

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, R., Ahmad K. B., Abdulrosoul O., Mohammad S. Y., and Forough J., 2012. Development and Characterization of a Novel Biodegradable Edible Film Obtained from Psyllium Seed (*Plantago ovata* Forsk). *Journal of Food Engineering* Vol. 109 No. 4 : 745-751.
- Alfatahillah, A., Rahmat F., dan Ratna R. 2021. Karakteristik Edible Film Dengan Konsentrasi Gliserol Sebagai Plasticizer Berbasis Pati Umbi Talas. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* Vol. 6 No. 1 : 44-52.
- Astuti, B. C. 2008. *Pengembangan Edible Film Kitosan dengan Penambahan Asam Lemak dan Esensial Oil: Upaya Perbaikan Barrier dan Aktivitas Antimikroba*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Balai Penelitian Sembawa. 2009. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* Vol. 3, No. 5.
- Bintang, P. P. P. dan Umar S., 2021. *Karakteristik Active Edible Film Berbasis Kitosan dengan Penambahan Ekstrak Daun Waru (Hibiscus tiliaceus L.)*. Tesis. Magister Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Blanco-Pascual, N., Fernandez-Martin F, and Montero M. P. 2013. Effect of Different Protein Extracts from *Dosidicus Gigas* Muscle Co-Products on Edible Films Development. *Food Hydrocolloids* Vol. 33, No. 1 : 118-131.
- Bourbon, A., Pinheiro A. C., Cerqueira M. A., Rocha C. M. R., Avides M. C., Quintas M. A. C., and Vicente A. A. 2011. Physico-Chemical Characterization of Chitosan-Based Edible Films Incorporating Bioactive Compounds of Different Molecular Weight. *Journal of Food Engineering* Vol. 106, No. 2 : 111-118.
- Diharmi, A. 2016. *Karakteristik Fisiko-Kimia Karagenan Rumput Laut Merah Eucheuma Spinosum dari Perairan Nusa Penida, Sumenep, dan Takalar*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2018. *Statistik Perkebunan Indonesia Rubber (Karet) 2017-2019*. Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta.
- Djaafar, T. F., Siti R. dan Murdijati G. 2009. Pengaruh Blanching dan Waktu Perendaman dalam Larutan Kapur terhadap Kandungan Racun pada Umbi dan Ceriping Gadung. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 2009 No. 28, Vol. 3 : 192-198.
- Ekawati, D. P. 2015. *Kajian Pembuatan Edible Film Tapioka dengan Penambahan Surimi Ikan Lele Dumbo dan Ekstrak Kelopak Rosella pada Buah Tomat*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Hayati, F., Eko N. D., dan Slamet S. 2020. Karakteristik Dan Aktivitas Antioksidan Edible Film Alginat Dengan Penambahan Serbuk Spirulina platensis. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology* Vol. 16, No. 4 : 286-293.
- Homez-Jara, A., Luis D. D., Diana M. A., Jose A. M., Jose F. S., and Henry A. V. 2018. Characterization of Chitosan Edible Films Obtained with Various Polymer Concentrations and Drying Temperatures. *International Journal of Biological Macromolecules* 2018 No. 1, Vol. 13 : 1233 – 1240.
- Hinkelmann, K. 2012. *Design and Analysis of Experiments. In Design and Analysis of Experiments*. Special designs and applications Volume 03. Virginia Polytechnic Institute and State University. Virginia.
- Ihsan, H. 2019. Pemanfaatan Biji Karet Sebagai Campuran Pakan Ternak Industri Ayam Potong. *Prosiding Seminar Nasional Balai Riset dan Standardisasi Industri* 2019. Halaman: 41-47. Samarinda.
- Imeson, A. 2000. *Carrageenan. Handbook of Hydrocolloids*. Div. Corp. Springfield. USA.
- Japanese Industrial Standard 2-1707. 1975. *Japanese Standard Association*. Japan
- John, L., Chhay T., and Chiev P. 2001. Evaluation of Nutrients of Rubber Seed Meal in Mong Cai Pigs. *Livestock Research for Rural Development* Vol. 13 No. 2.

- Kasrianti, K. 2017. *Potensi Pemanfaatan Limbah Biji Karet sebagai Bahan Dasar Pembuatan Biokerosin*. Undergraduate (S1) Thesis. Universitas Islam Negeri. Makassar.
- Kawijia, W. A., dan Sri L. 2017. Studi Karakteristik Pati Singkong Utuh Berbasis Edible Film dengan Modifikasi Cross-Linking Asam Sitrat. *Jurnal Teknologi Pertanian* 2017, Vol. 18 No. 2 : 143-152.
- Krochta, J. M., Baldwin E. A., Nisperos M. O., and Carriedo. 1994. *Edible Coatings and Film to Improve Food Quality*. Technomic Publ. Co. Inc. USA.
- Kusnanto, F., Sutanto A., dan Mulyani H. R. A. 2013. *Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Protein Dan Daya Terima Tempe Biji Karet (Hevea Brasiliensis) sebagai Sumber Belajar Biologi SMA pada Materi Bioteknologi Pangan*. Bioedukasi Vol. 4, No. 1.
- Lestari, B. R. A., Nurul W. R., dan Caecilia. 2022. Kajian Pembuatan Edible Film dari Pati Uwi dengan Penambahan Kitosan dan Gliserol. *Jurnal ChemPro* Vol. 3, No. 1 : 38-44.
- Luthana, Y. 2010. *Review Lengkap tentang Edible Film, Pembuatannya dari Bubuk Pektin Cincau*. Diakses di <http://yissaprayogo.wordpress.com>.
- Maharani, Y., Faizah H., dan Rahmayuni. 2017. Pengaruh Perlakuan Sodium Tripolyphosphate (STPP) pada Pati Sagu Termodifikasi terhadap Ketebalan, Transparansi dan Laju Perpindahan Uap Air Edible Film. *JOM Faperta* 2017 Vol. 4, No. 2 : 6-14.
- Maryam, A. dan Dian S. 2019. Analisis Kandungan Zat Gizi Dan Sianida Pada Keripik Biji Karet (Hevea Brasiliensis). *Jurnal Info Kesehatan* Vol. 9, Vol. 1 : 96-100.
- Nikma, U. 2017. *Sintesis Biodiesel dari Minyak Biji Karet (Hevea Brasiliensis) pada Variasi Suhu Transesterifikasi dan Rasio (Metanol/Minyak) pada Waktu 60 Menit*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Nofiandi, D., Ningsih W., dan Putri A. S. L. 2016. Pembuatan Dan Arakterisasi Edible Film Dari Poliblend Pati Sukun-Polivinil Alkohol Dengan Propilenglikol Sebagai Plasticizer. *Jurnal Katalisator* Vol. 1, No. 2 : 1 – 10.

