

**Pengujian Hidrofobisitas Permukaan dan
Karakteristik Mekanis Kemasan Berbahan Dasar
Serat Padi Dengan *Coating* Menggunakan Larutan
*Gondorukem***



TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Menyelesaikan Program Strata-1 (S1)
Jurusan Teknik Mesin
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**

Disusun oleh :

Cri Kalki Visoka Va Jyotismati

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
CILEGON – BANTEN
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Cri Kalki Visoka Va Jyotismati

NPM : 3331170044

Judul : Pengujian Hidrofobisitas Permukaan dan Karakteristik Mekanis
Kemasan Berbahan Dasar Serat Padi Dengan *Coating* Menggunakan
Larutan *Gondorukem*

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,

MENYATAKAN

Bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak duplika dari karya orang lain, kecuali untuk yang telah disebutkan sumbernya.

Cilegon, Agustus 2023



Cri Kalki Visoka Va Jyotismati
NPM. 3331170044

TUGAS AKHIR

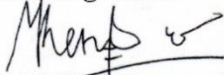
Pengujian Hidrofobisitas Permukaan dan Karakteristik Mekanis Kemasan Berbahan Dasar Serat Padi Dengan Coating Menggunakan Larutan Gondorukem

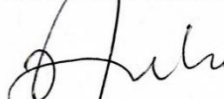
Dipersiapkan dan disusun oleh:

Cri Kalki Visoka Va Jyotismati
3331170044


telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 20 Juni 2023

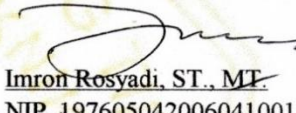
Pembimbing Utama

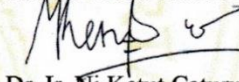

Dr. Ir. Ni Ketut Caturwati, MT.
NIP. 196706022001122001

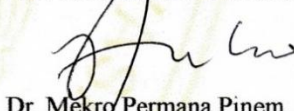

Dr. Mekro Permana Pinem, ST., MT.
NIP. 198902262015041002

Anggota Dewan Penguji


Dr. Eng. Agung Sudrajad, ST., M.Eng.
NIP. 197505152014041001


Imron Rosyadi, ST., MT.
NIP. 197605042006041001


Dr. Ir. Ni Ketut Caturwati, MT.
NIP. 196706022001122001


Dr. Mekro Permana Pinem, ST., MT.
NIP. 198902262015041002

**Tugas Akhir ini sudah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**

Tanggal, 26 Juli 2023
Ketua Jurusan Teknik Mesin UNTIRTA


Dhimas Satria, S.T., M.Eng.
NIP. 198305102012121006

ABSTRAK

Kemasan merupakan salah satu produk yang sudah menjadi suatu kebutuhan dalam bidang pangan yang sulit untuk dihindari. Perlunya pengembangan dari produk kemasan pangan merupakan hal penting yang harus dilakukan untuk menjaga kelestarian lingkungan yang diakibatkan dari limbah kemasan yang pada umumnya masih menggunakan bahan dasar polymer, dimana limbah dari bahan ini sukar untuk terurai oleh alam. Green packaging merupakan salah satu bentuk pengembangan yang dapat dilakukan dengan membentuk material berupa bio-foam berbahan dasar jerami padi. Jerami padi digunakan sebagai bahan dasar pembuat bio-foam di kombinasikan dengan PVA, Gliserin, pati jagung dan aquadest. Metode coating juga digunakan untuk meningkatkan nilai hidrofobisitas dari permukaan material. Bahan dasar coating yang digunakan adalah gondorukem dimana gondorukem merupakan hasil alam dengan bentuk kristal yang sukar larut dengan air. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan variasi coating dengan variabel konsentrasi bahan dasar larutan pelapis. Pelarut yang digunakan merupakan alkohol 96% dengan variabel spesimen 1 (**S1**) menggunakan konsentrasi 60% konsentrasi gondorukem, spesimen 2 (**S2**) menggunakan 40% konsentrasi gondorukem dan spesimen 3 (**S3**) 20% konsentrasi gondorukem. Setelah dilakukan variasi, bahan dasar kemasan makanan ini dilakukan pengujian kekuatan tarik dengan nilai tertinggi dihasilkan pada spesimen 1 (**S1**) yaitu 51.333 Mpa, kemudian untuk nilai hidrofobisitas permukaan yang diperoleh dengan pengujian sudut kontak permukaan menghasilkan nilai sudut tertinggi pada spesimen 1 (**S1**) yaitu 71.96° dan untuk nilai rata-rata massa jenis pada ketiga spesimen adalah 0.76 gr/cm^3 .

