

PEMBUATAN TINTA PRINTER BERBAHAN DASAR PIGMEN ORGANIK DARI CANGKANG KELAPA SAWIT

Fachri Husain mawardy¹⁾

¹⁾Fakultas Teknologi Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, INSTIPER Yogyakarta, Jl. Nangka II, Krodan, Maguwoharjo, Kec. Depok, Kab. Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281, Telp 082280072014, email:fachryhm@gmail.com

Abstrak

Tinta printer merupakan bahan warna yang sering digunakan untuk mewarnai sesuatu diatas permukaan kertas. Pada penelitian ini menggunakan bahan limbah cangkang kelapa sawit sebagai bahan utama dikarenakan pemanfaatan cangkang kelapa sawit yang masih belum dikenal masyarakat umum. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi massa karbon, jenis perekat dan pelarut terhadap karakteristik tinta printer yang dihasilkan dan mampu menghasilkan tinta printer dengan kualitas yang sesuai dengan SNI. Rancangan percobaan menggunakan metode RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 2 faktor variasi massa karbon dan jenis perekat dengan pengulangan 2X. Parameter uji yang digunakan adalah kerapatan, viskositas, laju serap, transmitansi, dan kinerja tinta. Pada faktor variasi massa karbon menghasilkan berpengaruh nyata pada uji kerapatan, viskositas, laju serap, transmitansi, dan kinerja tinta. Lalu pada faktor jenis perekat diketahui hasil berpengaruh nyata pada uji kerapatan, viskositas, laju serap, transmitansi, dan kinerja tinta. Untuk uji kinerja tinta tampak perbedaan yang sangat jelas antara ketiga jenis perekat.

Kata kunci: Tinta, cangkang kelapa sawit, massa karbon, jenis perekat.

abstrak

Printer ink is a color material that is often used to color something on the surface of paper. In this study, palm shell waste was used as the main ingredient due to the fact that the use of palm shells is still unknown to the general public. The purpose of this study was to determine the effect of variations in carbon mass, type of adhesive and solvent on the characteristics of ink printers produced and to be able to produce printer ink with quality according to SNI. The experimental design used the RAL method (Completely Randomized Design) with 2 factors of carbon mass variation and type of adhesive with 2X repetition. The test parameters used were density, viscosity, absorption rate, transmittance, and ink performance. The carbon mass variation factor produces a significant effect on the test density, viscosity, rate of absorption, transmission, and performance of the ink. Then on the type of adhesive factor it is known that the results have a significant effect on the density, viscosity, absorption rate, transmittance, and ink performance tests. For ink performance tests, there is a very clear difference between the three types of adhesives.

Keywords: Ink, palm shell, carbon mass, type of adhesive.

1. PENDAHULUAN

Cangkang kelapa sawit merupakan limbah yang dihasilkan dari hasil pemrosesan kernel inti sawit dengan bentuk seperti tempurung kelapa, mempunyai kadar kalor 3.500 kkal/kg - 4.100 kkal/kg. Cangkang kelapa sawit atau tempurung kelapa sawit merupakan bagian paling keras pada komponen yang terdapat pada kelapa sawit yang pemanfaatannya pada industri pengolahan minyak CPO belum maksimal. Cangkang kelapa sawit adalah biomassa lignoselulosa, yang memiliki komponen utama yaitu selulosa, hemiselulosa, dan lignin serta mengandung kadar karbon yang

dapat dimanfaatkan sebagai sumber karbon, diantaranya adalah sebagai bahan baku untuk pembuatan serbuk arang cangkang kelapa sawit yang berupa *carbon black* (Nasution et.al., 2018). Komposisi cangkang kelapa sawit sendiri terdiri dari selulosa 32.53%, hemiselulosa 31.70%, kadar lignin pada tanaman ini adalah 20.09%, lemak 5.03% dan protein 4.45% (Nasution et.al., 2018).