- Nurdiani, R., Hefti S. Y., dan Joys S. S. 2019. Karakteristik Edible Film dari Gelatin Kulit Ikan Kakap Merah (*Lutjanus Argentimaculatus*) dengan Penambahan Pektin. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* Vol. 22, No. 1 : 174-186.
- Poeloengasih, D. dan Djagal W. M. 2003. Karakteristik Edible Film Komposit Protein Biji Kecipir dan Tapioka. *Jurnal. Teknologi dan Industri Pangan Tahun 2003* Vol. 16, No. 3 : 224-232.
- Prasetya, I., Siti H. I., dan Yamtana, Y. 2016. Pembuatan Bioplastik Berbahan Bonggol Pisang dengan Penambahan Gliserol. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* 2016 Vol. 8, No. 2 : 73-80.
- Putra, A. D., Vonny S. J., dan Raswen E. 2017. Penambahan Sorbitol Sebagai Plasticizer dalam Pembuatan Edible Film Pati sukun. *Jurnal Pertanian* 2017 Vol. 4, No. 2 : 1-15.
- Rahmi, Q. F., Eka W., dan Jajang G. 2022. Pengaruh Konsentrasi Gliserol pada Gelatin Kulit Kelinci terhadap Kadar Air, Ketebalan Film, dan Laju Transmisi Uap Air Edible Film. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan* Vol. 03, No. 1 : 19-31.
- Robiana, A. M., Yashin N., dan Hamidah H. 2016. Pemanfaatan Gliserin dari Residu Gliserin sebagai Plasticizer untuk Pembuatan Bioplastik dengan Bahan Baku Pati Bonggol Pisang Kepok. *Jurnal Teknik Kimia* 2016 Vol. 5, No. 4: 26-32.
- Rusli, A., Metusalach S., dan Mulyati M. T. 2017. Karakteristik Edible Film Karagenan Dengan Pmlastis Gliserol. *JPHPI* Vol. 20, No. 2: 219-229.
- Santoso, B., Antaria M., Gatot P., dan Rindit P. 2016. Perbaikan Sifat Fisik, Kimia, dan Antibakteri Edible Film Berbasis Pati Ganyong. *Jurnal Agritech* Vol. 36, No. 4 : 378-386.
- Santoso, B., Debby A., Gatot P., Hermanto H., dan Sugito. 2018. Pengembangan Edible Film Komposit Berbasis Pati Jagung dengan Penambahan Minyak Sawit dan Tween 20. *Jurnal Agritech* Vol. 38, No. 2 : 119-124.
- Sanyang, M. L., Sapuan S.M., Jawaidd M., Ishak M.R. and Sahari J. 2015. Effect of Plasticizer Type and Concentration on Tensile, Thermal and Barrier

- Properties of Biodegradable Films Based on Sugar Palm (*Arenga Pinnata*) Starch. *Polymers* Vol. 07 No. 6 : 1106-1124.
- Saragih, I A., Fajar R., dan Evy R. 2016. Kappa Karaginan sebagai Bahan Dasar Pembuat Edible Film dengan Penambahan Pati Jagung (*Maizena*). *Jurnal Jom Paperta* 2016 Vol. 3, No. 1 : 1-12.
- Sarmanu, 2017. *Dasar Metodologi Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan Statistika*. In Airlangga University Press. Surabaya.
- Setha, B., Mailoa M. N. and Gaspersz F. F. 2016. Analysis of quality sheet carrageenan of *Eucheuma cottonii*. *International Journal of ChemTech Research* Vol. 9, No. 01 : 92-94.
- Setiawati, L., dan Imam M. 2017. Efektivitas Perebusan Biji Karet (*Hevea brasiliensis*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Tempe. *Prosiding Seminar Nasional III Biologi dan Pembelajarannya* : 142-150.
- Setiyani, L., Mokhammad W., Dudi A., dan Sri P. 2020. Analisis Prediksi Kelulusan Mahasiswa Tepat Waktu Menggunakan Metode Data Mining Naïve Bayes: Systematic Review. *Faktor Exacta* Vol. 13, No. 1 : 35-43.
- Suharyanta. 1994. *Variasi Cara Ekstraksi dan Sifat-sifat Tepung Biji Alpukat yang Dihasilkan*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Sudarmadji, S., Suhardi, dan Bambang H. 1989. *Analisa bahan makanan dan pertanian*. Liberty Yogyakarta bekerja sama dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sudaryati, H. P., Tri M., dan Egha R. H. 2010. Physical and Mechanical Properties of Edible Film From Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) Flour and Carboxymethylcellulose. *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. 11, No. 3 : 196-201
- Surhaini, S., Suseno R., Ulyarti, Addion N., dan Lavlinesia. 2020. Pemanfaatan Biji Karet Sebagai Bahan Baku Pembuatan Tortilla Chip di RT 2 Desa Sukamaju Muaro Jambi. *Jurnal Karya Abdi* 2020 Vol. 4, No. 3 : 656-659.
- Triyono, A. 2010. Mempelajari Pengaruh Penambahan Beberapa Asam pada Proses Isolasi Protein terhadap Tepung Protein Isolat Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.). *Prosiding Seminar Rekayasa Kimia dan Proses* : 1411-4216.

