

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulgani, M., 2002. Gondorukem dan Terpentin di Indonesia. Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah. Semarang.
- Adhi, Antono dan Sebastianus Adi Susanto. 2013. *Pengaruh Pemilihan Tinta terhadap Kualitas Cetak dalam Industri Percetakan Koran*. Dinamika Teknik Vol. VII No. 1 (9-16).
- Apriyanti, Y., dkk. 2021. Potensi pelepah daun kelapa sawit untuk pembuatan tinta printer. Jurnal sains & teknologi Politeknik LPP Yogyakarta.
- Atkins P.W. 1996. *Kimia Fisika edisi keempat*. Jakarta: Erlangga
- Belitz, H. D. W. 2009. Food Chemistry 4th revised and extended Edition. Verlag Berlin Heidelberg : Springer.
- Desmawarni. 2007. Pengaruh Komposisi Bahan Penyalut dan Kondisi Spray Drying Terhadap Karakteristik Mikroenkapsulasi Oleoresin Jahe. [Skripsi].Departemen Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Efendi, E. 2000. Mikroenkapsulasi Minyak Atsiri Jahe dengan Campuran Gum Arab-Maltodekstrin dan Variasi Suhu Inlet Spray Drier. Tesis Program Pasca Sarjana UGM Yogyakarta
- Glickman, M. 1983. Food Hydrocolloid II. CRC Press. Inc Boca Raton Florida.
- Faiz, M.M.K. (2015). Pemanfaatan Produk Cair Hasil Karbonisasi Sebagai Pelarut Perekat Pada Biobriket Cangkang Kelapa Sawit. Tugas Akhir Politeknik Negeri Samarinda.

- Farida, dkk. (2012). Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Pisang Raja (*Musa Sapientum*). Jurnal teknik kimia USU. Vol. 01. No. 02. (21-26).
- Febryanto, E. O. 2008. Colloides Naturels International Memperkenalkan Keunggulan dan Nilai lebih Gum acacia. PT Indesso Niagatama. Jakarta.
- Hasibuan, I. F. (2016). Pemanfaatan Jerami Padi (*Oryza sativa* L) sebagai Bahan Baku Pembuatan Karboksimetil Selulosa. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara. Halaman 2.
- Hendri Muchtar, dkk. 2015. *Pengaruh Kecepatan Pengadukan Dan Kehalusan Gambir Serta Variasi Komposisi Terhadap Beberapa Sifat Fisika Dalam Pembuatan Tinta Cetak*. Jurnal Litbang Industri Vol. 5 No. 2, Desember 2015: 131-139
- Indra Saputra. 2020. "Pembuatan semir ban dengan pemanfaatan black carbon cangkang kelapa sawit". Politeknik LPP Yogyakarta.
- Iriany, Meliza, Firman Abednego S. Sibarani, & Irvan. (2016). Pengaruh Perbandingan Massa Eceng Gondok dan Tempurung Kelapa Serta Kadar Perekat Tapioka terhadap Karakteristik Briket. Jurnal Teknik Kimia USU, 5(1), 20–26. <https://doi.org/10.32734/jtk.v5i1.1520>
- Medi, Y. 2021. Kajian awal pembuatan tinta printer berbahan dasar pigmen organik dari daun jambu biji (*psidium guajava* l). Skripsi Univesitas Nusa Cendana Kupang.

- Meisrilestari, Y., Khomaini, R., & Wijayanti, H. 2013. Pembuatan arang aktif dari cangkang kelapa sawit dengan aktivasi secara fisika, kimia dan fisikakimia. *Konversi*. 2(1), 45-50.
- Nasution, Z. A., Limbong, H. P., & Nasution, S. S. 2018. Studi tekno ekonomi cangkang kelapa sawit untuk skala usaha kecil dan menengah. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*. 13(1), 1-10.
- Khairul. 2021. “inovasi tinta printer organik berbahan limbah pelepah kelapa sawit dengan variasi massa karbon dan volume aquadest”. Politeknik LPP Yogyakarta.
- Kirk, R. E dan Othmer, D. F. 2007. Encyclopedia of Chemical Technology 4th. Volume Ke-21. The Interscience Encyclopedia, Inc. New York.
- Liu W, Zhao T, Zhang Y, Wang H, & Yu M. 2006. The Physical Properties of Aqueous Solutions of The Ionic Liquid. *J Solution Chem*. 35: 1337-1346
- Luthfi. M. S., 2013. Pengaruh Kombinasi Papan Partikel Dari Limbah Partikel Aren (Arenga pinnata) dan Limbah Serytan Bambu (Dendrocalamus asper) Dengan Jumlah Perekat Urea Formaldelhida Terhadap Sifat Papan Partikel. *ASEAN Journal of Systems Engineering*, 1 (1), 14-18.
- Purwanto, D. 2015. “pengaruh ukuran partikel tempurung sawit dan tekanan kempa terhadap kualitas biobriket”. *Jurnal penelitian hasil hutan*. 33(4), 303-313.
- Prisma, A. 2012. 158964-id-pengaruh-konsentrasi-dan-viskositas-laru. 4-7

