 15            | 0.155             | 2.325                   | 19.570 |        |        |
|           | F5-2   | 1       | 54.500     | 15            | 0.155             | 2.325                   | 23.441 | 24.038 |        |
|           |        | 2       | 54.333     | 15            | 0.155             | 2.325                   | 23.369 |        |        |
|           |        | 3       | 58.833     | 15            | 0.155             | 2.325                   | 25.305 |        |        |
|           | F5-3   | 1       | 41.666     | 15            | 0.155             | 2.325                   | 17.921 | 19.713 |        |
|           |        | 2       | 44.500     | 15            | 0.155             | 2.325                   | 19.140 |        |        |
|           |        | 3       | 51.333     | 15            | 0.155             | 2.325                   | 22.079 |        |        |
| PK2G3     | F6-1   | 1       | 40.333     | 15            | 0.157             | 2.355                   | 17.127 | 17.669 | 18.558 |
|           |        | 2       | 42.000     | 15            | 0.157             | 2.355                   | 17.834 |        |        |
|           |        | 3       | 42.500     | 15            | 0.157             | 2.355                   | 18.047 |        |        |
|           | F6-2   | 1       | 34.333     | 15            | 0.157             | 2.355                   | 14.579 | 16.726 |        |
|           |        | 2       | 37.833     | 15            | 0.157             | 2.355                   | 16.065 |        |        |
|           |        | 3       | 46.000     | 15            | 0.157             | 2.355                   | 19.533 |        |        |
|           | F6-3   | 1       | 37.666     | 15            | 0.157             | 2.355                   | 15.994 | 21.278 |        |
|           |        | 2       | 56.166     | 15            | 0.157             | 2.355                   | 23.850 |        |        |
|           |        | 3       | 56.500     | 15            | 0.157             | 2.355                   | 23.992 |        |        |
| PK3G1     | F7-1   | 1       | 38.500     | 15            | 0.167             | 2.505                   | 15.369 | 19.250 | 22.976 |
|           |        | 2       | 49.166     | 15            | 0.167             | 2.505                   | 19.627 |        |        |
|           |        | 3       | 57.000     | 15            | 0.167             | 2.505                   | 22.754 |        |        |
|           | F7-2   | 1       | 42.666     | 15            | 0.167             | 2.505                   | 17.032 | 16.855 |        |
|           |        | 2       | 33.500     | 15            | 0.167             | 2.505                   | 13.373 |        |        |
|           |        | 3       | 50.500     | 15            | 0.167             | 2.505                   | 20.160 |        |        |
|           | F7-3   | 1       | 80.833     | 15            | 0.167             | 2.505                   | 32.269 | 32.823 |        |
|           |        | 2       | 89.000     | 15            | 0.167             | 2.505                   | 35.529 |        |        |
|           |        | 3       | 76.833     | 15            | 0.167             | 2.505                   | 30.672 |        |        |
| PK3G2     | F8-1   | 1       | 41.666     | 15            | 0.181             | 2.715                   | 15.347 | 23.941 | 22.618 |
|           |        | 2       | 76.500     | 15            | 0.181             | 2.715                   | 28.177 |        |        |
|           |        | 3       | 76.833     | 15            | 0.181             | 2.715                   | 28.299 |        |        |

### 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

| Perlakuan | Sampel | Ulangan | N<br>(Max) | Lebar<br>(mm) | Ketebalan<br>(mm) | A<br>(mm2) | MPa    | Rata2  |
|-----------|--------|---------|------------|---------------|-------------------|------------|--------|--------|
| PK3G3     | F8-2   | 1       | 55.500     | 15            | 0.181             | 2.715      | 20.442 | 19.848 |
|           |        | 2       | 46.833     | 15            | 0.181             | 2.715      | 17.250 |        |
|           |        | 3       | 59.333     | 15            | 0.181             | 2.715      | 21.854 |        |
|           | F8-3   | 1       | 64.833     | 15            | 0.181             | 2.715      | 23.880 | 24.064 |
|           |        | 2       | 66.833     | 15            | 0.181             | 2.715      | 24.616 |        |
|           |        | 3       | 64.333     | 15            | 0.181             | 2.715      | 23.695 |        |
|           | F9-1   | 1       | 57.666     | 15            | 0.184             | 2.760      | 20.893 | 16.908 |
|           |        | 2       | 37.833     | 15            | 0.184             | 2.760      | 13.708 |        |
|           |        | 3       | 44.500     | 15            | 0.184             | 2.760      | 16.123 |        |
|           | F9-2   | 1       | 37.666     | 15            | 0.184             | 2.760      | 13.647 | 16.687 |
|           |        | 2       | 53.000     | 15            | 0.184             | 2.760      | 19.203 |        |
|           |        | 3       | 47.500     | 15            | 0.184             | 2.760      | 17.210 |        |
|           | F9-3   | 1       | 48.500     | 15            | 0.184             | 2.760      | 17.572 | 17.975 |
|           |        | 2       | 51.666     | 15            | 0.184             | 2.760      | 18.720 |        |
|           |        | 3       | 48.666     | 15            | 0.184             | 2.760      | 17.633 |        |
|           | F10-1  | 1       | 16.333     | 15            | 0.074             | 1.110      | 14.714 | 19.269 |
|           |        | 2       | 27.166     | 15            | 0.074             | 1.110      | 24.474 |        |
|           |        | 3       | 20.666     | 15            | 0.074             | 1.110      | 18.618 |        |
|           | F10-2  | 1       | 10.833     | 15            | 0.074             | 1.110      | 9.759  | 14.164 |
|           |        | 2       | 19.166     | 15            | 0.074             | 1.110      | 17.267 |        |
|           |        | 3       | 17.166     | 15            | 0.074             | 1.110      | 15.465 |        |
|           | F10-3  | 1       | 27.000     | 15            | 0.074             | 1.110      | 24.324 | 22.973 |
|           |        | 2       | 26.666     | 15            | 0.074             | 1.110      | 24.023 |        |
|           |        | 3       | 22.833     | 15            | 0.074             | 1.110      | 20.570 |        |
| PK0G2     | F11-1  | 1       | 21.500     | 15            | 0.094             | 1.410      | 15.248 | 14.302 |
|           |        | 2       | 19.833     | 15            | 0.094             | 1.410      | 14.066 |        |
|           |        | 3       | 19.166     | 15            | 0.094             | 1.410      | 13.593 |        |
|           | F11-2  | 1       | 21.666     | 15            | 0.094             | 1.410      | 15.366 | 14.972 |
|           |        | 2       | 19.666     | 15            | 0.094             | 1.410      | 13.948 |        |
|           |        | 3       | 22.000     | 15            | 0.094             | 1.410      | 15.603 |        |
|           | F11-3  | 1       | 20.000     | 15            | 0.094             | 1.410      | 14.184 | 12.648 |
|           |        | 2       | 16.500     | 15            | 0.094             | 1.410      | 11.702 |        |
|           |        | 3       | 17.000     | 15            | 0.094             | 1.410      | 12.057 |        |