- Warsiki. 2013. Kemasan Antimikroba untuk Memperpanjang Umur Simpan Bakso Ikan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)* 2013 Vol. 18 No. 2 : 125-131.
- Wahyu, S. D., Harso P., Desi W., dan Novita S. 2013. Pembuatan Edible Film dari Tepung Jagung (*Zea Mays L.*) dan Kitosan. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan* ISSN 1693-4393 2013 Vol. 17 Hal : 1-9. Yogyakarta.
- Warkoyo, W., Budi R., Djagal W. M., dan Joko N. W. K. 2014. Sifat fisik, mekanik dan barrier edible film berbasis pati umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) yang diinkorporasi dengan kalium sorbat. *Jurnal Agritech* Vol. 34, No. 1 : 72-81.
- Wattimena, D., La E., dan Febby J. P. 2016. Karakteristik Edible Film Pati Sagu Alami dan Pati Sagu Fosfat dengan Penambahan Gliserol. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 2016* Vol. 14, No. 3 : 224-232.
- Wijayani, K. D., Darmanto Y. S., dan Eko S. 2021. Karakteristik Edible Film Dari Gelatin Kulit Ikan Yang Berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan* Vol. 03, No. 1 : 59-64.
- Winarno, F. G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wirawan, S. K. 2012. Pengaruh Plasticizer pada Karakteristik Edible Film dari Pektin. *Jurnal Reaktor* 2012 Vol. 14, No. 1 : 61 – 67.
- Yatno, R. M., Nelwida, dan Evi N. Y. 2015. Kandungan Asam Sianida, Bahan Kering dan Bahan Organik Tepung Biji Karet Hasil Pengukusan. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan* 2015 Vol. 18, No. 2 : 58-65.
- Zain, A. K. P. dan Irwan N. 2018. Sintesis dan Karakterisasi Komposit Edible Film Isolat Protein Ampas Tahu-Montmorillonit. *Indonesian Journal of Materials Chemistry* Vol. 1, No. 1 : 19-25.

Lampiran 1. Perhitungan Kadar Protein pada Fraksi Protein Biji Karet

Perhitungan :

$$\text{Kadar N (\%)} = \frac{\text{Volume Titrasi} \times N \text{ Titran} \times 14,008}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

$$= \frac{7,2 \times 0,05 \times 14,008}{206} \times 100\%$$

$$= 2,448 \%$$

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \% \text{ Kadar N} \times 6,25$$

$$= 15,3 \%$$

Lampiran 2. Perhitungan Daya Larut *Edible Film* Komposisi

$$\text{Daya Larut (\%)} = \frac{W1-W2}{W1} \times 100 \%$$

Keterangan:

W1 = Massa bahan mula-mula

W2 = Massa akhir bahan

Contoh Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Daya Larut A}_1\text{B}_1(\%) &= \frac{0,0362-0,0228}{0,0362} \times 100 \% \\ &= 0,3480 \times 100 \% \\ &= 34,80 \% \end{aligned}$$

Lampiran 3. Perhitungan WVTR *Edible Film* Komposit

$$\text{Slope} = \frac{n \cdot \sum xy - (\sum x \cdot \sum y)}{(n(\sum x^2 - (\sum x)^2))}$$

$$\text{WVTR} = \frac{W \cdot T}{A}$$

Keterangan :

W = perubahan berat cawan WVTR

A = luas area *edible flm*

T = waktu

Contoh perhitungan

Tabel 23. Slope sampel 1 (A₁B₁)

N	X	Y	xy	x ²
1	0	78,3043	0	0
2	1	78,4402	78,4402	1
3	2	78,4432	156,8864	4
4	3	78,4473	235,3419	9
5	4	78,4505	313,802	16
6	5	78,4554	392,277	25
7	6	78,4593	470,7558	36
8	7	78,4629	549,2403	49
9	8	78,4677	627,7416	64
Jumlah	36	705,9308	2824,4852	204

$$\begin{aligned} \text{Slope} &= \frac{n \cdot \sum xy - (\sum x \cdot \sum y)}{(n(\sum x^2 - (\sum x)^2))} \\ &= \frac{9 \times 2824,4852 - (36 \times 705,9308)}{(9 \times 204 - (36)^2)} \\ &= \frac{25.420,3668 - 25.413,5088}{1.836 - 1296} \\ &= 0,0127 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{WVTR} &= \frac{W.T}{A} \\
 &= \frac{0,0127 \times 1 \text{ hari}}{2(3,14) (3,91+0,010267) \times 10^4} \\
 &= 1,319 \text{ g/m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Lampiran 4. Perhitungan Bahan dan Persentase Faktor yang Digunakan

Perhitungan banyaknya CaCO_3 dalam larutan air kapur yang digunakan untuk merendam biji karet dalam pelarut 10 liter adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{CaCO}_3 \text{ 5 \%} &= 5/100 \times 10.000 \text{ ml aquades} \\ &= 500 \text{ gram}\end{aligned}$$

Perhitungan persentase faktor yang digunakan adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned}\text{Kitosan 1\% (b/v)} &= 1/100 \times 1000 \text{ ml aquades} \\ &= 10 \text{ gram}\end{aligned}$$