Kata kunci: *bio-foam, coating, gondorukem, hidrofobisitas, jerami padi, kekuatan tarik, massa jenis.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir pada jenjang perkuliahan ini. Laporan ini dibuat, untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program strata-1 (S1) di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Adapun pokok bahasan pada tugas akhir ini adalah : “Pengujian Hidrofobisitas Permukaan dan Karakteristik Mekanis Kemasan Berbahan Dasar Serat Padi Dengan *Coating* Menggunakan Larutan *Gondorukem*”

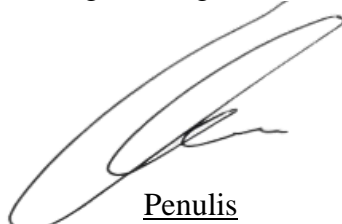
Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan adik saya atas dukungan moril dan materi selama penulis melaksanakan kerja praktik, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir.
2. Bapak Dhimas Satria, M.Eng selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
3. Dr. Ir. Ni Ketut Caturwati, M.T. selaku Pembimbing 1 yang tiada henti menyalurkan ilmu pengetahuan dan mengimplementasikan kebaikan kepada penulis sehingga dapat melakukan penelitian dan penulisan proposal Tugas Akhir.
4. Dr. Mekro Permana Pinem, S.T., M.T. selaku pembimbing 2 yang selalu memberikan arahan, bimbingan dan inovasi berpikir kepada penulis dalam melakukan penelitian dan penulisan proposal Tugas Akhir.
5. Ibu Miftahul Jannah, M.T sebagai koordinator Tugas Akhir yang telah mengabsahkan penulis untuk melakukan Tugas Akhir.
6. Para dosen Jurusan Teknik Mesin (JTM) Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (UNTIRTA) yang telah berkenan untuk terus memberikan ilmu dan pengalamannya kepada penulis.
7. Fauzan Azis Rahman dan Nugroho Jati Pamungkas sebagai rekan dalam melaksanakan penelitian yang terus memberikan semangat bersaing menuju kelulusan.

8. Farizkhan Sahib, Febry Adviana, Jeni Tri Hartanti, Ajeng Ridha Sulistyowati, Raihan Prasna Arkananta dan teman-teman Mahasiswa Teknik Mesin 2017 yang selalu memberikan bantuan, dukungan dan menemani penulis dalam suka maupun duka selama proses belajar dalam Program Studi Teknik Mesin UNTIRTA.
9. Jefri Dharmesta, Rayhan Ardiansyah, Reyhan Moraliwa dan mahasiswa Angkatan 2018 yang juga membantu dan memerikan saran guna melancarkan penelitian yang dilakukan penulis.
10. Ibnu, Zulfadli Nasution, Putra Dwijayadi dan teman-teman Angkatan 2019 yang memberikan banyak pelajaran kepada penulis dalam menjalankan program studi teknik mesin UNTIRTA.
11. Muhammad Ziad Riziequlya, Saddam Husein, Naza Irsyad, Ghazi Fauzan Bratanegara, Ricky Romadhon dan kawan-kawan angkatan 2020 yang dengan ikhlas membantu dan memberikan semangat pada penulis.
12. Rizki Andifa dan Destria Melia selaku sahabat penulis yang selalu memberikan motivasi dan contoh baik untuk penulis.
13. Annisa Fitri Hapsari yang secara tulus mendampingi dan memberikan dukungan kepada penulis dalam melakukan penelitian.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam proposal tugas akhir ini, penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penelitian.

Cilegon, 3 Agustus 2022



Penulis
Cri Kalki Visoka Va Jyotismati

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>State Of The Art</i>	4
2.2 <i>Food Packaging</i>	5
2.3 <i>Biobased Food Packaging</i>	7
2.4 Keterbasahan Permukaan.....	8
2.4.1 Tegangan Permukaan.....	8
2.4.2 Adhesi dan Kohesi	9
2.4.3 Sudut Kontak.....	9
2.5 <i>Material Hydrophobic</i>	10
2.6 Pelapisan (<i>Coating</i>).....	11
2.3.1 Bio-based Coating.....	11
2.7 <i>Gondorukem</i>	12