### Hasil Uji ANOVA Kuat Tarik

| Tests of Between-Subjects Effects |                         |    |             |         |      |                     |
|-----------------------------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|---------------------|
| Dependent Variable: Kuat Tarik    |                         |    |             |         |      |                     |
| Source                            | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig. | Partial Eta Squared |
| Corrected Model                   | 574.188 <sup>a</sup>    | 10 | 57.419      | 3.705   | .005 | .627                |
| Intercept                         | 9491.003                | 1  | 9491.003    | 612.400 | .000 | .965                |
| Kitosan                           | 378.199                 | 3  | 126.066     | 8.134   | .001 | .526                |
| Grapeseed_Oil                     | 68.352                  | 3  | 22.784      | 1.470   | .250 | .167                |
| Kitosan * Grapeseed_Oil           | 185.556                 | 4  | 46.389      | 2.993   | .041 | .352                |
| Error                             | 340.957                 | 22 | 15.498      |         |      |                     |
| Total                             | 11295.316               | 33 |             |         |      |                     |
| Corrected Total                   | 915.145                 | 32 |             |         |      |                     |

a. R Squared = .627 (Adjusted R Squared = .458)

### Hasil Uji Duncan Kitosan terhadap Kuat Tarik

| Kuat Tarik              |   |          |          |          |
|-------------------------|---|----------|----------|----------|
| Duncan <sup>a,b,c</sup> |   |          |          |          |
| Kitosan                 | N | Subset   |          |          |
|                         |   | 1        | 2        | 3        |
| 0.5                     | 9 | 13.27911 |          |          |
| 0                       | 6 | 16.38800 | 16.38800 |          |
| 1                       | 9 |          | 20.11411 | 20.11411 |
| 1.5                     | 9 |          |          | 20.71189 |
| Sig.                    |   | .129     | .072     | .764     |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = 15,498.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8,000.
- b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
- c. Alpha = .05.



## Hasil Uji Duncan Interaksi Kitosan dan *Grapeseed oil* Terhadap Kuat Tarik

Kuat Tarik

| Duncan <sup>a, b</sup>  |   | Subset   |          |          |
|-------------------------|---|----------|----------|----------|
| Kitosan + Grapeseed Oil | N | 1        | 2        | 3        |
| PK1G1                   | 3 | 7.49767  |          |          |
| PK0G2                   | 3 | 13.97400 | 13.97400 |          |
| PK1G2                   | 3 |          | 15.94867 | 15.94867 |
| PK1G3                   | 3 |          | 16.39100 | 16.39100 |
| PK3G3                   | 3 |          | 17.19000 | 17.19000 |
| PK2G3                   | 3 |          | 18.55767 | 18.55767 |
| PK0G0                   | 3 |          | 18.80200 | 18.80200 |
| PK2G2                   | 3 |          | 20.88400 | 20.88400 |
| PK2G1                   | 3 |          | 20.90067 | 20.90067 |
| PK3G2                   | 3 |          |          | 21.96967 |
| PK3G1                   | 3 |          |          | 22.97600 |
| Sig.                    |   | .056     | .073     | .071     |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 15,498.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = .05.

## Lampiran 9. Data Hasil Elongasi

Tabel Nilai Elongasi

| Perlakuan | Ulangan | Panjang Awal/L <sub>0</sub><br>(mm) | Pertambahan Panjang/ $\Delta L$<br>(mm) | Panjang Akhir/L <sub>1</sub><br>(mm) | Elongation (%) | Rata-Rata |
|-----------|---------|-------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|----------------|-----------|
| PK1G1     | F1-1    | 100                                 | 16.404                                  | 116.404                              | 16.40          | 31.41     |
|           | F1-2    | 100                                 | 39.509                                  | 139.509                              | 39.51          |           |
|           | F1-3    | 100                                 | 38.306                                  | 138.306                              | 38.31          |           |
| PK1G2     | F2-1    | 100                                 | 6.827                                   | 106.827                              | 6.83           | 10.35     |
|           | F2-2    | 100                                 | 9.844                                   | 109.844                              | 9.84           |           |
|           | F2-3    | 100                                 | 14.370                                  | 114.370                              | 14.37          |           |
| PK1G3     | F3-1    | 100                                 | 2.877                                   | 102.877                              | 2.88           | 8.59      |
|           | F3-2    | 100                                 | 11.629                                  | 111.629                              | 11.63          |           |
|           | F3-3    | 100                                 | 11.261                                  | 111.261                              | 11.26          |           |
| PK2G1     | F4-1    | 100                                 | 8.443                                   | 108.443                              | 8.44           | 8.45      |
|           | F4-2    | 100                                 | 11.753                                  | 111.753                              | 11.75          |           |
|           | F4-3    | 100                                 | 5.156                                   | 105.156                              | 5.16           |           |
| PK2G2     | F5-1    | 100                                 | 11.105                                  | 111.105                              | 11.11          | 9.55      |
|           | F5-2    | 100                                 | 9.243                                   | 109.243                              | 9.24           |           |
|           | F5-3    | 100                                 | 8.309                                   | 108.309                              | 8.31           |           |
| PK2G3     | F6-1    | 100                                 | 9.861                                   | 109.861                              | 9.86           | 7.43      |
|           | F6-2    | 100                                 | 6.375                                   | 106.375                              | 6.38           |           |
|           | F6-3    | 100                                 | 6.047                                   | 106.047                              | 6.05           |           |
| PK3G1     | F7-1    | 100                                 | 2.269                                   | 102.269                              | 2.27           | 4.03      |
|           | F7-2    | 100                                 | 1.629                                   | 101.629                              | 1.63           |           |
|           | F7-3    | 100                                 | 8.189                                   | 108.189                              | 8.19           |           |
| PK3G2     | F8-1    | 100                                 | 3.366                                   | 103.366                              | 3.37           | 5.76      |
|           | F8-2    | 100                                 | 8.374                                   | 108.374                              | 8.37           |           |
|           | F8-3    | 100                                 | 5.533                                   | 105.533                              | 5.53           |           |
| PK3G3     | F9-1    | 100                                 | 3.888                                   | 103.888                              | 3.89           | 4.23      |

### 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

| Perlakuan | Ulangan | Panjang Awal/L <sub>0</sub><br>(mm) | Pertambahan Panjang/ $\Delta L$<br>(mm) | Panjang Akhir/L <sub>1</sub><br>(mm) | Elongation (%) | Rata-Rata |
|-----------|---------|-------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|----------------|-----------|
| PK0G0     | F9-2    | 100                                 | 4.707                                   | 104.707                              | 4.71           | 15.08     |
|           | F9-3    | 100                                 | 4.090                                   | 104.090                              | 4.09           |           |
|           | F10-1   | 100                                 | 13.915                                  | 113.915                              | 13.92          |           |
|           | F10-2   | 100                                 | 10.829                                  | 110.829                              | 10.83          |           |
| PK0G2     | F10-3   | 100                                 | 20.486                                  | 120.486                              | 20.49          | 15.49     |
|           | F11-1   | 100                                 | 19.433                                  | 119.433                              | 19.43          |           |
|           | F11-2   | 100                                 | 11.001                                  | 111.001                              | 11.00          |           |
|           | F11-3   | 100                                 | 16.027                                  | 116.027                              | 16.03          |           |

### 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                   | 1807.959 <sup>a</sup>   | 10 | 180.796     | 6.920   | .000 | .759                |
| Intercept                         | 3865.300                | 1  | 3865.300    | 147.952 | .000 | .871                |
| Grapeseed_Oil                     | 307.000                 | 3  | 102.333     | 3.917   | .022 | .348                |
| Kitosan                           | 798.353                 | 3  | 266.118     | 10.186  | .000 | .581                |
| Grapeseed_Oil * Kitosan           | 672.576                 | 4  | 168.144     | 6.436   | .001 | .539                |
| Error                             | 574.756                 | 22 | 26.125      |         |      |                     |
| Total                             | 6333.587                | 33 |             |         |      |                     |
| Corrected Total                   | 2382.715                | 32 |             |         |      |                     |

a. R Squared = .759 (Adjusted R Squared = .649)

### Hasil Uji Duncan Kitosan terhadap Elongasi

| Elongasi                |   |        |         |
|-------------------------|---|--------|---------|
| Duncan <sup>a,b,c</sup> |   |        |         |
| Kitosan                 | N | 1      | 2       |
| 1.5                     | 9 | 4.6722 |         |
| 1                       | 9 | 8.4778 |         |
| 0                       | 6 |        | 15.2833 |
| 0.5                     | 9 |        | 16.7811 |
| Sig.                    |   | .151   | .564    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = 26,125.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8,000.  
b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.  
c. Alpha = .05.