- Rengganis, A. P., Yulianto, A., Yulianti. I. 2017. “Pengaruh Variasi Konsentrasi Arang Ampas Kopi terhadap Sifat Fisika Tinta Spidol Whiteboard”. Jurnal MIPA 40 (2) (2017): 92-96
- Salam, R. 2017. Uji kerapatan, viskositas dan tegangan Permukaan pada tinta print dengan bahan dasar arang sabut kelapa. Skripsi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
- Siska G, Sarinah, Bangun DL. 2018. Kualitas Papan Partikel dari Limbah Gergajian Kayu Bangkirai (*Shorea laevis* Ridl). Jurnal Hutan Tropika 13.(1) : 25 – 30
- Soedoyo, peter. 1999. *Fisika dasar*. Yogyakarta.
- Suryamiharja, S., dan Buharman. 1986. Hasil Hutan Non Kayu di Indonesia. *Sylvatropika* 1 (1): 3-5. Badan Litbang Kehutanan. Jakarta.
- Tang Muhamad & Veinardi Suendo. 2011. *Pengaruh Penambahan Pelarut Organik Terhadap Tegangan Permukaan Larutan Sabun*. Prosiding Simposium Nasional Inovasi Pembelajaran dan Sains. Bandung
- Wiguna, P, A., dkk. 2014. *Fabrikasi tinta printer berbahan dasar pigmen organik dari sampah daun*. Jurnal Fisika Vol. 4 No. 2. 64-68.
- Wiguna, P. A dan Susanto. 2015. Pembuatan tinta printer dengan pigmen organik berbahan dasar sampah daun. *Saintekno* : jurnal sains dan teknologi. 13(2):143-150.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur analisis

A. Uji kerapatan

1. Massa jenis tinta dapat diukur dengan menimbang gelas ukur kosong dengan menggunakan neraca digital.
2. Mencatat massa gelas ukur kosong.
3. Memasukkan tinta ke dalam gelas ukur kemudian menimbang kembali gelas ukur yang telah di isi tinta
4. Mencatat hasil pengamatan pada tabel pengamatan
5. Hitung kerapatan dengan rumus $\rho = \frac{m}{v}$

Contoh perhitungan : $\rho = \frac{m}{v}$

$$\rho = \frac{8,94}{10}$$

$$\rho = 0,89 \text{ g/cm}^3$$

keterangan :

ρ : kerapatan

m : massa sampel

v : volume sampel

B. Uji viskositas

1. Membersihkan viskometer dengan menggunakan aquades
2. Mengisi viskometer dengan sampel tinta melalui tabung yang lebih besar sehingga reservoir terbawah sampel cukup hingga setara atau seimbang.

3. Kemudian, menghisap sampel melalui tabung yang lebih kecil menggunakan bulb, melepaskan bulb, dan biarkan sampel mengalir hingga melewati batas yang ada pada viskometer.
4. Hitung waktu pada saat bulb dilepaskan hingga sampel melewati batas yang ada pada viskometer.
5. Mengulangi percobaan untuk sampel yang berbeda dan mengulanginya sebanyak tiga kali
6. Menghitung masing-masing viskositas masing-masing sampel.

C. Uji laju absorpsi tinta

1. Kertas dipotong dengan ukuran 2×15cm sebanyak 18 buah dan diberi nomor pada masing-masing kertas.
2. waktu yang digunakan selama proses serapan yaitu 2 menit.
3. Dalam pengujian ini dilakukan dengan mengambil data laju absorpsi dari beberapa variasi pengujian.
4. Hitung laju absorpsi tinta dengan rumus $V = \frac{\Delta x}{t}$

Contoh perhitungan : $V = \frac{\Delta x}{t}$

$$V = \frac{0,2}{2}$$

$$V = 0,1 \text{ cm/menit}$$

Keterangan :

V : Laju serap (absorpsi)

Δx : Panjang lintasan serapan (cm)

t : Waktu serapan (menit)