Tinta printer merupakan bahan warna yang sering digunakan untuk mewarnai sesuatu di atas permukaan kertas. Tinta printer berisikan bahan kompleks seperti: pelarut, pigmen, resin, celupan dan pelumas, sollublizer (senyawa

pembentuk ionion polimer polar dengan resin yang tahan air), surfaktan (penurun tekanan permukaan dari cairan), pemijar, dan material lainnya yang dapat menyebabkan terbentuknya warna, sehingga dihasilkan suatu teks, gambar, desain dan sebagainya. Hingga saat ini, tinta cetak impor yang banyak dipakai di Indonesia, dengan tingkat keamanan dalam penggunaan tinta masih perlu diperhatikan, karena hampir 90% komposisi tinta cetak/printer tersebut terbuat dari bahan carbon black dan sisanya dari bahan aditif serbuk besi serta perekat polimer lainnya (Khairul, 2021).

Proses pembuatan tinta printer dilakukan salah satu metode eksprementatif, dimana melakukan penelitian secara langsung dalam hal ini adalah mengolah material limbah cangkang kelapa sawit dengan bahan campuran lainnya. Tahap awal perlu yang dilakukan adalah membuat karbon dari cangkang kelapa sawit dengan metode karbonisasi. Dalam metode karbonisasi ini, bahan yang digunakan yaitu cangkang kelapa sawit yang akan di proses melalui pembakaran dan akan di ubah menjadi *black carbon*. Kemudian karbon cangkang kelapa sawit yang dihasilkan akan diproses dengan sistem *mixing* dengan campuran bahan lainnya berupa *aquadest*, perekat dan alkohol, proses *mixing* harus dilakukan dengan waktu dan kecepatan putar yang telah ditentukan sehingga didapatkan hasil homogenisasi yang sempurna. Adapun beberapa perekat yang digunakan pada penelitian ini yaitu gum arab, karboksimetil selulosa, dan pektin.

Gum arab adalah salah satu produk getah (resin) yang dihasilkan dari penyadapan getah pohon. Gum arab banyak digunakan dalam industri makanan dan kimia lainnya. Pada dasarnya gum arab terdiri dari serangkaian satuan-satuan galaktosa, arabinosa, asam galakturonat dan protein yang berperan sebagai agen pengemulsi, pengikat dan penstabil (Febriyanto, 2008).

Karboksimetil selulosa (CMC) merupakan bahan tambahan pangan dengan kode E 466 yang mempunyai peranan sebagai penstabil pangan. Karboksimetil selulosa memiliki kelebihan dibandingkan dengan penstabil pangan yang lain, yaitu dapat larut air dalam kondisi suhu panas maupun suhu dingin. CMC ini biasanya digunakan diberbagai industri

seperti : tekstil, kramik, dan makanan. Fungsi dari CMC disini sebagai penstabil emulsi, pengental, dan bahan pengikat. CMC juga banyak dimanfaatkan dalam bidang non pangan diantaranya dalam bidang kosmetik, tekstil, perekat, insektisida, cat, keramik, litografi dan detergen (Hasibuan, 2016).

Pektin adalah suatu komponen serat yang terdapat pada lapisan lamella tengah dan dinding sel primer pada tanaman. Pektin merupakan pangan fungsional bernilai tinggi yang berguna secara luas dalam pembentukan gel dan bahan penstabil pada sari buah, bahan pembuatan *jelly*, *jam* dan *marmalade*. Konsentrasi pektin berpengaruh terhadap pembentukan gel dengan tingkat kekenyalan dan kekuatan tertentu. Pektin merupakan suatu zat perekat yang banyak digunakan dalam berbagai industri, baik makanan, minuman, farmasi, dan industri lain (Farida, 2012).

2. METODE PENELITIAN

2.1. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di pilot plant dan laboratorium fakultas teknologi pertanian selama 1 bulan di bulan mei.

2.2. Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu : seperangkat alat karbonisasi, chopper, alu dan mortal, gelas beaker, pipet ukur, timbangan digital ohaus, digital *viscometer silver green*, luxmeter, *magnetic stirer*, dan alat screen T200.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu : cangkang kelapa sawit yang diperoleh dari salah satu pabrik kelapa sawit yang ada di bengkulu, aquadest, gum arab, karboksimetil selulosa (CMC), pektin, dan alkohol 95%.