### Hasil Uji Duncan *Grapeseed oil* terhadap Elongasi

| Elongasi                |    |         |         |
|-------------------------|----|---------|---------|
| Duncan <sup>a,b,c</sup> |    |         |         |
| Grapeseed Oil           | N  | 1       | 2       |
| 0.45                    | 9  | 6.7500  |         |
| 0.30                    | 12 | 10.2858 | 10.2858 |
| 0.15                    | 9  |         | 14.6289 |
| 0.0                     | 3  |         | 15.0800 |
| Sig.                    |    | .234    | .130    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = 26,125.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,261.  
b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.  
c. Alpha = .05.



## Hasil Uji Duncan Interaksi Kitosan dan *Grapeseed oil* Terhadap Elongasi

| Elongasi                |   |         |         |         |
|-------------------------|---|---------|---------|---------|
| Duncan <sup>a,b</sup>   |   | Subset  |         |         |
| Kitosan + Grapeseed Oil | N | 1       | 2       | 3       |
| PK3G1                   | 3 | 4.0300  |         |         |
| PK3G3                   | 3 | 4.2300  |         |         |
| PK3G2                   | 3 | 5.7567  | 5.7567  |         |
| PK2G3                   | 3 | 7.4300  | 7.4300  |         |
| PK2G1                   | 3 | 8.4500  | 8.4500  |         |
| PK1G3                   | 3 | 8.5900  | 8.5900  |         |
| PK2G2                   | 3 | 9.5533  | 9.5533  |         |
| PK1G2                   | 3 | 10.3467 | 10.3467 |         |
| PK0G0                   | 3 |         | 15.0800 |         |
| PK0G2                   | 3 |         | 15.4867 |         |
| PK1G1                   | 3 |         |         | 31.4067 |
| Sig.                    |   | .201    | .054    | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = 26,125.  
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.  
b. Alpha = .05.

## Lampiran 10. Data Hasil Elastisitas

Tabel Nilai Elastisitas

| Perlakuan | Ulangan | Tensile Strength | Elongation % | Elastisitas | Rata-rata |
|-----------|---------|------------------|--------------|-------------|-----------|
| PK1G1     | F1-1    | 10.870           | 16.40        | 0.663       | 0.320     |
|           | F1-2    | 6.775            | 39.51        | 0.171       |           |
|           | F1-3    | 4.848            | 38.31        | 0.127       |           |
| PK1G2     | F2-1    | 14.303           | 6.83         | 2.095       | 1.649     |
|           | F2-2    | 16.139           | 9.84         | 1.640       |           |
|           | F2-3    | 17.404           | 14.37        | 1.211       |           |
| PK1G3     | F3-1    | 23.874           | 2.88         | 8.298       | 3.503     |
|           | F3-2    | 12.792           | 11.63        | 1.100       |           |
|           | F3-3    | 12.507           | 11.26        | 1.111       |           |
| PK2G1     | F4-1    | 21.674           | 8.44         | 2.567       | 2.823     |
|           | F4-2    | 18.884           | 11.75        | 1.607       |           |
|           | F4-3    | 22.144           | 5.16         | 4.295       |           |
| PK2G2     | F5-1    | 18.901           | 11.11        | 1.702       | 2.225     |
|           | F5-2    | 24.038           | 9.24         | 2.601       |           |
|           | F5-3    | 19.713           | 8.31         | 2.373       |           |
| PK2G3     | F6-1    | 17.669           | 9.86         | 1.792       | 2.645     |
|           | F6-2    | 16.726           | 6.38         | 2.624       |           |
|           | F6-3    | 21.278           | 6.05         | 3.519       |           |
| PK3G1     | F7-1    | 19.250           | 2.27         | 8.484       | 7.613     |
|           | F7-2    | 16.855           | 1.63         | 10.347      |           |
|           | F7-3    | 32.823           | 8.19         | 4.008       |           |
| PK3G2     | F8-1    | 21.997           | 3.37         | 6.535       | 4.418     |
|           | F8-2    | 19.848           | 8.37         | 2.370       |           |
|           | F8-3    | 24.064           | 5.53         | 4.349       |           |
| PK3G3     | F9-1    | 16.908           | 3.89         | 4.349       | 4.096     |
|           | F9-2    | 16.687           | 4.71         | 3.545       |           |
|           | F9-3    | 17.975           | 4.09         | 4.395       |           |
| PK0G0     | F10-1   | 19.269           | 13.92        | 1.385       | 1.271     |
|           | F10-2   | 14.164           | 10.83        | 1.308       |           |
|           | F10-3   | 22.973           | 20.49        | 1.121       |           |
| PK0G2     | F11-1   | 14.302           | 19.43        | 0.736       | 0.962     |

### 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 :

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

| Perlakuan | Ulangan | Tensile Strength | Elongation % | Elastisitas | Rata-rata |
|-----------|---------|------------------|--------------|-------------|-----------|
|           | F11-2   | 14.972           | 11.00        | 1.361       |           |
|           | F11-3   | 12.648           | 16.03        | 0.789       |           |

### Hasil Uji ANOVA Elastisitas

| Tests of Between-Subjects Effects |                         |    |             |        |      |                     |
|-----------------------------------|-------------------------|----|-------------|--------|------|---------------------|
| Dependent Variable: Elastisitas   |                         |    |             |        |      |                     |
| Source                            | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig. | Partial Eta Squared |
| Corrected Model                   | 124.362 <sup>a</sup>    | 10 | 12.436      | 3.835  | .004 | .635                |
| Intercept                         | 228.747                 | 1  | 228.747     | 70.542 | .000 | .762                |
| Kitosan                           | 70.507                  | 3  | 23.502      | 7.248  | .001 | .497                |
| Grapeseed_Oil                     | 3.526                   | 3  | 1.175       | .362   | .781 | .047                |
| Kitosan * Grapeseed_Oil           | 35.194                  | 4  | 8.798       | 2.713  | .056 | .330                |
| Error                             | 71.340                  | 22 | 3.243       |        |      |                     |
| Total                             | 466.762                 | 33 |             |        |      |                     |
| Corrected Total                   | 195.702                 | 32 |             |        |      |                     |

a. R Squared = .635 (Adjusted R Squared = .470)

### Hasil Uji Duncan Kitosan terhadap Elastisitas

| Elastisitas             |   |         |         |
|-------------------------|---|---------|---------|
| Duncan <sup>a,b,c</sup> |   |         |         |
| Kitosan                 | N | Subset  |         |
|                         |   | 1       | 2       |
| 0                       | 6 | 1.11667 |         |
| 0.5                     | 9 | 1.82400 |         |
| 1                       | 9 | 2.56444 |         |
| 1.5                     | 9 |         | 5.37578 |
| Sig.                    |   | .142    | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 3,243.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8,000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