D. Uji transmitansi

Pada pengujian taraf intensitas cahaya pada sampel tinta yang telah dibuat, dengan variasi massa karbon yang berbeda yaitu 2 gram, 4 gram, dan 6 gram. Dilakukan pengukuran dengan menggunakan perangkat Luxmeter dan sumber cahaya Laser He-Ne. kemudian hitung transmitansi tinta dengan rumus $T = \frac{L_t}{L_o}$

Contoh perhitungan : $T = \frac{L_t}{L_o}$

$$T = \frac{30}{130}$$

$$T = 0,30 \text{ Lux}$$

Keterangan :

T : Transmitansi

L_t : Setelah melewati sampel

L_o : sebelum melewati sampel

E. Uji kinerja tinta

Uji Kinerja Tinta dilakukan dengan mencoba pada perangkat cetak printer merek canon pixma G2010.

Lampiran 2. Perhitungan statistik

a. Perhitungan statistik kerapatan

Tabel 17. Data primer kerapatan

Sampel	Blok		Jumlah	Rata - Rata
	I	II		
	B1			
A1	0,89	0,89	1,78	0,89
A2	1,00	0,99	1,99	1,00
A3	1,04	1,03	2,07	1,04
B2				
A1	0,86	0,85	1,71	0,86
A2	0,90	0,88	1,78	0,89
A3	0,96	0,96	1,92	0,96
B3				
A1	0,82	0,82	1,64	0,82
A2	0,86	0,85	1,71	0,86
A3	0,92	0,91	1,83	0,92
Jumlah	8,25	8,18	16,43	8,22
Rerata	0,92	0,91	1,83	0,91

$$GT = 16,43$$

$$FK = \frac{(GT)^2}{r \times a \times b} = \frac{(16,43)^2}{3 \times 3 \times 2} = 14,9969$$

$$\begin{aligned} Jk \text{ Total} &= \Sigma \{(A1B1)^2 + (A1B2)^2 + (A1B3)^2 \dots + (A3B3)^2\} - FK \\ &= 15,078 - 14,9969 \\ &= 0,0810 \end{aligned}$$

Tabel 18. AxB Kerapatan

Kode	B1	B2	B3	jumlah A
A1	0,89	0,86	0,82	0,86
A2	1,00	0,89	0,86	0,91
A3	1,04	0,96	0,92	0,97
Jumlah B	0,97	0,90	0,86	

$$\text{Jk Perlakuan} = \frac{(\sum A_1 B_1)^2 + (\sum A_1 B_2)^2 + (\sum A_1 B_3)^2 + \dots + (\sum A_3 B_3)^2}{r} - Fk$$

$$= \frac{30,1549}{2} - 14,9969$$

$$= 0,0805$$

$$\text{Jk A} = \frac{\sum (A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots)}{r \cdot b} - Fk$$

$$= \frac{90,2197}{6} - 14,9969$$

$$= 0,0397$$

$$\text{Jk B} = \frac{\sum (B_1^2 + B_2^2 + B_3^2 + \dots)}{r \cdot b} - Fk$$

$$= \frac{90,2061}{6} - 14,9969$$

$$= 0,0397$$

$$\text{Jk A x B} = \text{JK Perlakuan} - \text{JK A} - \text{JK B}$$

$$= 0,0805 - 0,0397 - 0,0374$$

$$= 0,0034$$

$$\text{Jk Error} = \text{Jk total} - \text{Jk perlakuan} - \text{Jk blok}$$

$$= 0,0810 - 0,0805 - 0,0003$$

$$= 0,0002$$

Tabel 19. Analisis keragaman kerapatan

Sumber Keragaman	db	JK	RK	Fh	Ft	
			JK/db	Rkper/Rkerror	5%	1%
A	2	0,0397	0,0198	892,7500**	4,46	8,65
B	2	0,0374	0,0187	841,7500**	4,46	8,65
AxB	4	0,0034	0,0009	38,5000**	3,84	7,01
Blok	1	0,0003	0,0003	12,2500		
Error	8	0,0002	0,0000			