1. Variasi konsentrasi fraksi protein biji karet (b/v)

- A_1 konsentrasi 0,5 % $= 0,5/100 \times 100 \text{ ml larutan kitosan}$
 $= 0,5 \text{ gram}$
- A_2 konsentrasi 1 % $= 1/100 \times 100 \text{ ml larutan kitosan}$
 $= 1 \text{ gram}$
- A_3 konsentrasi 1,5 % $= 1,5/100 \times 100 \text{ ml larutan kitosan}$
 $= 1,5 \text{ gram}$

2. Variasi konsentrasi gliserol (b/v)

- A_1 konsentrasi 1 % $= 1/100 \times 100 \text{ ml larutan kitosan}$
 $= 1 \text{ gram}$
- A_2 konsentrasi 2 % $= 2/100 \times 100 \text{ ml larutan kitosan}$
 $= 2 \text{ gram}$
- A_3 konsentrasi 3 % $= 3/100 \times 100 \text{ ml larutan kitosan}$
 $= 3 \text{ gram}$

Lampiran 5. Statistik Ketebalan *Edible Film* Komposit

Tabel 24. Data primer analisis ketebalan *edible film*

Perlakuan	Ulangan		Total	Rerata
	I	II		
A ₁ B ₁	102,67	107,33	210,00	105,00
A ₁ B ₂	141,00	127,67	268,67	134,34
A ₁ B ₃	159,67	148,00	307,67	153,84
A ₂ B ₁	136,33	125,67	262,00	131,00
A ₂ B ₂	145,33	147,33	292,66	146,33
A ₂ B ₃	211,33	217,00	428,33	214,17
A ₃ B ₁	132,67	125,33	258,00	129,00
A ₃ B ₂	178,33	178,33	356,66	178,33
A ₃ B ₃	179,33	186,33	365,66	182,83
Grand Total			2749,65	152,76

Tabel 25. Total A x B

Faktor A	Faktor B			Total
	B ₁	B ₂	B ₃	
A ₁	210	268,67	307,67	786,34
A ₂	262	292,66	428,33	982,99
A ₃	258	356,66	365,66	980,32
Total	730	917,99	1101,66	2749,65

$$GT = 2749,65$$

$$FK = \frac{(GT)^2}{r \times a \times b} = \frac{(2749,65)^2}{2 \times 3 \times 3} = 420.031,951$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Total} &= \Sigma \{ (A_1B_1)^2 + (A_1B_2)^2 + \dots + (A_3B_3)^2 \} - FK \\
 &= 438.385,354 - 420.031,951 \\
 &= 18.353,402
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Perlakuan} &= \frac{\sum X_{ij}^2}{r} - FK \\
 &= \frac{876.182,454}{2} - 420.031,951 \\
 &= 18.059,276
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK A} &= \frac{(\sum T^2)}{r \times b} - FK \\
 &= \frac{(2.545.627,238)}{6} - 420.031,951 \\
 &= 4.239,255
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK B} &= \frac{(\sum T^2)}{r \times b} - FK \\
 &= \frac{(2.589.260,396)}{6} - 420.031,951 \\
 &= 5.755,724
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Ulangan} &= \frac{\sum R^2}{a.b} - FK \\
 &= \frac{3.780.567,956}{9} \\
 &= 420.031,951
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK A x B} &= \text{JK Perlakuan} - \text{JK A} - \text{JK B} \\
 &= 18.059,276 - 4.239,255 - 5.755,724 \\
 &= 2.308,572
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Error} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\
 &= 18.353,402 - 18.059,276 \\
 &= 294,127
 \end{aligned}$$

Tabel 26. *Analysis of Variance (ANOVA) ketebalan edible film*

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Uji Ketebalan					
Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	18059.276 ^a	8	2257.409	69.075	.000**
Intercept	420031.951	1	420031.951	12852.580	.000
A	4239.255	2	2119.628	64.859	.000**
B	11511.448	2	5755.724	176.120	.000**
A * B	2308.572	4	577.143	17.660	.000**
Error	294.127	9	32.681		
Total	438385.354	18			
Corrected Total	18353.402	17			
a. R Squared = ,984 (Adjusted R Squared = ,970)					

Keterangan : * = berpengaruh nyata
 ** = sangat berpengaruh nyata
 tn = tidak berpengaruh nyata

Tabel 27. Uji *Duncan* analisis ketebalan *edible film*

Faktor A	Faktor B			Rerata
	B1	B2	B3	
A1	105,00 ^f	134,44 ^{de}	153,84 ^c	131,06 ^q
A2	131,00 ^e	146,33 ^{cd}	214,17 ^a	163,83 ^p
A3	129,00 ^e	178,33 ^b	182,83 ^b	163,39 ^p
Rerata	121,67 ^z	153,00 ^y	183,61 ^x	(+)

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda duncan pada jenjang nyata 5%

Lampiran 6. Statistik Daya Larut *Edible Film* Komposit

Tabel 28. Data primer analisis daya larut *edible film*

Perlakuan	Ulangan		Total	Rerata
	I	II		
A ₁ B ₁	34,80	37,31	72,11	36,06
A ₁ B ₂	39,54	40,20	79,74	39,87
A ₁ B ₃	41,37	43,06	84,43	42,22
A ₂ B ₁	38,78	40,58	79,36	39,68
A ₂ B ₂	40,48	42,00	82,48	41,24
A ₂ B ₃	42,99	43,44	86,43	43,22
A ₃ B ₁	41,86	41,61	83,47	41,74
A ₃ B ₂	43,18	42,72	85,9	42,95
A ₃ B ₃	44,32	44,92	89,24	44,62
Grand Total			743,16	41,29