### Lampiran 11. Data Hasil Laju Transmisi Uap Air

Tabel Nilai Transmisi Uap Air

| Perlakuan | Ulangan | W0     | W1     | Δw    | A (m)  | t (jam) | WVTR  | Rata-rata |
|-----------|---------|--------|--------|-------|--------|---------|-------|-----------|
| PK1G1     | F1-1    | 35.257 | 35.239 | 0.019 | 0.0013 | 24      | 0.593 | 0.560     |
|           | F1-2    | 30.053 | 30.035 | 0.018 | 0.0013 | 24      | 0.571 |           |
|           | F1-3    | 29.327 | 29.311 | 0.016 | 0.0013 | 24      | 0.516 |           |
| PK1G2     | F2-1    | 29.652 | 29.642 | 0.010 | 0.0013 | 24      | 0.317 | 0.371     |
|           | F2-2    | 32.472 | 32.460 | 0.012 | 0.0013 | 24      | 0.381 |           |



## © 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

| Perlakuan | Ulangan | W0     | W1     | $\Delta w$ | A (m)  | t (jam) | WVTR  | Rata-rata |
|-----------|---------|--------|--------|------------|--------|---------|-------|-----------|
| PK1G3     | F2-3    | 32.065 | 32.052 | 0.013      | 0.0013 | 24      | 0.413 | 0.357     |
|           | F3-1    | 29.172 | 29.163 | 0.009      | 0.0013 | 24      | 0.276 |           |
|           | F3-2    | 29.862 | 29.850 | 0.013      | 0.0013 | 24      | 0.413 |           |
|           | F3-3    | 34.330 | 34.318 | 0.012      | 0.0013 | 24      | 0.381 |           |
| PK2G1     | F4-1    | 28.578 | 28.567 | 0.010      | 0.0013 | 24      | 0.333 | 0.343     |
|           | F4-2    | 30.678 | 30.666 | 0.012      | 0.0013 | 24      | 0.385 |           |
|           | F4-3    | 34.738 | 34.728 | 0.010      | 0.0013 | 24      | 0.311 |           |
| PK2G2     | F5-1    | 34.268 | 34.256 | 0.012      | 0.0013 | 24      | 0.397 | 0.357     |
|           | F5-2    | 30.316 | 30.306 | 0.010      | 0.0013 | 24      | 0.327 |           |
|           | F5-3    | 33.588 | 33.577 | 0.011      | 0.0013 | 24      | 0.346 |           |
| PK2G3     | F6-1    | 31.265 | 31.252 | 0.013      | 0.0013 | 24      | 0.410 | 0.416     |
|           | F6-2    | 33.752 | 33.739 | 0.013      | 0.0013 | 24      | 0.420 |           |
|           | F6-3    | 36.298 | 36.285 | 0.013      | 0.0013 | 24      | 0.417 |           |
| PK3G1     | F7-1    | 28.051 | 28.049 | 0.003      | 0.0013 | 24      | 0.083 | 0.080     |
|           | F7-2    | 30.406 | 30.404 | 0.003      | 0.0013 | 24      | 0.080 |           |
|           | F7-3    | 29.742 | 29.739 | 0.002      | 0.0013 | 24      | 0.077 |           |
| PK3G2     | F8-1    | 29.118 | 29.114 | 0.003      | 0.0013 | 24      | 0.106 | 0.165     |
|           | F8-2    | 29.766 | 29.760 | 0.007      | 0.0013 | 24      | 0.212 |           |
|           | F8-3    | 33.843 | 33.838 | 0.006      | 0.0013 | 24      | 0.176 |           |
| PK3G3     | F9-1    | 28.116 | 28.111 | 0.005      | 0.0013 | 24      | 0.176 | 0.177     |
|           | F9-2    | 35.552 | 35.547 | 0.006      | 0.0013 | 24      | 0.183 |           |
|           | F9-3    | 32.847 | 32.841 | 0.005      | 0.0013 | 24      | 0.173 |           |
| PK0G0     | F10-1   | 35.540 | 35.525 | 0.015      | 0.0013 | 24      | 0.468 | 0.484     |
|           | F10-2   | 33.339 | 33.323 | 0.015      | 0.0013 | 24      | 0.494 |           |
|           | F10-3   | 33.445 | 33.430 | 0.015      | 0.0013 | 24      | 0.490 |           |
| PK0G2     | F11-1   | 29.352 | 29.331 | 0.021      | 0.0013 | 24      | 0.676 | 0.660     |
|           | F11-2   | 29.899 | 29.879 | 0.019      | 0.0013 | 24      | 0.625 |           |
|           | F11-3   | 28.546 | 28.525 | 0.021      | 0.0013 | 24      | 0.679 |           |

### Hasil Uji ANOVA Transmisi Uap Air

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: WVTR

| Source                  | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. | Partial Eta Squared |
|-------------------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|---------------------|
| Corrected Model         | .896 <sup>a</sup>       | 10 | .090        | 61.873   | .000 | .966                |
| Intercept               | 4.098                   | 1  | 4.098       | 2828.381 | .000 | .992                |
| Kitosan                 | .716                    | 3  | .239        | 164.637  | .000 | .957                |
| Grapeseed_Oil           | .051                    | 3  | .017        | 11.673   | .000 | .614                |
| Kitosan * Grapeseed_Oil | .099                    | 4  | .025        | 17.080   | .000 | .756                |
| Error                   | .032                    | 22 | .001        |          |      |                     |
| Total                   | 5.223                   | 33 |             |          |      |                     |
| Corrected Total         | .928                    | 32 |             |          |      |                     |

a. R Squared = .966 (Adjusted R Squared = .950)



### 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 Kitosan terhadap Transmisi Uap Air

**WVTR**

Duncan<sup>a,b,c</sup>

| Kitosan | N | 1      | 2      | 3      | 4      |
|---------|---|--------|--------|--------|--------|
| 1.5     | 9 | .14067 |        |        |        |
| 1       | 9 |        | .37178 |        |        |
| 0.5     | 9 |        |        | .42900 |        |
| 0       | 6 |        |        |        | .57200 |
| Sig.    |   | 1.000  | 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 = 8,000.
- b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
- c. Alpha = .05.

## Hasil Uji Duncan *Grapeseed oil* terhadap Transmisi Uap Air

**WVTR**

Duncan<sup>a,b,c</sup>

| Grapeseed Oil | N  | 1      | 2      | 3      |
|---------------|----|--------|--------|--------|
| 0.45          | 9  | .31656 |        |        |
| 0.15          | 9  | .32767 |        |        |
| 0.30          | 12 |        | .38792 |        |
| 0.0           | 3  |        |        | .48400 |
| Sig.          |    | .611   | 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 = 6,261.
- b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
- c. Alpha = .05.