Keterangan : * = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata

tn = tidak berbeda nyata

$$db A = a-1 = 3-1 = 2$$

$$db B = b-1 = 3-1 = 2$$

$$db TxM = (a-1)(b-1) = (3-1)(3-1) = 4$$

$$db Error = a.b(r-1) = 3.3(2-1) = 8$$

$$db Total = (r.a.b)-1 = (2.3.3)-1 = 17$$

$$RK A = \frac{JK A}{db A} = \frac{0,0397}{2} = 0,0198$$

$$RK B = \frac{JK B}{db B} = \frac{0,0374}{2} = 0,0187$$

$$RK AxB = \frac{JK AxB}{db AxB} = \frac{0,0034}{4} = 0,0009$$

$$RK Error = \frac{JK Error}{db Error} = \frac{0,0003}{8} = 0,0000$$

$$Fh A = \frac{RK A}{RK Error} = \frac{0,0198}{0,0000} = 892,7500$$

$$Fh B = \frac{RK B}{RK Error} = \frac{0,0187}{0,0000} = 841,7500$$

$$Fh AxB = \frac{RK AxB}{RK Error} = \frac{0,0009}{0,0000} = 38,5000$$

Tabel 20. Hasil jarak berganda Duncan A kerapatan

	P	rp	JBD (rp \times SD/ $\sqrt{2}$)	Selisih	
A3				0,3400	>JBD
A2	2	3,261	0,0063	0,6900	>JBD
A1	3	3,398	0,0065	0,3500	>JBD

Peringkat Uji Jarak Berganda *Duncan A*

$$A1 = 5,82$$

$$A2 = 5,48$$

$$A3 = 5,13$$

$$SD H = \sqrt{\frac{2 \times RK \text{ Error}}{r \times b}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,0000}{2 \times 3}} = 0,0027$$

$$\begin{aligned} Rp 2 &= \frac{Rp \times Sd}{\sqrt{2}} \\ &= \frac{3,26 \times 0,0027}{1,4142} \\ &= 0,0063 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Rp 3 &= \frac{Rp \times Sd}{\sqrt{2}} \\ &= \frac{3,39 \times 0,0027}{1,4142} \\ &= 0,0065 \end{aligned}$$

Tabel 21. Hasil jarak berganda Duncan B Kerapatan

	P	rp	JBD(rp \times SD/ $\sqrt{2}$)	Selisih	
B1				0,4300	>JBD
B2	2	3,261	0,0063	0,6600	>JBD
B3	3	3,398	0,0065	0,2300	>JBD

Peringkat Uji Jarak Berganda *Duncan B*

$$B3 = 5,84$$

$$B2 = 5,41$$

$$B1 = 5,18$$

$$SD H = \sqrt{\frac{2 \times RK \text{ Error}}{r \times b}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,0000}{2 \times 3}} = 0,0027$$

$$Rp 2 = \frac{Rp \times Sd}{\sqrt{2}}$$

$$= \frac{3,26 \times 0,0027}{1,4142}$$

$$= 0,0063$$

$$Rp 3 = \frac{Rp \times Sd}{\sqrt{2}}$$

$$= \frac{3,39 \times 0,0027}{1,412}$$

$$= 0,0065$$

b. Perhitungan statistik viskositas

Tabel 22. Data primer viskositas

	Blok		Jumlah	Rata - Rata
	I	II		
	B1			
A1	1,28	1,30	2,58	1,29
A2	1,49	1,52	3,01	1,51
A3	2,03	2,60	4,63	2,32
	B2			
A1	7,55	7,60	15,15	7,58
A2	7,69	7,82	15,51	7,76
A3	7,87	8,06	15,93	7,97
	B3			
A1	18,02	18,11	36,13	18,07
A2	18,16	18,23	36,39	18,20
A3	21,06	21,15	42,21	21,11
Jumlah	85,15	86,39	171,54	85,77
Rerata	9,46	9,60	19,06	9,53

$$GT = 171,54$$

$$FK = \frac{(GT)^2}{r \times a \times b} = \frac{(171,54)^2}{3 \times 3 \times 2} = 1634,7762$$

$$Jk \text{ Total} = \Sigma \{(A1B1)^2 + (A1B2)^2 + (A1B3)^2 \dots + (A3B3)^2\} - FK$$

$$= 2586,348 - 1634,7762$$

$$= 951,5722$$

Tabel 23. AxB Viskositas

Kode	B1	B2	B3	jumlah A
A1	1,29	7,58	18,07	8,98
A2	1,51	7,76	18,20	9,15
A3	2,32	7,97	21,11	10,46
Jumlah B	1,70	7,77	19,12	

$$\text{Jk Perlakuan} = \frac{(\sum A_1 B_1)^2 + (\sum A_1 B_2)^2 + (\sum A_1 B_3)^2 + \dots + (\sum A_3 B_3)^2}{r} - Fk$$