2.3. Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) 2 faktor, yakni faktor A variasi massa karbon dan faktor B jenis perekat dengan tiga taraf yaitu faktor (A) A1 : 8 % (2g), A2 : 16 % (4g), A3 : 24 % (6g). Faktor (B) B1 : (Gum arab), B2 : (CMC), B3 : (Pektin). Masing – masing perlakuan dilakukan 2 kali maka akan diperoleh $3 \times 3 \times 2 = 18$ satuan eksperimental.

Faktor (A) : Variasi massa karbon (per 25 ml formulasi)

A1 : 8 % (2 g)

A2 : 16 % (4 g)

A3 : 24 % (6 g)

Faktor (B) : Jenis perekat (per 25 ml formulasi)

B1 : Gum arab 14 % (3,5 g)

B2 : CMC 2,32 % (0.58 g)

B3 : Pektin 1,2 % (0,3 g)

2.4. Prosedur penelitian

Tahap 1. Pembuatan karbon

Dalam pembuatan tinta yaitu dimulai dengan Pengeringan cangkang kelapa sawit dilakukan di bawah sinar matahari selama 3 hari hingga kadar airnya berkurang, kemudian memasukkan cangkang kelapa sawit kedalam alat karbonisasi sederhana sebanyak 2 kg, lalu dikarbonisasi hingga cangkang kelapa sawit berubah menjadi arang, setelah itu melakukan pengecilan ukuran partikel dengan menggunakan mortal dan alu, hasil dari pengecilan partikel kemudian disaring dengan menggunakan screen mash T200.

Tahap 2. Pembuatan tinta printer

Tahap penelitian ini mengacu pada TLUE urutan pertama adalah A₁B₂, jenis perekatnya

Tabel 1. Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Kerapatan (g/cm³)

Massa karbon	Jenis perekat			Rerata A
	B1 gum arab 14% (3,5g)	B2 CMC 2,3% (0,6 g)	B3 pektin 1,2% (0,3 g)	
A1 8% (2g)	0,89 ^e ±0,01	0,86 ^f ±0,01	0,82 ^g ±0,01	0,86 ^p
A2 16% (4g)	1,00 ^b ±0,01	0,89 ^e ±0,01	0,86 ^f ±0,01	0,91 ^q
A3 24% (6g)	1,04 ^a ±0,01	0,96 ^c ±0,01	0,92 ^d ±0,01	0,97 ^r
Rerata B	0,97 ^z	0,90 ^y	0,86 ^x	

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

Berdasarkan hasil uji JBD dapat dilihat pada tabel faktor A (variasi massa karbon) dapat dilihat bahwa faktor A memiliki rerata kerapatan yang tinggi. Semakin banyak massa karbon maka semakin tinggi nilai kerapatannya hal ini disebabkan karena jumlah padatnya juga meningkat seiring dengan peningkatan massa karbon sehingga kerapatannya juga meningkat. Dapat dinyatakan pula kenaikan konsentrasi zat dapat meningkatkan kerapatan. Hasil tersebut sejalan dengan hasil penelitian Liu. (2006)

CMC dengan massa karbon 14% (2 g) dilakukan sebagai berikut.

Karbon ditimbang sebanyak 2 g (A₁), kemudian dilarutkan pada 5 ml alkohol 95%. Selanjutnya disiapkan larutan perekat CMC sebanyak 0,58 g (B₂), kemudian dicampurkan dengan aquadest sesuai dengan formulasi. Kemudian dipanaskan pada suhu 70-80°C dengan proses pengadukan yang dibantu dengan *hot plate* dan *magnetic stirrer* sampai larutan menjadi homogen.

Setelah urutan perlakuan pertama selesai dilanjutkan urutan perlakuan lainnya sesuai dengan tata letak dan urutan eksperimentasi dan dilakukan seperti prosedur diatas.

Kemudian tinta yang dihasilkan dianalisis uji kerapatan, uji viskositas, uji laju absorpsi tinta, uji transmitansi, dan uji kinerja tinta.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Kerapatan

Analisa kerapatan dilakukan untuk mengetahui nilai kerapatan atau massa/volume dari tinta printer. Data hasil uji jarak berganda Duncan kerapatan tinta printer dapat dilihat pada Tabel 1.

bahwa konsentrasi larutan sebanding dengan kerapatannya. Konsentrasi larutan dipengaruhi oleh banyaknya zat yang ada didalam larutan.