## Hasil Uji Duncan Interaksi Kitosan dan *Grapeseed oil* Terhadap Transmisi Uap Air

**WVTR**

Duncan<sup>a,b</sup>

| Kitosan + Grapeseed Oil | N | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
|-------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PK3G1                   | 3 | .08000 |        |        |        |        |        |        |
| PK3G2                   | 3 |        | .16467 |        |        |        |        |        |
| PK3G3                   | 3 |        | .17733 |        |        |        |        |        |
| PK2G1                   | 3 |        |        | .34300 |        |        |        |        |
| PK2G2                   | 3 |        |        | .35667 | .35667 |        |        |        |
| PK1G3                   | 3 |        |        | .35667 | .35667 |        |        |        |
| PK1G2                   | 3 |        |        | .37033 | .37033 |        |        |        |
| PK2G3                   | 3 |        |        |        | .41567 |        |        |        |
| PK0G0                   | 3 |        |        |        |        | .48400 |        |        |
| PK1G1                   | 3 |        |        |        |        |        | .56000 |        |
| PK0G2                   | 3 |        |        |        |        |        |        | .66000 |
| Sig.                    |   | 1.000  | .688   | .431   | .094   | 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 = 3,000.
- b. Alpha = .05.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Lampiran 12. Data Hasil Biodegradasi