$$= \frac{5172,2940}{2} - 1634,7762$$

$$= 951,5722$$

$$\text{Jk A} = \frac{\sum (A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots)}{r \cdot b} - Fk$$

$$= \frac{9856,0806}{6} - 1634,7762$$

$$= 7,9039$$

$$\text{Jk B} = \frac{\sum (B_1^2 + B_2^2 + B_3^2 + \dots)}{r \cdot b} - Fk$$

$$= \frac{15438,0494}{6} - 1634,7762$$

$$= 938,2320$$

$$\text{Jk A x B} = \text{JK Perlakuan} - \text{JK A} - \text{JK B}$$

$$= 951,5722 - 7,9039 - 938,2320$$

$$= 5,2349$$

$$\text{Jk Error} = \text{Jk total} - \text{Jk perlakuan} - \text{Jk blok}$$

$$= 171,5400 - 951,5722 - 0.0854$$

$$= 0,1160$$

Tabel 24. Analisis keragaman viskositas

Sumber Keragaman	db	JK	RK	Fh	Ft	
			JK/db	Rkper/Rkerror	5%	1%
A	2	7,9039	3,9520	272,6005**	4,46	8,65
B	2	938,2320	469,1160	32359,0278**	4,46	8,65
AxB	4	5,2349	1,3087	90,2736**	3,84	7,01
Blok	1	0,0854	0,0854	5,8923		
Error	8	0,1160	0,0145			

Keterangan : * = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata

tn = tidak berbeda nyata

$$\text{db A} = a-1 = 3-1 = 2$$

$$\text{db B} = b-1 = 3-1 = 2$$

$$\text{db TxM} = (a-1)(b-1) = (3-1)(3-1) = 4$$

$$\text{db Error} = a.b(r-1) = 3.3(2-1) = 8$$

$$\text{db Total} = (r.a.b)-1 = (2.3.3)-1 = 17$$

$$\text{RK A} = \frac{JK A}{db A} = \frac{7,9039}{2} = 3,9520$$

$$\text{RK B} = \frac{JK B}{db B} = \frac{938,2320}{2} = 469,2320$$

$$\text{RK AxB} = \frac{JK AxB}{db AxB} = \frac{5,2349}{4} = 1,3087$$

$$\text{RK Error} = \frac{JK Error}{db Error} = \frac{0,1160}{8} = 0,0145$$

$$\text{Fh A} = \frac{RK A}{RK Error} = \frac{3,9520}{0,0145} = 272,6005$$

$$\text{Fh B} = \frac{RK B}{RK Error} = \frac{469,2320}{0,0145} = 32359,0278$$

$$\text{Fh AxB} = \frac{RK AxB}{RK Error} = \frac{1,3087}{0,0145} = 90,2736$$

Tabel 25. Hasil jarak berjarak Duncan A

	P	Rp	JBD (rp \times SD/ $\sqrt{2}$)	Selisih	
A3				7,8600	>JBD
A2	2	3,261	0,1603	9,1700	>JBD
A1	3	3,398	0,1670	1,3100	>JBD

Peringkat Uji Jarak Berganda *Duncan A*

$$A1 = 62,77$$

$$A2 = 54,91$$

$$A3 = 53,60$$

$$SD H = \sqrt{\frac{2 \times RK \text{ Error}}{r \times b}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.0145}{2 \times 3}} = 0,0695$$

$$\begin{aligned} Rp 2 &= \frac{Rp \times Sd}{\sqrt{2}} \\ &= \frac{3,26 \times 0,0695}{1,4142} \\ &= 0,1603 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Rp 3 &= \frac{Rp \times Sd}{\sqrt{2}} \\ &= \frac{3,39 \times 0,0695}{1,4142} \\ &= 0,1670 \end{aligned}$$

Tabel 26. Hasil jarak berganda Duncan B

	P	Rp	JBD(rp \times SD/ $\sqrt{2}$)	Selisih	
B3				68,1400	>JBD
B2	2	3,261	0,1603	104,5100	>JBD
B1	3	3,398	0,1670	36,3700	> JBD