Tabel 29. Total A x B

Faktor A	Faktor B			Total
	B ₁	B ₂	B ₃	
A ₁	72,11	79,74	84,43	236,28
A ₂	79,36	82,48	86,43	248,27
A ₃	83,47	85,9	89,24	258,61
Total	234,94	248,12	260,1	743,16

$$GT = 743,16$$

$$FK = \frac{(GT)^2}{r \times a \times b} = \frac{(743,16)^2}{2 \times 3 \times 3} = 30.682,599$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Total} &= \Sigma \{ (A_1B_1)^2 + (A_1B_2)^2 + \dots + (A_3B_3)^2 \} - FK \\
 &= 30.791,828 - 30.682,599 \\
 &= 109,229
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Perlakuan} &= \frac{\sum X_{i.j}^2}{r} - FK \\
 &= \frac{61.557,678}{2} - 30.682,599 \\
 &= 101,240 \\
 \text{JK A} &= \frac{(\sum T^2)}{r \times b} - FK \\
 &= \frac{(184.345,362)}{6} - 30.682,599 \\
 &= 41,628 \\
 \text{JK B} &= \frac{(\sum T^2)}{r \times b} - FK \\
 &= \frac{(184.412,346)}{6} - 30.682,599 \\
 &= 52,792 \\
 \text{JK A x B} &= \text{JK Perlakuan} - \text{JK A} - \text{JK B} \\
 &= 101,240 - 41,628 - 52,792 \\
 &= 6,820 \\
 \text{JK Error} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\
 &= 109,229 - 101,240 \\
 &= 7,989
 \end{aligned}$$

Tabel 30. *Analysis of Variance (ANOVA) ketebalan edible film*

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Uji Daya Larut					
Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	673.171 ^a	8	84.146	15.988	.000**
Intercept	91168.770	1	91168.770	17321.873	.000
A	319.537	2	159.769	30.356	.000**
B	325.098	2	162.549	30.884	.000**
A * B	28.536	4	7.134	1.355	.323 ^{tn}
Error	47.369	9	5.263		
Total	91889.310	18			
Corrected Total	720.540	17			
a. R Squared = ,934 (Adjusted R Squared = ,876)					

Keterangan : * = berpengaruh nyata
 ** = sangat berpengaruh nyata
 tn = tidak berpengaruh nyata

Tabel 31. Uji *Duncan* analisis daya larut *edible film* komposit

Faktor A	Faktor B			Rerata
	B ₁	B ₂	B ₃	
A ₁	59,14	66,50	73,10	66,25 ^p
A ₂	65,83	70,22	76,13	70,72 ^q
A ₃	73,73	75,28	80,60	76,54 ^r
Rerata	66,23 ^x	70,67 ^y	76,61 ^z	(-)

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda duncan pada jenjang nyata 5%

Lampiran 7. Statistik Kuat Tarik Edible Film Komposit

Tabel 32. Data Primer analisis kuat tarik *edible film*

Perlakuan	Ulangan		Total	Rerata
	I	II		
A ₁ B ₁	0,000	0,000	0,000	0,000
A ₁ B ₂	0,100	0,184	0,284	0,142
A ₁ B ₃	0,420	0,393	0,813	0,407
A ₂ B ₁	0,511	0,511	1,022	0,511
A ₂ B ₂	0,494	0,419	0,913	0,457
A ₂ B ₃	0,364	0,284	0,648	0,324
A ₃ B ₁	0,724	0,806	1,530	0,765
A ₃ B ₂	0,710	0,725	1,435	0,718
A ₃ B ₃	0,448	0,397	0,845	0,423
Grand Total			7,490	0,416

Tabel 33. Tabel A x B

Faktor A	Faktor B			Total
	B ₁	B ₂	B ₃	
A ₁	0,000	0,284	0,813	1,097
A ₂	1,022	0,913	0,648	2,583
A ₃	1,530	1,435	0,845	3,810
Total	2,552	2,632	2,306	7,490

$$GT = 7,490$$

$$FK = \frac{(GT)^2}{r \times a \times b} = \frac{(7,490)^2}{2 \times 3 \times 3} = 3,117$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Total} &= \Sigma \{ (A_1B_1)^2 + (A_1B_2)^2 + \dots + (A_3B_3)^2 \} - FK \\
 &= 4,092 - 3,117 \\
 &= 0,975
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Perlakuan} &= \frac{\sum X_i.j_i^2}{r} - FK \\
 &= \frac{8,153}{2} - 3,117 \\
 &= 0,960
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK A} &= \frac{(\sum T^2)}{r \times b} - FK \\
 &= \frac{(22,391)}{6} - 3,117 \\
 &= 0,615
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK B} &= \frac{(\sum T^2)}{r \times b} - FK \\
 &= \frac{(18,758)}{6} - 3,117 \\
 &= 0,009
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Ulangan} &= \frac{\sum R^2}{a.b} - FK \\
 &= \frac{28,051}{9} - 3,117 \\
 &= 3,117
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK A x B} &= \text{JK Perlakuan} - \text{JK A} - \text{JK B} \\
 &= 0,960 - 0,615 - 0,009 \\
 &= 0,335
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Error} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\
 &= 0,975 - 0,960 \\
 &= 0,015
 \end{aligned}$$

Tabel 34. *Analysis of Variance* (ANOVA) kuat tarik *edible film* komposit

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Uji Kuat Tarik					
Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.960 ^a	8	.120	73.584	.000**
Intercept	3.117	1	3.117	1910.766	.000
A	.615	2	.308	188.592	.000**
B	.010	2	.005	2.949	.103 ^{tn}
A * B	.335	4	.084	51.398	.000**
Error	.015	9	.002		
Total	4.092	18			
Corrected Total	.975	17			
a. R Squared = .985 (Adjusted R Squared = .972)					

Keterangan : * = berpengaruh nyata
 ** = sangat berpengaruh nyata
 tn = tidak berpengaruh nyata