Pada faktor B (variasi jenis perekat) didapati adanya perbedaan yang berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kerapatan tinta printer. Apabila dilihat dari rerata faktor B, jenis perekat gum arab memiliki nilai rerata kerapatan paling tinggi yaitu : 0,97 g/cm³. Hal itu karena menurut *effendi* (2000) gum arab memiliki berat

molekul yang lebih besar ± 500.000 g/mol. Hal ini sejalan dengan penelitian (Iriany, 2016) yang menyatakan bahwa penambahan perekat yang semakin tinggi menyebabkan kerapatan tinta semakin tinggi yang mengakibatkan perekat akan masuk kedalam pori-pori tinta. Sedangkan menurut safitri (2017) berat molekul karboksimetil selulosa (CMC) yang diperoleh pada waktu reaksi optimum dengan derajat substitusi tertinggi sebesar 8.174,353 g/mol. Dan menurut othmer (1952) pektin merupakan molekul dengan Bobot molekul pektin bervariasi antara (30.000 – 300.000 g/mol) yang terdiri dari unit rantai asam galakturonat terikat dengan ikatan 1,4- α glukosida. Dapat dilihat juga dari hasil tinta yang didapatkan dari variasi jenis perekat pektin memiliki nilai rerata yang paling rendah yakni $0,86$ g/cm³ sesuai dengan bobot molekul yang dimiliki oleh perekat pektin.

Berdasarkan hasil uji JBD menunjukkan bahwa adanya perbedaan berpengaruh nyata terhadap nilai kerapatan tinta. Dapat dilihat pada variasi

A1B3 memiliki nilai kerapatan yang paling rendah, yakni : $0,82$ g/cm³. Dan pada variasi A3B1 memiliki nilai kerapatan yang paling tinggi, yakni : $1,04$ g/cm³. Hal itu karena semakin besar massa karbon yang terdapat dalam komposisi tinta maka nilai kerapatannya semakin tinggi pula. Produk tinta printer memiliki nilai standar kerapatan yang sudah dibakukan oleh SNI untuk menjadi tolak ukur nilai kerapatan tinta yang dihasilkan. Nilai kerapatan yang ditentukan oleh SNI tinta terletak pada Nomor 06-1567-1999 yaitu $0,9-1$ g/cm³. Sementara hasil dari penelitian ini yang menunjukkan bahwa nilai kerapatan telah memenuhi standar yaitu nilai kerapatan $1,00$ g/cm³ pada variasi A2B1 dan A3B1.

3.2. Analisis Viskositas

Analisa viskositas dilakukan untuk mengetahui nilai kekentalan dari tinta printer. Data hasil uji jarak berganda duncan viskositas tinta printer dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Viskositas (cP)

Perlakuan	Hasil Rerata			Rerata A
	B1 gum arab 14% (3,5g)	B2 CMC 2,3% (0,6 g)	B3 pektin 1,2% (0,3 g)	
A1 8% (2g)	1,29 ^f ±0,01	7,58 ^c ±0,02	18,07 ^b ±0,40	8,98 ^p
A2 16% (4g)	1,51 ^f ±0,04	7,76 ^c ±0,09	18,20 ^b ±0,13	9,15 ^q
A3 24% (6g)	2,32 ^e ±0,06	7,97 ^c ±0,05	21,11 ^a ±0,06	10,46 ^r
Rerata B	1,70 ^x	7,77 ^x	19,12 ^y	

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

Berdasarkan hasil uji JBD pada tabel diatas menunjukkan hasil perbedaan dari setiap faktor uji viskositas. Hal ini ditunjukkan pada faktor A (variasi massa karbon) mendapatkan nilai rerata faktor A semakin banyak jumlah massa karbon maka nilai viskositasnya meningkat. Hal ini diduga karena semakin banyak jumlah karbon yang digunakan, maka jumlah padatan terlarut menjadi semakin besar sehingga dapat mempengaruhi tingkat kekentalan dari sebuah tinta yang dihasilkan. Seperti terlihat pada data Tabel 9 di atas, yang membuktikan bahwa dengan jumlah volume karbon yang berbeda, maka menyebabkan nilai uji viskositas semakin meningkat. kurang sempurnanya proses homogenisasi larutan karbon dengan perekat.