2.8 Jerami Padi.....	13
2.9 Pati Jagung	13
2.10PVA (<i>Polyvinyl Alcohol</i>)	14
2.11 <i>Glycerol</i>	14
2.12Alkohol 96%	15
2.13 <i>Contact Angle Measurement Experiment</i>	16
2.14Uji Massa Jenis Material.....	16
2.15 <i>Tensile test</i>	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Diagram Alir Penelitian	19
3.2 Identifikasi Masalah.....	21
3.3 Alat dan Bahan.....	21
3.4 Metode Penelitian	28
3.3.1 Metode Eksperimen	28
3.3.2 Metode Literatur.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Hasil Dan Analisa	35
4.2 Pembahasan.....	45
BAB V KESIMPULAN.....	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Rekomendasi.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemasan makanan yang di distribusikan kepada konsumen merupakan kemasan dengan bahan dasar *polymer* dengan kandungan kimia yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Bahan kimia ini memiliki senyawa yang membutuhkan waktu lama untuk terurai. Namun disamping hal itu, banyaknya kebutuhan dan permintaan konsumen dari berbagai pihak membuat tingkat produksi dari bahan-bahan yang menghasilkan limbah sukar terurai ini untuk terus diproduksi.

Diperlukannya pengembangan teknologi terkait alternatif dari bahan dasar kemasan makanan tersebut, salah satunya adalah dengan melakukan pengembangan terkait *green packaging*. *Green packaging* adalah kemasan yang memiliki bahan dasar yang bersumber dari alam serta menghasilkan limbah yang tidak sukar untuk diuraikan. Selain ramah lingkungan, *green packaging* juga diharapkan dapat menjadi kemasan yang mampu bertahan lama sehingga dapat bersaing dan dalam jangka panjang menggantikan kemasan berbahan dasar *polymer*.

Namun dalam aplikasinya, *green packaging* ini khususnya dengan bahan dasar serat padi ini tetap memiliki kelemahan. Kemasan dengan bahan dasar serat padi ini memiliki tingkat resistansi terhadap air yang rendah. Tidak hanya itu, penggunaan bahan dasar jerami padi cenderung lebih rapuh dari kemasan kardus atau kemasan lain yang menggunakan campuran bahan kimia.

Pelapisan merupakan metode yang digunakan dalam proses produksi untuk mendapatkan kualitas permukaan dari produk yang sesuai dengan kebutuhan dari produk. Capaian dari metode ini diharapkan dapat meningkatkan nilai resistansi air, kekuatan mekanis dan ketahanan dari produk dari produk kemasan berbahan dasar jerami padi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian dan identifikasi masalah diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Apa pengaruh perlakuan permukaan terhadap resistansi air pada kemasan makanan berbahan serat padi?
2. Bagaimana cara meningkatkan nilai resistansi terhadap air dengan melakukan proses perlakuan permukaan pada material?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dihasilkannya nilai resistansi terhadap air yang lebih tinggi dari proses perlakuan permukaan.
2. Mengetahui metode perlakuan permukaan yang lebih efektif dan efisien dalam meningkatkan nilai resistansi material terhadap air.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini memiliki fokus terhadap resistansi air pada kemasan berbahan dasar serat jerami.
2. Peningkatan nilai resistansi hanya menggunakan proses perlakuan permukaan dengan metode *coating*

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian yang dilakukan penulis adalah sebagai berikut:

1. Mampu dan memahami proses *coating* untuk kemasan dengan bahan dasar serat padi menggunakan bahan layak pangan.
2. Terbentuknya *coating* pada kemasan makanan yang dapat meningkatkan nilai resistansi air.

1.6 Sistematika Penulisan

Susunan penulisan yang digunakan dalam penulisan proposal tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Berisikan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan mengenai dasar-dasar teori dan formulasi yang terdapat di dalam penelitian sebagai materi pendukung dalam melakukan penelitian.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Berisikan tentang tahapan dan prosedur yang dilakukan dalam penelitian, berupa variabel penelitian, diagram alir penelitian, deskripsi kegiatan penelitian, alat dan bahan, serta waktu dan tempat penelitian.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHSAN

Memiliki isi yang membahas mengenai data dan pengolahan data dari penelitian yang dilakukan.