Tabel 35. Uji *Duncan* analisis kuat tarik *edible film* komposit

Faktor A	Faktor B			Rerata
	B ₁	B ₂	B ₃	
A ₁	0,000 ^f	0,142 ^e	0,407 ^{cd}	0,183 ^r
A ₂	0,511 ^b	0,457 ^{bc}	0,324 ^d	0,431 ^q
A ₃	0,765 ^a	0,718 ^a	0,423 ^{bc}	0,635 ^p
Rerata	0,425 ^x	0,439 ^x	0,384 ^x	(+)

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda duncan pada jenjang nyata 5%

Lampiran 8. Statistik Elongasi *Edible Film* Komposit

Tabel 36. Data primer analisis *elongasi edible film* komposit

Perlakuan	Ulangan		Total	Rerata
	I	II		
A ₁ B ₁	0,00	0,00	0,00	0,00
A ₁ B ₂	0,01	0,06	0,06	0,03
A ₁ B ₃	35,62	51,53	87,15	43,58
A ₂ B ₁	10,65	11,06	21,71	10,86
A ₂ B ₂	64,66	21,77	86,43	43,22
A ₂ B ₃	26,03	19,71	45,74	22,87
A ₃ B ₁	23,22	22,95	46,17	23,09
A ₃ B ₂	48,17	44,14	92,31	46,16
A ₃ B ₃	43,82	48,22	92,04	46,02
Grand Total			471,61	26,20

Tabel 37. Total A x B

Faktor A	Faktor B			Total
	B ₁	B ₂	B ₃	
A ₁	0,00	0,06	87,15	87,21
A ₂	21,71	86,43	45,74	153,88
A ₃	46,17	92,31	92,04	230,52
Total	67,88	178,80	224,93	471,61

Tabel 38. *Analysis of Variance (ANOVA) elongasi edible film komposit*

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Uji Elongasi					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6019.487 ^a	8	752.436	6.246	.006
Intercept	12356.968	1	12356.968	102.573	.000
A	1714.008	2	857.004	7.114	.014*
B	2172.068	2	1086.034	9.015	.007**
A * B	2133.412	4	533.353	4.427	.030*
Error	1084.233	9	120.470		
Total	19460.689	18			
Corrected Total	7103.721	17			
a. R Squared = .847 (Adjusted R Squared = .712)					

Keterangan : * = berpengaruh nyata
 ** = sangat berpengaruh nyata
 tn = tidak berpengaruh nyata

Tabel 39. Uji *Duncan* analisis *elongasi edible film komposit*

Faktor A	Faktor B			Rerata
	B ₁	B ₂	B ₃	
A ₁	0,00 ^b	0,04 ^b	43,58 ^a	14,54 ^q
A ₂	10,86 ^b	43,22 ^a	22,87 ^{ab}	25,65 ^{pq}
A ₃	23,09 ^{ab}	46,16 ^a	46,02 ^a	38,42 ^p
Rerata	11,31 ^y	29,80 ^x	37,49 ^x	(+)

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda duncan pada jenjang nyata 5%

Lampiran 9 Statistik WVTR (*Water Vapor Transmission Rate*) *Edible Film* Komposit

Tabel 40. Data primer analisis WVTR *edible film* komposit

Perlakuan	Ulangan		Total	Rerata
	I	II		
A ₁ B ₁	1,319	1,288	2,607	1,304
A ₁ B ₂	1,255	1,246	2,501	1,250
A ₁ B ₃	1,302	1,350	2,652	1,326
A ₂ B ₁	1,211	1,147	2,358	1,179
A ₂ B ₂	1,211	1,217	2,428	1,214
A ₂ B ₃	1,189	1,192	2,381	1,191
A ₃ B ₁	1,071	1,130	2,201	1,100
A ₃ B ₂	1,181	1,180	2,361	1,180
A ₃ B ₃	1,208	1,194	2,403	1,201
Grand Total			21,890	1,216

Tabel 41 Total A x B

Faktor A	Faktor B			Total
	B ₁	B ₂	B ₃	
A ₁	2,607	2,501	2,652	7,759
A ₂	2,358	2,428	2,381	7,167
A ₃	2,201	2,361	2,403	6,964
Total	7,166	7,289	7,435	21,890

Tabel 42. *Analysis of Variance (ANOVA) WVTR edible film komposit*

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Uji WVTR					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.076 ^a	8	.009	15.233	.000
Intercept	26.623	1	26.623	42921.261	.000
A	.057	2	.029	45.968	.000**
B	.006	2	.003	4.871	.037*
A * B	.013	4	.003	5.047	.021*
Error	.006	9	.001		
Total	26.704	18			
Corrected Total	.081	17			

a. R Squared = .931 (Adjusted R Squared = .870)

Keterangan : * = berpengaruh nyata
 ** = sangat berpengaruh nyata
 tn = tidak berpengaruh nyata

Tabel 43. Uji *Duncan* analisis WVTR *edible film* komposit

Faktor A	Faktor B			Rerata
	B1	B2	B3	
A1	1,303 ^{ab}	1,250 ^{bc}	1,326 ^a	1,293 ^p
A2	1,179 ^d	1,214 ^{cd}	1,191 ^{cd}	1,213 ^q
A3	1,100 ^e	1,180 ^d	1,201 ^{cd}	1,161 ^r
Rerata	1,194 ^y	1,215 ^{xy}	1,258 ^x	(+)

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda duncan pada jenjang nyata 5%

Lampiran 10. Cara Kerja *Universal Testing Machine*

1. Aktifkan program TEST ZWICK
2. Power pada mesin dalam kondisi ON
3. Panel mesin dalam kondisi ON
4. Sesuaikan test dengan standar (ASTM D 862-18)
5. Setiap pengujian pastikan sampel sudah sesuai dengan parameter pengujian yang digunakan
6. Isi data sampel sesuai specimen yang ada
7. Lakukan pengujian, tunggu hingga pengujian selesai
8. Sesuaika grafik dengan data yang muncul pada program
9. Tulis kode sampel
10. Cetak hasil pengujian