Gambar Nilai 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

| Perlakuan | Ulangan | DAYS  |       |       |       |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |       |       |       |       |       |       | %     | Rata-rata |       |       |
|-----------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|
|           |         | Day-0 | Day-1 | Day-2 | Day-3 | Day-4 | Day-7 | Day-8 | Day-11 | Day-15 | Day-16 | Day-17 | Day-18 | Day-21 | Day-22 | Day-23 | Day-24 | Day-25 | Day-28 | Day-30 | Day-36 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |           |       |       |
| PK1G1     | F1-1    | 0.063 | 0.069 | 0.068 | 0.065 | 0.063 | 0.063 | 0.062 | 0.061  | 0.061  | 0.059  | 0.057  | 0.056  | 0.055  | 0.053  | 0.053  | 0.053  | 0.052  | 0.052  | 0.052  | 0.052  | 0.052 | 0.052 | 0.052 | 0.052 | 0.052 | 0.052 | 0.052 | 0.052 | 0.052 | 0.052     | 0.052 | 17.56 |
|           | F1-2    | 0.074 | 0.082 | 0.082 | 0.066 | 0.074 | 0.073 | 0.073 | 0.072  | 0.070  | 0.069  | 0.067  | 0.065  | 0.064  | 0.062  | 0.062  | 0.060  | 0.059  | 0.059  | 0.059  | 0.058  | 0.058 | 0.058 | 0.058 | 0.058 | 0.058 | 0.058 | 0.058 | 0.058 | 0.058 | 0.058     | 0.058 | 21.03 |
|           | F1-3    | 0.085 | 0.092 | 0.093 | 0.088 | 0.087 | 0.086 | 0.086 | 0.085  | 0.083  | 0.081  | 0.079  | 0.077  | 0.076  | 0.074  | 0.073  | 0.071  | 0.071  | 0.071  | 0.071  | 0.071  | 0.071 | 0.071 | 0.071 | 0.071 | 0.071 | 0.071 | 0.071 | 0.071 | 0.071 | 0.071     | 0.071 | 17.12 |
| PK1G2     | F2-1    | 0.048 | 0.052 | 0.051 | 0.050 | 0.049 | 0.049 | 0.048 | 0.047  | 0.047  | 0.046  | 0.046  | 0.046  | 0.045  | 0.045  | 0.045  | 0.044  | 0.044  | 0.044  | 0.044  | 0.044  | 0.044 | 0.044 | 0.044 | 0.044 | 0.044 | 0.044 | 0.044 | 0.044 | 0.044 | 0.044     | 0.044 | 6.46  |
|           | F2-2    | 0.076 | 0.081 | 0.080 | 0.078 | 0.078 | 0.077 | 0.077 | 0.076  | 0.076  | 0.075  | 0.073  | 0.073  | 0.072  | 0.072  | 0.072  | 0.071  | 0.071  | 0.071  | 0.071  | 0.071  | 0.071 | 0.071 | 0.071 | 0.071 | 0.071 | 0.071 | 0.071 | 0.071 | 0.071 | 0.071     | 0.071 | 5.80  |
|           | F2-3    | 0.058 | 0.063 | 0.060 | 0.059 | 0.059 | 0.058 | 0.058 | 0.057  | 0.057  | 0.056  | 0.055  | 0.055  | 0.054  | 0.054  | 0.054  | 0.053  | 0.053  | 0.053  | 0.054  | 0.054  | 0.054 | 0.054 | 0.054 | 0.054 | 0.054 | 0.054 | 0.054 | 0.054 | 0.054 | 0.054     | 0.054 | 6.43  |
| PK1G3     | F3-1    | 0.057 | 0.060 | 0.060 | 0.059 | 0.058 | 0.058 | 0.058 | 0.058  | 0.057  | 0.057  | 0.057  | 0.057  | 0.057  | 0.057  | 0.056  | 0.056  | 0.056  | 0.056  | 0.056  | 0.056  | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056     | 0.056 | 1.57  |
|           | F3-2    | 0.059 | 0.063 | 0.063 | 0.061 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.059  | 0.059  | 0.058  | 0.057  | 0.057  | 0.057  | 0.057  | 0.056  | 0.055  | 0.055  | 0.055  | 0.056  | 0.056  | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056     | 0.056 | 5.26  |
|           | F3-3    | 0.052 | 0.058 | 0.056 | 0.054 | 0.053 | 0.052 | 0.053 | 0.052  | 0.052  | 0.051  | 0.050  | 0.050  | 0.050  | 0.049  | 0.049  | 0.048  | 0.048  | 0.049  | 0.050  | 0.049  | 0.049 | 0.049 | 0.049 | 0.049 | 0.049 | 0.049 | 0.049 | 0.049 | 0.049 | 0.049     | 0.049 | 5.04  |
| PK2G1     | F4-1    | 0.071 | 0.077 | 0.076 | 0.074 | 0.073 | 0.072 | 0.072 | 0.072  | 0.072  | 0.070  | 0.069  | 0.069  | 0.069  | 0.069  | 0.069  | 0.068  | 0.068  | 0.069  | 0.069  | 0.069  | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069     | 0.069 | 2.69  |
|           | F4-2    | 0.078 | 0.085 | 0.082 | 0.082 | 0.081 | 0.081 | 0.080 | 0.080  | 0.080  | 0.079  | 0.077  | 0.077  | 0.077  | 0.076  | 0.075  | 0.075  | 0.075  | 0.075  | 0.076  | 0.076  | 0.076 | 0.076 | 0.076 | 0.076 | 0.076 | 0.076 | 0.076 | 0.076 | 0.076 | 0.076     | 0.076 | 2.70  |
|           | F4-3    | 0.071 | 0.077 | 0.076 | 0.073 | 0.073 | 0.073 | 0.073 | 0.073  | 0.073  | 0.072  | 0.070  | 0.069  | 0.069  | 0.069  | 0.068  | 0.068  | 0.069  | 0.069  | 0.069  | 0.069  | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069     | 0.069 | 2.55  |
| PK2G2     | F5-1    | 0.080 | 0.088 | 0.085 | 0.083 | 0.083 | 0.083 | 0.083 | 0.082  | 0.082  | 0.082  | 0.081  | 0.080  | 0.079  | 0.079  | 0.078  | 0.078  | 0.078  | 0.078  | 0.078  | 0.078  | 0.078 | 0.078 | 0.078 | 0.078 | 0.078 | 0.078 | 0.078 | 0.078 | 0.078 | 0.078     | 0.078 | 2.61  |
|           | F5-2    | 0.086 | 0.093 | 0.089 | 0.088 | 0.088 | 0.087 | 0.087 | 0.087  | 0.086  | 0.086  | 0.085  | 0.084  | 0.084  | 0.082  | 0.082  | 0.081  | 0.081  | 0.082  | 0.082  | 0.082  | 0.082 | 0.082 | 0.082 | 0.082 | 0.082 | 0.082 | 0.082 | 0.082 | 0.082 | 0.082     | 0.082 | 4.43  |
|           | F5-3    | 0.080 | 0.086 | 0.083 | 0.083 | 0.083 | 0.082 | 0.082 | 0.082  | 0.081  | 0.081  | 0.079  | 0.078  | 0.078  | 0.078  | 0.077  | 0.077  | 0.077  | 0.077  | 0.077  | 0.077  | 0.077 | 0.077 | 0.077 | 0.077 | 0.077 | 0.077 | 0.077 | 0.077 | 0.077 | 0.077     | 0.077 | 3.26  |
| PK2G3     | F6-1    | 0.101 | 0.110 | 0.106 | 0.105 | 0.104 | 0.104 | 0.104 | 0.104  | 0.104  | 0.103  | 0.100  | 0.100  | 0.100  | 0.099  | 0.099  | 0.098  | 0.098  | 0.099  | 0.099  | 0.099  | 0.099 | 0.099 | 0.099 | 0.099 | 0.099 | 0.099 | 0.099 | 0.099 | 0.099 | 0.099     | 0.099 | 2.57  |
|           | F6-2    | 0.079 | 0.085 | 0.081 | 0.081 | 0.079 | 0.079 | 0.079 | 0.078  | 0.078  | 0.078  | 0.076  | 0.076  | 0.077  | 0.075  | 0.075  | 0.075  | 0.074  | 0.075  | 0.075  | 0.075  | 0.075 | 0.075 | 0.075 | 0.075 | 0.075 | 0.075 | 0.075 | 0.075 | 0.075 | 0.075     | 0.075 | 4.20  |
|           | F6-3    | 0.062 | 0.068 | 0.064 | 0.063 | 0.063 | 0.062 | 0.062 | 0.062  | 0.062  | 0.061  | 0.060  | 0.060  | 0.060  | 0.059  | 0.059  | 0.058  | 0.059  | 0.059  | 0.059  | 0.059  | 0.059 | 0.059 | 0.059 | 0.059 | 0.059 | 0.059 | 0.059 | 0.059 | 0.059 | 0.059     | 0.059 | 4.84  |
| PK3G1     | F7-1    | 0.087 | 0.093 | 0.091 | 0.090 | 0.089 | 0.089 | 0.088 | 0.088  | 0.088  | 0.088  | 0.086  | 0.086  | 0.085  | 0.085  | 0.084  | 0.084  | 0.083  | 0.084  | 0.084  | 0.084  | 0.084 | 0.084 | 0.084 | 0.084 | 0.084 | 0.084 | 0.084 | 0.084 | 0.084 | 0.084     | 0.084 | 2.77  |
|           | F7-2    | 0.074 | 0.081 | 0.079 | 0.077 | 0.077 | 0.076 | 0.076 | 0.076  | 0.076  | 0.075  | 0.074  | 0.073  | 0.073  | 0.072  | 0.071  | 0.071  | 0.071  | 0.072  | 0.072  | 0.072  | 0.072 | 0.072 | 0.072 | 0.072 | 0.072 | 0.072 | 0.072 | 0.072 | 0.072 | 0.072     | 0.072 | 2.70  |
|           | F7-3    | 0.094 | 0.101 | 0.098 | 0.098 | 0.097 | 0.097 | 0.097 | 0.096  | 0.096  | 0.095  | 0.094  | 0.093  | 0.093  | 0.092  | 0.091  | 0.091  | 0.090  | 0.091  | 0.091  | 0.091  | 0.091 | 0.091 | 0.091 | 0.091 | 0.091 | 0.091 | 0.091 | 0.091 | 0.091 | 0.091     | 0.091 | 1.93  |
| PK3G2     | F8-1    | 0.095 | 0.103 | 0.101 | 0.100 | 0.100 | 0.099 | 0.098 | 0.098  | 0.098  | 0.097  | 0.095  | 0.095  | 0.095  | 0.094  | 0.094  | 0.094  | 0.093  | 0.093  | 0.094  | 0.094  | 0.094 | 0.094 | 0.094 | 0.094 | 0.094 | 0.094 | 0.094 | 0.094 | 0.094 | 0.094     | 0.094 | 2.10  |
|           | F8-2    | 0.089 | 0.097 | 0.094 | 0.094 | 0.093 | 0.092 | 0.091 | 0.091  | 0.090  | 0.090  | 0.089  | 0.088  | 0.088  | 0.087  | 0.087  | 0.087  | 0.086  | 0.087  | 0.087  | 0.087  | 0.087 | 0.087 | 0.087 | 0.087 | 0.087 | 0.087 | 0.087 | 0.087 | 0.087 | 0.087     | 2.47  |       |
|           | F8-3    | 0.097 | 0.102 | 0.100 | 0.099 | 0.099 | 0.098 | 0.098 | 0.098  | 0.097  | 0.097  | 0.097  | 0.095  | 0.095  | 0.094  | 0.093  | 0.093  | 0.093  | 0.093  | 0.094  | 0.094  | 0.094 | 0.094 | 0.094 | 0.094 | 0.094 | 0.094 | 0.094 | 0.094 | 0.094 | 0.094     | 0.094 | 3.21  |
| PK3G3     | F9-1    | 0.097 | 0.104 | 0.101 | 0.101 | 0.100 | 0.099 | 0.099 | 0.099  | 0.099  | 0.098  | 0.097  | 0.096  | 0.096  | 0.095  | 0.095  | 0.095  | 0.094  | 0.095  | 0.095  | 0.095  | 0.095 | 0.095 | 0.095 | 0.095 | 0.095 | 0.095 | 0.095 | 0.095 | 0.095 | 0.095     | 0.095 | 2.26  |
|           | F9-2    | 0.075 | 0.080 | 0.078 | 0.077 | 0.077 | 0.076 | 0.076 | 0.076  | 0.075  | 0.075  | 0.074  | 0.073  | 0.073  | 0.072  | 0.072  | 0.071  | 0.072  | 0.072  | 0.072  | 0.072  | 0.072 | 0.072 | 0.072 | 0.072 | 0.072 | 0.072 | 0.072 | 0.072 | 0.072 | 0.072     | 3.08  |       |
|           | F9-3    | 0.077 | 0.083 | 0.080 | 0.080 | 0.080 | 0.079 | 0.078 | 0.078  | 0.077  | 0.077  | 0.076  | 0.076  | 0.075  | 0.075  | 0.075  | 0.074  | 0.075  | 0.075  | 0.075  | 0.075  | 0.075 | 0.075 | 0.075 | 0.075 | 0.075 | 0.075 | 0.075 | 0.075 | 0.075 | 0.075     | 0.075 | 3.90  |
| PK0G0     | F10-1   | 0.038 | 0.043 | 0.040 | 0.039 | 0.039 | 0.038 | 0.037 | 0.037  | 0.037  | 0.036  | 0.036  | 0.036  | 0.035  | 0.034  | 0.034  | 0.034  | 0.033  | 0.034  | 0.034  | 0.034  | 0.034 | 0.034 | 0.034 | 0.034 | 0.034 | 0.034 | 0.034 | 0.034 | 0.034 | 0.034     | 8.53  |       |
|           | F10-2   | 0.039 | 0.044 | 0.042 | 0.041 | 0.040 | 0.039 | 0.039 | 0.039  | 0.038  | 0.038  | 0.037  | 0.035  | 0.035  | 0.035  | 0.035  | 0.035  | 0.035  | 0.036  | 0.036  | 0.036  | 0.036 | 0.036 | 0.036 | 0.036 | 0.036 | 0.036 | 0.036 | 0.036 | 0.036 | 0.036     | 7.49  |       |
|           | F10-3   | 0.036 | 0.040 | 0.039 | 0.038 | 0.037 | 0.037 | 0.036 | 0.036  | 0.035  | 0.035  | 0.035  | 0.033  | 0.033  | 0.033  | 0.033  | 0.033  | 0.033  | 0.033  | 0.033  | 0.033  | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.033     | 9.34  |       |
| PK0G2     | F11-1   | 0.043 | 0.047 | 0.045 | 0.044 | 0.044 | 0.043 | 0.043 | 0.043  | 0.043  | 0.042  | 0.041  | 0.039  | 0.040  | 0.040  | 0.040  | 0.039  | 0.040  | 0.040  | 0.040  | 0.040  | 0.040 | 0.040 | 0.040 | 0.040 | 0.040 | 0.040 | 0.040 | 0.040 | 0.040 | 0.040     | 5.87  |       |
|           | F11-2   | 0.061 | 0.068 | 0.064 | 0.064 | 0.063 | 0.062 | 0.061 | 0.061  | 0.061  | 0.060  | 0.059  | 0.057  | 0.058  | 0.058  | 0.057  | 0.056  | 0.057  | 0.057  | 0.057  | 0.057  | 0.057 | 0.057 | 0.057 | 0.057 | 0.057 | 0.057 | 0.057 | 0.057 | 0.057 | 0.057     | 5.60  |       |
|           | F11-3   | 0.044 | 0.049 | 0.046 | 0.045 | 0.044 | 0.044 | 0.043 | 0.043  | 0.043  | 0.042  | 0.042  | 0.041  | 0.042  | 0.041  | 0.041  | 0.040  | 0.041  | 0.041  | 0.041  | 0.041  | 0.041 | 0.041 | 0.041 | 0.041 | 0.041 | 0.041 | 0.041 | 0.041 | 0.041 | 0.041     | 5.28  |       |