BAB V : KESIMPULAN

Berisikan tentang kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamson, A., & Gast, A. (1997). *Arthur W. Adamson, Alice P. Gast - Physical chemistry of surfaces-Wiley (1997).pdf*.
- Arum Angger Rosiah, L. D. R. (2016). *Pembuatan Alat Pengukur Massa Jenis dengan Isapan. 2016*.
- ASTM International. (2004). ASTM D 5946: Standard Test Method for Corona-Treated Polymer Films Using Water Contact Angle. *Annual Book of ASTM Standards*, 4, 1–6. <https://doi.org/10.1520/D5946-17>
- Augustyn, G. H., Tetelepta, G., & Abraham, I. R. (2019). Analisis Fisikokimia Beberapa Jenis Tepung Jagung (*Zea mays* L.) Asal Pulau Moa Kabupaten Maluku Barat Daya. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 8(2), 58–63. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2019.8.2.58>
- Azmy, I. (2014). *Pengaruh Konsentrasi Polivinil Alkohol (Pva) Terhadap Performa Elektrokimia LiTi₂(PO₄)₃ Hasil Proses Sol-Gel Sebagai Anoda Untuk Baterai Ion Lithium Tipe Aqueous Elektrolit*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2001). *SNI 01-5009.12-2001 : Gondorukem*. 1–10.
- Bauer, K., Garbe, D., & Surburg, H. (1988). Ullmann Polyvinyl Compounds, Others. ... *Encyclopedia of Industrial Chemistry*. <https://doi.org/10.1002/14356007.a21>
- Berutu, F. L., Dewi, R., Muhammad, M., Ginting, Z., & ZA, N. (2022). BIOFOAM BERBAHAN PATI SAGU (Metroxylon rumphii m) DENGAN BAHAN PENGISI (FILLER) SERAT BATANG PISANG DAN KULIT PISANG MENGGUNAKAN METODE THERMOPRESSING. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 2(1), 61. <https://doi.org/10.29103/cejs.v2i1.6420>
- Boinovich, L. B., & Emelyanenko, A. M. (2008). Hydrophobic materials and coatings: principles of design, properties and applications. *Russian Chemical Reviews*, 77(7), 583–600. <https://doi.org/10.1070/rc2008v077n07abeh003775>
- Bracco, G., & Holst, B. (2013). Surface science techniques. In *Springer Series in Surface Sciences* (Vol. 51, Issue 1). <https://doi.org/10.1007/978-3-642-34243->

- Bush, J. W. M. (2016). SURFACE TENSION MODULE. *Department of Mathematics*, 1–5. <https://doi.org/DOI:10.1093/acprof:oso/9780199605835.003.0002> CITATIONS
- Callister Jr, W. D., & Rethwisch, D. G. (2018). Materials Science and Engineering. In *Materials Science and Engineering - An Introduction*.
- Ciriminna, R., & Pagliaro, M. (2016). Sustainable Production of Glycerol. *Encyclopedia of Inorganic and Bioinorganic Chemistry*, 1–8. <https://doi.org/10.1002/9781119951438.eibc2424>
- Fotovvati, B., Namdari, N., & Dehghanghadikolaei, A. (2019). On coating techniques for surface protection: A review. *Journal of Manufacturing and Materials Processing*, 3(1). <https://doi.org/10.3390/jmmp3010028>
- Gummert, M., Hung, N. Van, Chivenge, P., & Douthwaite, B. (2020). Sustainable Rice Straw Management. In *Sustainable Rice Straw Management*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-32373-8>
- Hartono, R., Yanuwadi, B., & Hakim, L. (2018). The Potential of Sumatran Pine Rosin (Gondorukem) for Reinforcement-Steel Coating in Wet Environment. *Jurnal Pembangunan Dan Alam Lestari*, 9(1), 15–18. <https://doi.org/10.21776/ub.jp.al.2018.009.01.03>
- Haynes, W.M., David R. Lide, T. J. B. (2015). Handbook Of Chemistry and Physics. In W. M. Haynes (Ed.), *Journal of the American Pharmaceutical Association* (95th ed.).
- Holman, J. P. (2012). Experimental Methods for Engineers. In *McGraw Hill: Vol. 8th Editio*.
- Jacques, Lyons, & Kelsal. (2010). The Alcohol Textbook 4th edition. In *In: Jacques KA, Lyons TP, Kelsall DR (eds) The alcohol textbook*.
- Janjarasskul, T., & Krochta, J. M. (2010). Edible packaging materials. *Annual Review of Food Science and Technology*, 1(1), 415–448. <https://doi.org/10.1146/annurev.food.080708.100836>
- Kencanawati, C. I. P. K., Suardana, N., Sugita, I., & Suyasa, I. (2017). Characterization physical, mechanical, thermal and morphological properties