Dapat dilihat pada rerata faktor A3 didapati nilai rerata yang paling tinggi dibandingkan dengan faktor lainnya yaitu : $10,68$ cP. menurut Resky. (2017) Tingkat viskositas tinta meningkat karena massa arang yang diberikan tiap komposisi tinta semakin besar.

Pada faktor B (variasi jenis perekat) didapati adanya perbedaan yang berpengaruh sangat nyata terhadap viskositas tinta printer. Apabila dilihat dari nilai rerata faktor B tinta dengan perekat pektin memiliki viskositas tertinggi. Hal itu karena pektin lebih bersifat hidrofilik, karena mempunyai lebih banyak gugus hidroksil dan karboksil yang mampu mengikat air. Sedangkan gum arab merupakan hidrokolid yang

mempunyai sifat hidrofobik dan hidrofilik, dengan arti gum arab tidak sepenuhnya memiliki sifat hidrofobik yang mengakibatkan rendahnya nilai viskositas pada perekat gum arab. Menurut Muchtar (2015) semakin besar densitasnya semakin besar pula nilai viskositas tinta. Densitas mempengaruhi kerapatan partikel. Semakin besar densitas berarti semakin rapat partikelnya. Kerapatan partikel ini menyebabkan nilai viskositas semakin besar atau kental. Selain itu, kerapatan tinta juga dipengaruhi oleh komposisi perekat yang digunakan.

Berdasarkan hasil uji JBD menunjukkan bahwa adanya perbedaan yang berpengaruh sangat nyata terhadap nilai viskositas tinta printer. Dapat dilihat pada variasi A3B3 memiliki nilai kerapatan yang paling tinggi, yakni 21,11 cP. Hal ini menjelaskan bahwa meningkatnya viskositas suatu polimer disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi yang diberikan. Pernyataan ini didukung dari penelitian (Prisma 2012) bahwa viskositas polimer akan mengalami peningkatan karena pengaruh dari penambahan konsentrasi polimer. Futra et al. (2020) menyebutkan bahwa penambahan

pektin dengan persentase semakin tinggi maka membentuk gel yang semakin kental. Hal ini menyebabkan tinta dengan jumlah massa karbon yang tinggi dan jenis perekat pektin menghasilkan tinta yang cukup kental. Hal ini didukung oleh Belizt (2009), yang menyatakan bahwa viskositas dipengaruhi oleh konsentrasi dan bobot penstabil. Semakin tinggi nilai bobot perekat yang diberikan maka viskositas produk akan meningkat. Produk tinta printer memiliki nilai standar viskositas yang sudah dibakukan oleh SNI untuk menjadi tolak ukur nilai kerapatan tinta yang dihasilkan. Nilai viskositas tinta yang sesuai dengan SNI dengan nomor 06-1567-1999 yaitu berkisar 1,1 cP – 1,3 cP, Sementara hasil dari penelitian ini yang menunjukkan bahwa nilai viskositas telah memenuhi standar yaitu : 1,29 cP pada variasi A1B1.

3.3. Analisis Laju Serap

Analisa laju serap dilakukan untuk mengetahui nilai jarak yang ditempuh dan waktu yang diperoleh dari laju serap tinta printer. Data hasil uji jarak berganda duncan laju serap tinta printer dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Laju Serap (mm/s)

Massa karbon	Jenis perekat			Rerata A
	B1 gum arab 14% (3,5g)	B2 CMC 2,3% (0,6 g)	B3 pektin 1,2% (0,3 g)	
A1 8% (2g)	0,92 ^b ±0,1	1,67 ^b ±0,0	2,17 ^a ±0,0	1,59 ^Q
A2 16% (4g)	0,67 ^b ±0,0	1,09 ^b ±0,1	1,25 ^b ±0,1	1,00 ^Q
A3 24% (6g)	0,42 ^b ±0,1	1,17 ^b ±0,5	0,83 ^b ±0,0	0,80 ^P
Rerata B	0,67 ^X	1,31 ^Y	1,42 ^Y	