Peringkat Uji Jarak Berganda *Duncan B*

$$B3 = 114,73$$

$$B2 = 46,59$$

$$B1 = 10,22$$

$$SD H = \sqrt{\frac{2 \times RK Error}{r \times b}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.0145}{2 \times 3}} = 0,0695$$

$$\begin{aligned} Rp 2 &= \frac{Rp \times Sd}{\sqrt{2}} \\ &= \frac{3,26 \times 0,0695}{1.4142} \\ &= 0,1603 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Rp 3 &= \frac{Rp \times Sd}{\sqrt{2}} \\ &= \frac{3.39 \times 0,0695}{1.412} \\ &= 0,1670 \end{aligned}$$

c. Perhitungan statistik laju serap

Tabel 27. Data primer laju serap

	Blok		Jumlah	Rata - Rata
	I	II		
	B1			
A1	0,83	1,00	1,83	0,92
A2	0,67	0,67	1,34	0,67
A3	0,33	0,50	0,83	0,42
	B2			
A1	1,67	1,67	3,34	1,67
A2	1,00	1,17	2,17	1,09
A3	1,50	0,83	2,33	1,17
	B3			
A1	2,17	2,17	4,34	2,17
A2	1,33	1,17	2,50	1,25
A3	0,83	0,83	1,66	0,83
Jumlah	10,33	10,01	20,34	10,17
Rerata	1,15	1,11	2,26	1,13

$$GT = 20,34$$

$$FK = \frac{(GT)^2}{r \times a \times b} = \frac{(20,34)^2}{3 \times 3 \times 2} = 22,9917$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jk Total} &= \Sigma \{(A1B1)^2 + (A1B2)^2 + (A1B3)^2 \dots + (A3B3)^2\} - FK \\
 &= 27,770 - 22,9917 \\
 &= 4,7784
 \end{aligned}$$

Tabel 28. Ax B laju serap

Kode	B1	B2	B3	jumlah A
A1	0,92	1,67	2,17	1,59
A2	0,67	1,09	1,25	1,00
A3	0,42	1,17	0,83	0,80
Jumlah B	0,67	1,31	1,42	

$$\text{Jk Perlakuan} = \frac{(\Sigma A1B1)^2 + (\Sigma A1B2)^2 + (\Sigma A1B3)^2 \dots + (\Sigma A3B3)^2}{r} - Fk$$

$$= \frac{54,9791}{2} - 22,9917$$

$$= 4,4978$$

$$\text{Jk A} = \frac{\Sigma(A1^2 + A2^2 + A3^2 + \dots)}{r.b} - Fk$$

$$= \frac{149,8247}{6} - 22,9917$$

$$= 1,9791$$

$$\text{Jk B} = \frac{\Sigma(B1^2 + B2^2 + B3^2 + \dots)}{r.b} - Fk$$

$$= \frac{149,7723}{6} - 22,9917$$

$$= 1,9703$$

$$\text{Jk A x B} = \text{JK Perlakuan} - \text{JK A} - \text{JK B}$$

$$= 4,4978 - 1,9791 - 1,9703$$

$$= 0,5484$$

$$\text{Jk Error} = \text{Jk total} - \text{Jk perlakuan} - \text{Jk blok}$$

$$= 4,7784 - 4,4978 - 0,0056$$

$$= 0,2750$$

Tabel 29. Analisis keragaman viskositas

Sumber Keragaman	db	JK	RK	Fh	Ft	
			JK/db	Rkper/Rkerror	5%	1%
A	2	1,9791	0,9895	28,7827**	4,46	8,65
B	2	1,9703	0,9852	28,6555**	4,46	8,65
AxB	4	0,5484	0,1371	3,9881*	3,84	7,01
Blok	1	0,0056	0,0056	0,1620		
Error	8	0,2750	0,0344			

Keterangan :* = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata

tn = tidak berbeda nyata

$$\text{db A} = a-1 = 3-1 = 2$$

$$\text{db B} = b-1 = 3-1 = 2$$

$$\text{db TxM} = (a-1)(b-1) = (3-1)(3-1) = 4$$

$$\text{db Eror} = a.b(r-1) = 3.3(2-1) = 8$$

$$\text{db Total} = (r.a.b)-1 = (2.3.3)-1 = 17$$

$$\text{RK A} = \frac{JK A}{db A} = \frac{1,9791}{2} = 0,9895$$

$$\text{RK B} = \frac{JK B}{db B} = \frac{1,9703}{2} = 0,9852$$

$$\text{RK AxB} = \frac{JK AxB}{db AxB} = \frac{0,5484}{4} = 0,1371$$

$$\text{RK Eror} = \frac{JK Eror}{db Eror} = \frac{0,2750}{8} = 0,0344$$

$$\text{Fh A} = \frac{RK A}{RK Eror} = \frac{0,9895}{0,0344} = 28,7827$$

$$\text{Fh B} = \frac{RK B}{RK Eror} = \frac{0,9852}{0,0344} = 28,6555$$

$$Fh_{AxB} = \frac{RK_{AxB}}{RK_{Error}} = \frac{0,1371}{0,0344} = 3,9881$$

Tabel 30. Hasil jarak berganda Duncan A

	P	rp	JBD (rp \times SD/ $\sqrt{2}$)	Selisih	
A1				0,1580	>JBD
A2	2	3,261	0,2468	0,2397	>JBD
A3	3	3,398	0,2572	0,0817	>JBD