- of Colophony. *International Journal of Engineering and Emerging Technology*, 2(2), 17–19.
- Khadafi, M., Rostika, I., & Hidayat, T. (2016). Pengolahan Gondorukem Menjadi Bahan Pendarihan Sebagai Aditif Pada Pembuatan Kertas. *Jurnal Selulosa*, 4(01). <https://doi.org/10.25269/jysel.v4i01.53>
- Kolodin, A. N., & Bulavchenko, A. I. (2019). Contact angle and free surface energy of CdS films on polystyrene substrate. *Applied Surface Science*, 463(August), 820–828. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2018.08.176>
- Lamour, G., Hamraoui, A., Buvailo, A., Xing, Y., Keuleyan, S., Prakash, V., Eftekhari-Bafrooei, A., & Borguet, E. (2010). Contact angle measurements using a simplified experimental setup. *Journal of Chemical Education*, 87(12), 1403–1407. <https://doi.org/10.1021/ed100468u>
- Nasrullah, F. (2015). Pengembangan Komposit Polivinil Alkohol (PVA)-Alginat Dengan Perasan Daun Binahong Sebagai Wound Dressing Antibakteri. *Skripsi*, 1–83.
- Permatasari, S., & Rahmatullah, R. B. (2018). *Pemisahan terpentin dan gondorukem dari getah pinus (pinus merkusii jungh. Et de vriese) pemisahan terpentin dan gondorukem dari getah pohon pinus (pinus merkusii jungh. et de vriese) dengan metode destilasi*. 1–24.
- Prawira, N. B., & Rouf, A. (2018). Perancangan Alat Ukur Massa Jenis Zat Cair Menggunakan Cepat Rambat Gelombang Ultrasonik. *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*, 8(2), 143. <https://doi.org/10.22146/ijeis.24481>
- Putra, I. N. (2022). *PENGEMBANGAN BAJA PADUAN TAHAN PELURU MELALUI PROSES HOT-FORGING BERULANG TERHADAP MORFOLOGI DAN SIFAT MEKANIK*.
- Quispe, C. A. G., Coronado, C. J. R., & Carvalho, J. A. (2013). Glycerol: Production, consumption, prices, characterization and new trends in combustion. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 27(October), 475–493. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.06.017>
- Rijali, A. (2019). Analisis Data Kualitatif. *Alhadharah: Jurnal Ilmu Dakwah*,

- 17(33), 81. <https://doi.org/10.18592/alhadharah.v17i33.2374>
- Robertson, G. L. (2013). Food Packaging Principles and Practice. In *Food Packaging*. <https://doi.org/10.1201/b21347-27>
- Schirmer, W. (1999). Physical Chemistry of Surfaces. In *Zeitschrift für Physikalische Chemie* (Vol. 210, Issue 1). https://doi.org/10.1524/zpch.1999.210.part_1.134
- Schulz, D., & Beyer, F. (2012). Manual on Food Packaging. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*.
- Streitberger, H.-J., & Goldschmidt, A. (2019). BASF Handbook Basics of Coating Technology. In *BASF Handbook Basics of Coating Technology*. <https://doi.org/10.1515/9783748600251>
- Sutanti, S., Purnavita, S., & Sriyana, H. Y. (2017). Pembuatan Vernis Berbahan Gondorukem yang Dimodifikasi Gliserol dan Paduan Linseed Oil dengan Minyak Biji Karet Menggunakan Metode Estrifikasi Tanpa Katalis. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 2(1), 54–59.
- Syahara, M. A. (2016). *Pengukuran Sudut Kontak Untuk Mengetahui Polaritas Cairan Sebagai Bahan Modul Praktikum Tegangan Permukaan*. 66.
- Usman, M., Junaidi, M., Iskandar, M., Nor, M., Adilah, N., Nasir, A., Fazly, M., Patah, A., Shum, K. M., Iskandr, M., Afiq, M., Awalluddin, D., Adilah, N. ', & Hashim, A. (2020). Hydrophobic Coating Synthesized from Palm Oil Based Waste Ash. *Materials International*, 2(4), 458–464. <https://doi.org/10.33263/Materials24.458464>
- Von Fraunhofer, J. A. (2012). Adhesion and cohesion. *International Journal of Dentistry*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/951324>
- Yakoyama, S., & Yukihiro, M. (2008). The Asian Biomass Handbook Support Project for Building Asian-Partnership for. *The Japan Institute of Energy*, 338.
- Yalcin, D. (2021). *Tensile Testing Concepts & Definitions*. May.
- yanuartono, yanuartono, Purnamaningsih, H., Indarjulianto, S., & Nururrozi, A. (2017). Potensi Jerami Sebagai Pakan Ternak Ruminansia. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 27(1), 40–62. <https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2017.027.01.05>
- Yulianto, E., Rofingah, J., Finda, A., & Hakim, F. N. (2016). Menentukan

Tegangan Permukaan Zat Cair. *SPEKTRA : Jurnal Kajian Pendidikan Sains*,
2(2), 176. <https://doi.org/10.32699/spektra.v2i2.18>

Zeno W. Wicks, J., Jones, F. N., Pappas, S. P., & Wicks, D. A. (2007). *Organic Coatings* (Third Edit).