## Hasil Uji ANOVA Biodegradasi

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Biodegradasi

| Source                  | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig. | Partial Eta Squared |
|-------------------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|---------------------|
| Corrected Model         | 663.094 <sup>a</sup>    | 10 | 66.309      | 54.457  | .000 | .961                |
| Intercept               | 1033.165                | 1  | 1033.165    | 848.492 | .000 | .975                |
| Kitosan                 | 265.719                 | 3  | 88.573      | 72.741  | .000 | .908                |
| Grapeseed_Oil           | 110.900                 | 3  | 36.967      | 30.359  | .000 | .805                |
| Kitosan * Grapeseed_Oil | 275.383                 | 4  | 68.846      | 56.540  | .000 | .911                |
| Error                   | 26.788                  | 22 | 1.218       |         |      |                     |
| Total                   | 1700.822                | 33 |             |         |      |                     |
| Corrected Total         | 689.882                 | 32 |             |         |      |                     |

a. R Squared = ,961 (Adjusted R Squared = ,944)

## Hasil Uji Duncan Kitosan terhadap Biodegradasi

### Biodegradasi

Duncan<sup>a,b,c</sup>

| Kitosan | N | 1      | 2      | 3      |
|---------|---|--------|--------|--------|
| 1.5     | 9 | 2.7133 |        |        |
| 1       | 9 | 3.3167 |        |        |
| 0       | 6 |        | 7.0183 |        |
| 0.5     | 9 |        |        | 9.5856 |
| Sig.    |   | .286   | 1.000  | 1.000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,218.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8,000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = ,05.

## Hasil Uji Duncan *Grapeseed oil* terhadap Biodegradasi

### Biodegradasi

Duncan<sup>a,b,c</sup>

| Grapeseed Oil | N  | 1      | 2      |
|---------------|----|--------|--------|
| 0.45          | 9  | 3.6356 |        |
| 0.30          | 12 | 4.4600 |        |
| 0.15          | 9  |        | 7.8944 |
| 0.0           | 3  |        | 8.4533 |
| Sig.          |    | .200   | .380   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,218.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,261.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. 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



## Hasil Uji Duncan Interaksi Kitosan dan *Grapeseed oil* Terhadap Biodegradasi

| Biodegradasi            |   |        |        |        |        |         |
|-------------------------|---|--------|--------|--------|--------|---------|
| Duncan <sup>a, b</sup>  |   |        |        |        |        |         |
| Kitosan + Grapeseed Oil | N | 1      | 2      | Subset |        |         |
|                         |   | 3      |        | 3      | 4      | 5       |
| PK3G1                   | 3 | 2.4667 |        |        |        |         |
| PK3G2                   | 3 | 2.5933 |        |        |        |         |
| PK2G1                   | 3 | 2.6467 |        |        |        |         |
| PK3G3                   | 3 | 3.0800 |        |        |        |         |
| PK2G2                   | 3 | 3.4333 |        |        |        |         |
| PK2G3                   | 3 | 3.8700 | 3.8700 |        |        |         |
| PK1G3                   | 3 | 3.9567 | 3.9567 |        |        |         |
| PK0G2                   | 3 |        | 5.5833 | 5.5833 |        |         |
| PK1G2                   | 3 |        |        | 6.2300 |        |         |
| PK0G0                   | 3 |        |        |        | 8.4533 |         |
| PK1G1                   | 3 |        |        |        |        | 18.5700 |
| Sig.                    |   | .161   | .085   | .480   | 1.000  | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,218.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

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

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

**Lampiran 13. Kegiatan Bimbingan**

**LOGBOOK**

**KEGIATAN BIMBINGAN TEKNIS**

Nama : Novia Andri Yanti  
 NIM : 2206411034  
 Judul Penelitian : Pengaruh Penambahan Kitosan Dan Grapeseed Oil Terhadap Karakteristik Edible Film Berbasis Pektin Kulit Apel  
 Nama Pembimbing : Muryeti, S.Si., M.Si.

| TANGGAL         | CATATAN BIMBINGAN                                     | PARAF PEMBIMBING |
|-----------------|-------------------------------------------------------|------------------|
| 27 Januari 2026 | Konsultasi pemilihan dan penentuan bahan penelitian   | Y                |
| 2 April 2026    | Konsultasi penambahan bahan serta variasi konsentrasi | Y                |
| 7 April 2026    | Konsultasi kendala penelitian                         | Y                |
| 14 April 2026   | Konsultasi hasil pembuatan edible film                | Y                |
| 28 April 2026   | Konsultasi hasil pengujian sifat edible film          | Y                |
| 13 Mei 2026     | Konsultasi hasil pengujian sifat edible film          | Y                |
| 26 Juni 2026    | Review BAB IV                                         | Y                |
| 29 Juni 2026    | Review BAB I-V                                        | Y                |
| 1 Juli 2026     | Penyelesaian keseluruhan skripsi                      | Y                |



## Lampiran 14. Risalah Perbaikan Skripsi

### RISALAH PERBAIKAN SKRIPSI

Ujian Sidang Skripsi pada Tanggal 07 Juli 2026

Nama Mahasiswa : Novia Andri Yanti  
 NIM : 2206411034  
 Pembimbing : Muryeti, S.Si., M.Si.  
 Penguji I : Deli Silvia, M.Sc.  
 Penguji II : Adita Evalina Fitria Utami, M.T,

| Penguji            | Komentar/Saran                                                                                                                                                                                                                                                                | Jawaban Penulis                                                            | Perbaikan Skripsi                                                                                                                                                                                                    | Halaman Perbaikan | Paraf Penguji I | Paraf penguji II |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|------------------|
| Deli Silvia, M.Sc. | Mengurutkan kata kunci pada bagian ringkasan berdasarkan abjad.                                                                                                                                                                                                               | Melakukan revisi pada bagian kata kunci ringkasan                          | Kata kunci pada bagian ringkasan diurutkan berdasarkan abjad.                                                                                                                                                        | v - vi            | <i>Del.</i>     | <i>f</i>         |
|                    | Menambahkan acuan Japanese Industrial Standard (JIS) pada pembahasan dan menyusun tabel standar JIS sebagai pembandingan hasil penelitian.                                                                                                                                    | Melakukan penambahan acuan JIS pada pembahasan dan membuat tabel acuan JIS | Ditambahkan pembahasan mengenai standar JIS beserta tabel standar JIS sebagai pembandingan hasil penelitian.                                                                                                         | 7-8 dan 28-66     | <i>Del.</i>     | <i>f</i>         |
|                    | Memperbaiki penyajian hasil penelitian sesuai dengan output SPSS, meliputi penyajian tabel hasil uji Duncan, penambahan keterangan konsentrasi grapeseed oil, penyederhanaan penulisan mean $\pm$ standar deviasi, serta penyesuaian keterangan dan superscript signifikansi. | Melakukan revisi pada penyajian hasil penelitian                           | Penyajian hasil disesuaikan dengan output SPSS meliputi perbaikan tabel uji Duncan, menambahkan keterangan konsentrasi grapeseed oil, meringkas penulisan mean $\pm$ standar deviasi, serta menyesuaikan keterangan. | 28 - 66           | <i>Del.</i>     | <i>f</i>         |