Peringkat Uji Jarak Berganda *Duncan A*

$$A1 = 1,13$$

$$A2 = 0,98$$

$$A3 = 0,89$$

$$SD_H = \sqrt{\frac{2 \times RK_{Error}}{r \times b}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,0344}{2 \times 3}} = 0,1071$$

$$Rp_2 = \frac{Rp \times Sd}{\sqrt{2}}$$

$$= \frac{3,26 \times 0,1071}{1,4142}$$

$$= 0,2468$$

$$Rp_3 = \frac{Rp \times Sd}{\sqrt{2}}$$

$$= \frac{3,39 \times 0,1071}{1,4142}$$

$$= 0,2572$$

Tabel 31. Hasil jarak berganda Duncan B

	P	rp	JBD(rp \times SD/ $\sqrt{2}$)	Selisih	
B3				0,8009	>JBD
B2	2	3,261	0,2468	1,0631	>JBD
B1	3	3,398	0,2572	0,2622	>JBD

Peringkat Uji Jarak Berganda *Duncan B*

$$B3 = 1,62$$

$$B2 = 0,82$$

$$B1 = 0,56$$

$$SD H = \sqrt{\frac{2 \times RK \text{ Error}}{r \times b}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,0344}{2 \times 3}} = 0,1071$$

$$\begin{aligned} Rp 2 &= \frac{Rp \times Sd}{\sqrt{2}} \\ &= \frac{3,26 \times 0,1071}{1,4142} \\ &= 0,2468 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Rp 3 &= \frac{Rp \times Sd}{\sqrt{2}} \\ &= \frac{3,39 \times 0,1071}{1,412} \\ &= 0,2572 \end{aligned}$$

d. Perhitungan statistik transmitansi

Tabel 32. Data primer transmitansi

	Blok		Jumlah	Rata - Rata
	I	II		
	B1			
A1	0,23	0,25	0,48	0,24
A2	0,20	0,21	0,41	0,20
A3	0,16	0,17	0,33	0,17
	B2			
A1	0,14	0,16	0,30	0,15
A2	0,13	0,15	0,28	0,14
A3	0,11	0,12	0,23	0,12
	B3			
A1	0,11	0,12	0,23	0,11
A2	0,09	0,10	0,19	0,10
A3	0,07	0,08	0,15	0,08
Jumlah	1,24	1,36	2,61	1,30
Rerata	0,14	0,15	0,29	0,14

$$GT = 2,61$$

$$FK = \frac{(GT)^2}{r \times a \times b} = \frac{(2,61)^2}{3 \times 3 \times 2} = 0,3778$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jk Total} &= \Sigma \{(A1B1)^2 + (A1B2)^2 + (A1B3)^2 \dots + (A3B3)^2\} - FK \\
 &= 0,422 - 0,3778 \\
 &= 0,0446
 \end{aligned}$$

Tabel 33. AxB tranmitansi

Perlakuan	Hasil Rerata			
	B1	B2	B3	
A1	0,24	0,15	0,11	0,17
A2	0,20	0,14	0,10	0,15
A3	0,17	0,12	0,08	0,12
	0,20	0,14	0,10	

$$\text{Jk Perlakuan} = \frac{(\Sigma A1B1)^2 + (\Sigma A1B2)^2 + (\Sigma A1B3)^2 \dots + (\Sigma A3B3)^2}{r} - Fk$$

$$= \frac{0,8430}{2} - 0,3778$$

$$= 0,0437$$

$$\text{Jk A} = \frac{\Sigma(A1^2 + A2^2 + A3^2 + \dots)}{r.b} - Fk$$

$$= \frac{2,3095}{6} - 0,3778$$

$$= 0,0071$$

$$\text{Jk B} = \frac{\Sigma(B1^2 + B2^2 + B3^2 + \dots)}{r.b} - Fk$$

$$= \frac{2,4814}{6} - 0,3778$$

$$= 0,0357$$

$$\text{Jk A x B} = \text{JK Perlakuan} - \text{JK A} - \text{JK B}$$

$$= 0,0437 - 0,0071 - 0,0357$$

$$= 0,0009$$

$$\text{Jk Error} = \text{Jk total} - \text{Jk perlakuan} - \text{Jk blok}$$

$$= 0,0446 - 0,0437 - 0,0008$$

$$= 0,0001$$

Tabel 34. Analisis keragaman

Sumber Keragaman	db	JK	RK	Fh	Ft	
			JK/db	Rkper/Rkerror	5%	1%
A	2	0,0071	0,0035	382,3392**	4,46	8,65
B	2	0,0357	0,0179	1927,5360**	4,46	8,65
AxB	4	0,0009	0,0002	23,0614**	3,84	7,01
Blok	1	0,0008	0,0008	87,9914		
Error	8	0,0001	0,0000			