Lampiran 11. Hasil Analisis Kadar Sianida (HCN)



LABORATORIUM PENGUJIAN DAN KALIBRASI BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN KALIBRASI DINAS KESEHATAN DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

LAPORAN HASIL UJI

No. : 009957/LHU/BLKK-Y/06/2022

Nama Customer : Joshua Hutabarat
 Alamat : INSTIPER Yogyakarta, Maguwoharjo, Depok, Sleman
 Telp. : +62 82165923451
 Personel yang dihubungi : Joshua Hutabarat
 Alamat : INSTIPER Yogyakarta, Maguwoharjo, Depok, Sleman
 Telp. : +62 82165923451
 Jenis Sampel : Ekstrak Biji Karet
 No. FPPS : 009957/LHU/BLKK-Y/06/2022
 Diskripsi sampel : Sampel diambil oleh Joshua Hutabarat, Tanggal. 13 Juni 2022, Jam. 08.15 WIB
 Lokasi : INSTIPER Yogyakarta
 Kode Sampel : 009957/KL/06/2022
 Tanggal Penerimaan : 13 Juni 2022
 Tanggal pengujian : 13 Juni s/d 29 Juni 2022

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Spesifikasi metode
1.	Sianida (CN ⁻)	mg/L	22,150	IKM/5.4.23/BLKK-Y

Catatan :

1. Laporan hasil uji terdiri dari 1 halaman
2. Laporan hasil uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan seijin tertulis dari Laboratorium pengujian Balai Labkes, Yogyakarta
3. Pengaduan hasil dilayani sampai dengan tanggal, 07 Juli 2022

Yogyakarta, 29 Juni 2022
 Manajer Teknik/penanggung Jawab,
 BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN KALIBRASI
 Han Wuluyo, SKM, M.Sc
 NIP. 196604121991031008

Hal : 1 dari 1

DP/7.8.7/BLKK-Y; Rev 0; 09 Agustus 2019

Alamat : Ngadinegaran MJ III/62 Yogyakarta 55143. Telp. 0274-378187 Fax. 0274-381582 E-mail: labkes_yk@yahoo.com

Lampiran 12. Hasil Analisis *Llyod Instrument*

28.07.2022

KUAT TARIK DAN PERPANJANGAN PUTUS

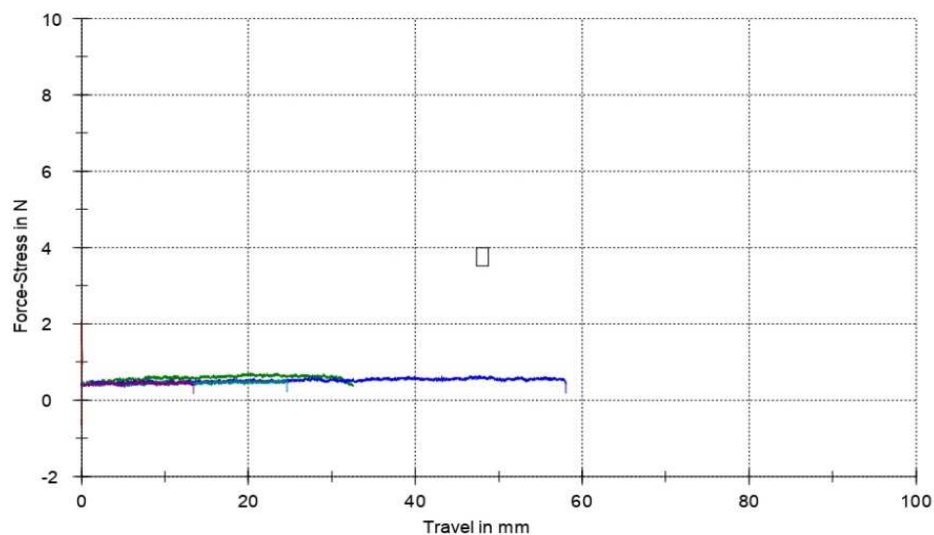
Parameter table:

Headline : KUAT TARIK DAN PERPANJANGAN PUTUS
 Customer : 814/LPBBKKP/PLASTIK/VII/22
 Tester : josua
 Material : edible film
 Test standard : ASTM 882-2018
 Evaluat. method : M (Automatic A, B or C)
 Specimen holders :
 Extensometer :
 Load cell :

Results:

Legends	Nr	Fmax Lm kgf	Measurement travel end mm
	5	0,211	0,13
	10	0,074	32,54
	12	0,065	58,07
	13	0,055	24,64
	15	0,053	13,42

Series graph:



-

28.07.2022**Statistics:**

Series n = 5	Fmax Lm kgf	Measurement travel end mm
x	0,092	25,76
s	0,067	21,80
v	73,35	84,61