#### 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 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

|                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                               |       |      |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|---|
| Memperbaiki tampilan grafik dengan memindahkan simbol satuan nilai ke dalam keterangan grafik serta menambahkan superscript sebagai penanda perbedaan signifikansi dan tidak signifikansi.                                                                      | Melakukan revisi pada tampilan grafik                          | Simbol (%) dipindahkan ke dalam keterangan grafik dan superscript signifikansi ditambahkan pada setiap grafik.                                                                                                                                                | 28-66 | Del. | f |
| Perbaiki bagian pembahasan dengan menghilangkan pengulangan pembahasan, memperjelas interpretasi hasil, membahas tren peningkatan dan penurunan hasil uji Duncan, serta menjelaskan alasan konsentrasi grapeseed oil 0.15 g menghasilkan karakteristik optimal. | Melakukan revisi pada bagian pembahasan                        | Pembahasan diperbaiki dengan menghilangkan pengulangan, memperjelas interpretasi hasil, membahas tren peningkatan dan penurunan berdasarkan hasil uji Duncan, serta menambahkan penjelasan mengenai konsentrasi grapeseed oil 0.15 sebagai perlakuan optimal. | 28-66 | Del. | f |
| Memperbaiki penulisan daftar pustaka sesuai dengan pedoman yang berlaku                                                                                                                                                                                         | Melakukan revisi pada daftar pustaka                           | Penulisan daftar Pustaka disesuaikan dengan pedoman yang berlaku.                                                                                                                                                                                             | 70-82 | Del. | f |
| Menambahkan sitasi mengenai edible film yang terdegradasi                                                                                                                                                                                                       | Melakukan penambahan sitasi pada edible film yang terdegradasi | Ditambahkan sitasi dan mengenai edible film yang terdegradasi                                                                                                                                                                                                 | 62-66 | Del. | f |
| Menambahkan saran penelitian terkait penyimpanan edible film pada                                                                                                                                                                                               | Melakukan revisi pada bagian saran                             | Ditambahkan saran mengenai penyimpanan edible film pada suhu dan waktu                                                                                                                                                                                        | 68-69 | Del. | f |



## © 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

|                                  |                                                                                                                         |                                                    |                                                                                        |       |      |   |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|---|
|                                  | suhu dan waktu yang konstan, pengujian biodegradasi pada kondisi suhu ekstrem.                                          |                                                    | konstan serta penelitian lanjutan mengenai pengujian biodegradasi pada suhu ekstrem.   |       |      |   |
|                                  | Setiap penyajian tabel pada seluruh bagian belum sesuai dengan pedoman yang berlaku                                     | Melakukan revisi pada tabel penyajian              | Seluruh tabel disesuaikan dengan pedoman penulisan skripsi yang berlaku.               | 7-107 | Del. | f |
| Adita Evalina Fitria Utami, M.T, | Menyeragamkan jenis dan ukuran font pada halaman daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan bagian pendukung lainnya. | Melakukan revisi pada format penulisan             | Jenis dan font pada daftar isi, daftar tabel, dan lainnya diseragamkan sesuai pedoman. | x-111 |      | f |
|                                  | Memperbaiki penulisan sitasi sesuai dengan format IEEE [1,2,3]                                                          | Melakukan revisi pada penulisan sitasi             | Seluruh sitasi diperbaiki menggunakan format IEEE sesuai pedoman.                      | 1-66  |      | f |
|                                  | Mengganti gambar yang digunakan dengan gambar bebas hak cipta (royalty free) atau gambar orisinil                       | Melakukan revisi pada gambar penelitian            | Gambar diganti menggunakan gambar bebas hak cipta atau gambar orisinil.                | 7-13  |      | f |
|                                  | Menambahkan sitasi yang mendukung alasan pemilihan variasi konsentrasi bahan penelitian                                 | Melakukan penambahan sitasi pada bagian metodologi | Ditambahkan sitasi sebagai dasar pemilihan variasi konsentrasi bahan penelitian.       | 15    |      | f |
|                                  | Menambahkan nomor Japanese Industrial Standard (JIS) yang digunakan sebagai acuan standar edible film beserta sitasinya | Melakukan penambahan nomor standar JIS             | Nomor JIS beserta sitasinya ditambahkan sebagai acuan standar edible film.             | 7-66  |      | f |



## © 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

|                                                                                                            |                                    |                                                                 |      |  |  |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------|--|--|---|
| Menambahkan judul tabel yang berulang pada setiap pergantian halaman, salah satunya tabel alat penelitian. | Melakukan revisi pada format tabel | Judul tabel ditambahkan Kembali pada setiap pergantian halaman. | 7-66 |  |  | 1 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------|--|--|---|

Depok, 13 Juli 2026

Mengetahui,

**Mahasiswa**

**Pembimbing**

Novia Andri Yanti

Muryeti, S.Si., M.Si

NIM. 2206411034

NIP. 197308111999032001

**Penguji 1**

**Penguji 2**

Deli Silvia, M.Sc.

Adita Evalina Fitria Utami, M.T.

NIP. 198408192019032012

NIP. 199403102024062001

**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

## RIWAYAT HIDUP



Novia Andri Yanti lahir di Depok pada tanggal 12 November 2003, merupakan anak pertama dari empat bersaudara. Penulis menempuh pendidikan di SD Negeri Tugu 6, MTs 18 Jakarta, dan MAN 14 Jakarta, kemudian melanjutkan studi di Politeknik Negeri Jakarta, Program Studi Teknologi Industri Cetak Kemasan, Jurusan Teknik Grafika Penerbitan pada tahun 2022. Selama masa perkuliahan, penulis mendapatkan pengalaman pembelajaran di luar kelas melalui kegiatan magang selama 4 bulan di PT Adev Natural Indonesia pada bagian Packaging Development, yang memberikan wawasan terkait pengembangan kemasan di dunia industri. Penulis juga turut terlibat dalam publikasi ilmiah pada jurnal PERFORMA dengan judul “*Determining Packaging Elements by Kansei Engineering Approach of Salt Bread Products*”. Berbagai pengalaman tersebut menjadi bagian dari perjalanan belajar yang tidak hanya menambah pengetahuan, tetapi juga membentuk proses pendewasaan penulis selama masa perkuliahan. Penulis kemudian menyelesaikan tugas akhir berupa skripsi selama 4 bulan dari bulan Februari hingga Juni dengan judul “Pengaruh Penambahan Kitosan dan *Grapeseed oil* Terhadap Karakteristik *Edible film* Berbasis Pektin Kulit Apel”.