Keterangan : * = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata

tn = tidak berbeda nyata

$$db A = a-1 = 3-1 = 2$$

$$db B = b-1 = 3-1 = 2$$

$$db TxM = (a-1)(b-1) = (3-1)(3-1) = 4$$

$$db Error = a.b(r-1) = 3.3(2-1) = 8$$

$$db Total = (r.a.b)-1 = (2.3.3)-1 = 17$$

$$RK A = \frac{JK A}{db A} = \frac{0,0071}{2} = 0,0035$$

$$RK B = \frac{JK B}{db B} = \frac{0,0179}{2} = 0,0179$$

$$RK AxB = \frac{JK AxB}{db AxB} = \frac{0,0009}{4} = 0,0002$$

$$RK Error = \frac{JK Error}{db Error} = \frac{0,0001}{8} = 0,0000$$

$$Fh A = \frac{RK A}{RK Error} = \frac{0,0035}{0,0001} = 382,3392$$

$$Fh B = \frac{RK B}{RK Error} = \frac{0,0179}{0,0000} = 1927,5360$$

$$Fh AxB = \frac{RK AxB}{RK Error} = \frac{0,0002}{0,0000} = 23,0614$$

Tabel 35. Hasil jarak berganda Duncan A

	P	rp	JBD (rp \times SD/ $\sqrt{2}$)	Selisih	
A3				0,1580	>JBD
A2	2	3,261	0,0041	0,2397	>JBD
A1	3	3,398	0,0042	0,0817	>JBD

Peringkat Uji Jarak Berganda *Duncan A*

$$A1 = 1,01$$

$$A2 = 0,88$$

$$A3 = 0,72$$

$$SD H = \sqrt{\frac{2 \times RK \text{ Error}}{r \times b}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,0000}{2 \times 3}} = 0,0018$$

$$\begin{aligned} Rp 2 &= \frac{Rp \times Sd}{\sqrt{2}} \\ &= \frac{3,26 \times 0,0018}{1,4142} \\ &= 0,0041 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Rp 3 &= \frac{Rp \times Sd}{\sqrt{2}} \\ &= \frac{3,39 \times 0,0018}{1,4142} \\ &= 0,0042 \end{aligned}$$

Tabel 36. Hasil jarak berganda Duncan B

	P	rp	JBD(rp \times SD/ $\sqrt{2}$)	Selisih	
B2				0,4088	>JBD
B3	2	3,261	0,0041	0,6473	>JBD
B1	3	3,398	0,0042	0,2385	> JBD

Peringkat Uji Jarak Berganda *Duncan B*

$$B3 = 1,22$$

$$B2 = 0,81$$

$$B1 = 0,57$$




$$\text{SD H} = \sqrt{\frac{2 \times RK \text{ Error}}{r \times b}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.0000}{2 \times 3}} = 0,0018$$




$$\begin{aligned} \text{Rp 2} &= \frac{Rp \times Sd}{\sqrt{2}} \\ &= \frac{3,26 \times 0,0018}{1.4142} \\ &= 0,0041 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rp 3} &= \frac{Rp \times Sd}{\sqrt{2}} \\ &= \frac{3.39 \times 0,0018}{1.412} \\ &= 0,0042 \end{aligned}$$

Lampiran 3. Dokumentasi kegiatan

Tabel 37. Dokumentasi kegiatan penelitian

No	Gambar	Keterangan
1		<p>Proses karbonisasi cangkang kelapa sawit</p>
2		<p>Proses <i>mixing</i> menggunakan <i>hot plate</i> dan <i>magnetic stirrer</i></p>
3		<p>Proses uji viskositas menggunakan <i>viscometer green light</i></p>

4		Proses uji kerapatan menggunakan piknometer
5		Proses uji laju sera menggunakan kertas HVS
6		Proses uji transmitansi menggunakan laser dan luxmeter