27.07.2022

KUAT TARIK DAN PERPANJANGAN PUTUS

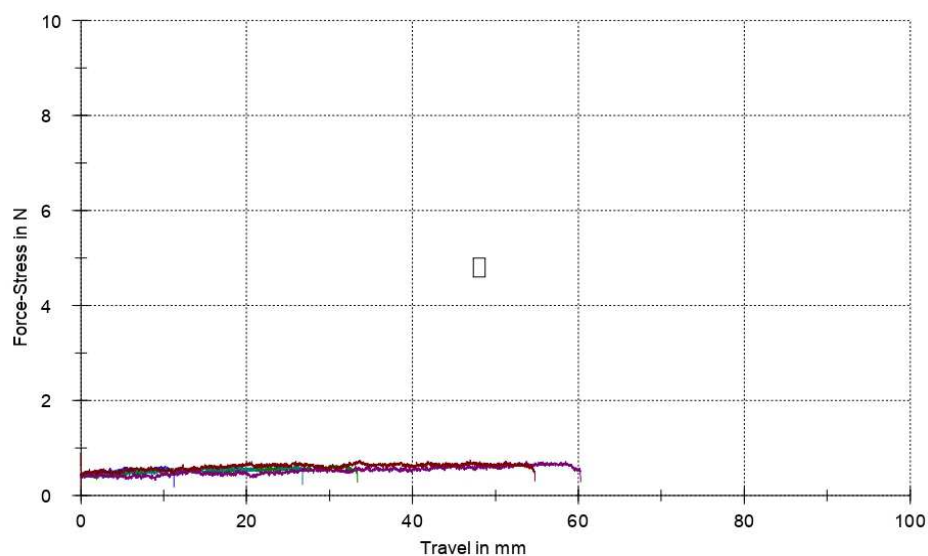
Parameter table:

Headline : KUAT TARIK DAN PERPANJANGAN PUTUS
 Customer : 817/LPBBKKP/PLASTIK/VII/22
 Tester : josua
 Material : edible film
 Test standard : ASTM 882-2018
 Evaluat. method : M (Automatic A, B or C)
 Specimen holders :
 Extensometer :
 Load cell :

Results:

Legends	Nr	Fmax Lm kgf	Measurement travel end mm
	1	0,092	0,00
	3	0,065	33,36
	4	0,062	11,27
	6	0,069	26,75
	7	0,074	60,27
	9	0,076	54,77

Series graph:



-

27.07.2022**Statistics:**

Series n = 6	Fmax Lm kgf	Measurement travel end mm
$\bar{x}$	0,073	31,07
s	0,010	23,64
v	14,35	76,10

29.07.2022

KUAT TARIK DAN PERPANJANGAN PUTUS

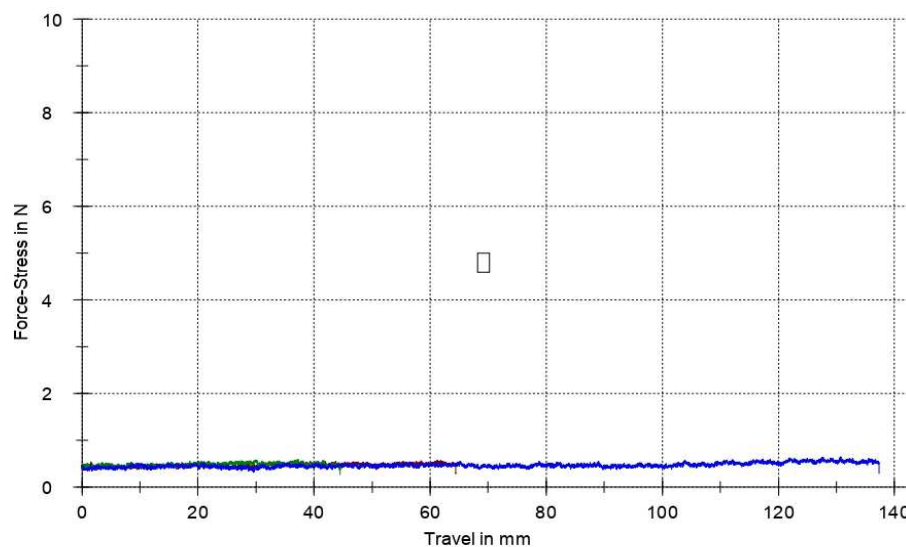
Parameter table:

Headline : KUAT TARIK DAN PERPANJANGAN PUTUS
Customer : 811/LPBBKKP/PLASTIK/VII/22
Tester : JOSUA
Material : edible film
Test standard : ASTM 882-2018
Evaluat. method : M (Automatic A, B or C)
Specimen holders :
Extensometer :
Load cell :

Results:

Legends	Nr	Fmax Lm kgf	Measurement travel end mm
	1	0,058	64,42
	2	0,060	44,52
	3	0,066	137,37

Series graph:



-

29.07.2022**Statistics:**

Series n = 3	Fmax Lm kgf	Measurement travel end mm
x	0,061	82,10
s	0,004	48,89
v	7,03	59,54

Lampiran 13. Gambar Proses Pembuatan Fraksi Protein Biji Karet

Pemecahan biji karet dari cangkangnya



Perendaman biji keret menggunakan larutan air kapus CaCO_3



Hasil perendaman selama 72 jam (berbuih dan berbau menyengat)



Pencucian biji karet setelah perendaman



Perebusan biji karet selama 60 menit



Penghancuran buji karet dengan pelarut aquades (1:3)



Estraksi biji karet menggunakan kain blacu



Ekstrak biji karet yang dikontrol pada pH 4,7-6,3 dengan NaOH 1 N

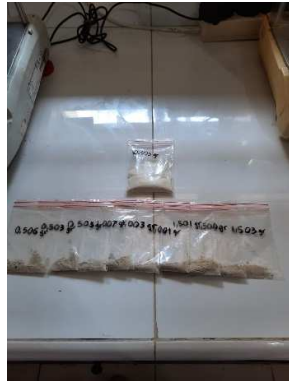


Isolat protein dengan metode sentrifugasi



Hasil isolat protein

Lampiran 14. Gambar Proses Pembuatan *Edible Film* Komposit



Penimbangan kitosan dan fraksi protein biji karet



Suspensi kitosan dengan aquades (1:100)



Penambahan fraksi protein biji karet



Pecampuran bahan menggunakan *magnetic stirrer*



Pengovenan larutan *edible film*



Edible film

Lampiran 15. Gambar Analisis *Edible Film* Komposit

Uji kadar protein



Uji daya Larut

Uji kuat tarik dan elongasi (*Lloyd Instrument*)

Uji WVTR