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

Berdasarkan hasil uji JBD pada tabel diatas menunjukkan hasil perbedaan dari setiap faktor uji laju serap. Hal ini ditunjukkan pada faktor A (variasi massa karbon) mendapatkan nilai rerata faktor A dengan variasi jumlah massa karbon yang semakin tinggi menyebabkan nilai laju serap yang semakin menurun. Hal ini diduga karena semakin sedikit jumlah karbon yang digunakan, maka dapat berpengaruh terhadap tingkat serapan dari sebuah tinta yang dihasilkan. Seperti terlihat pada data Tabel 12 diatas, yang membuktikan bahwa dengan

jumlah volume karbon yang semakin banyak, maka menyebabkan nilai uji laju serap semakin menurun. Hal itu karena semakin banyak massa karbon viskositas tinta semakin kental sehingga mempengaruhi lambatnya laju kapilaritas tinta pada kertas. Data tersebut sesuai dengan data Tabel 9 yang menunjukkan bahwa semakin banyak massa karbon viskositas tinta semakin tinggi.

Pada faktor B (variasi jenis perekat) dapat dilihat dari nilai rerata faktor B tinta yang terbuat dari perekat pektin menghasilkan nilai laju serap

yang paling tinggi dibandingkan dengan perekat lainnya. Hal itu karena pektin lebih bersifat hidrofilik, karena mempunyai lebih banyak gugus hidroksil dan karboksil yang mampu mengikat air yang dapat meningkatkan nilai viskositas tinta. Dengan semakin tinggi viskositas tinta sehingga mempengaruhi lambatnya laju kapilaritas tinta pada kertas. Menurut. (2018) penambahan perekat berpengaruh terhadap nilai daya serap tinta.

Berdasarkan tabel *anova* untuk faktor AxB didapati adanya perbedaan yang berpengaruh nyata. Laju serap (absorpsi) tinta dengan pigmen organik dari cangkang kelapa sawit digunakan untuk mengamati perilaku tinta pada media seperti kertas. Laju absorpsi tinta diukur dengan cara yang sederhana yaitu membandingkan panjang lintasan serapan Δx dengan selang waktu serapan t dapat dijelaskan bahwa hingga 120 detik percobaan, laju absorpsi tinta relatif sama, hanya mengalami saturasi pada 60 detik pertama. Tinta karbon yang memiliki rata-rata laju absorpsi paling besar dan relatif mengalami kenaikan yang signifikan yaitu pada tinta dengan komposisi 2 g karbon dengan laju absorpsi rata-rata 2,17

mm/s. dan tinta karbon yang memiliki rata-rata laju absorpsi paling kecil yaitu pada tinta dengan komposisi 6 g karbon dengan laju absorpsi rata-rata 0,42 mm/s. Hal ini disebabkan karena semakin sedikit massa karbon dan perekat maka semakin meningkatnya nilai laju serap tinta, begitu pula sebaliknya semakin banyak massa karbon dan perekatnya maka semakin menurunnya nilai laju serap tinta. hal tersebut sesuai seperti yang dinyatakan oleh Luthfi. (2013). Bahwa massa karbon dan perekat memberikan pengaruh sangat nyata terhadap daya serap tinta, semakin tinggi jumlah massa karbon dan perekat semakin menurun daya serapnya begitu juga sebaliknya semakin rendah jumlah massa karbon dan perekat maka semakin tinggi pula daya serap pada tinta.

3.4. Analisis Transmittansi

Analisa transmittansi dilakukan untuk mengetahui nilai perbandingan antara intensitas cahaya yang ditransmisikan oleh sampel dibandingkan dengan intensitas referensi dari tinta printer. Hasil uji jarak berganda duncan analisa laju serap tinta printer dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Transmittansi (Lux)

Massa karbon	Jenis perekat			Rerata A
	B1 gum arab 14% (3,5g)	B2 CMC 2,3% (0,6 g)	B3 pektin 1,2% (0,3 g)	
A1 8% (2g)	0,24 ^a ±0,1	0,15 ^d ±0,1	0,11 ^f ±0,1	0,17 ^P
A2 16% (4g)	0,20 ^b ±0,1	0,14 ^e ±0,1	0,10 ^g ±0,1	0,15 ^Q
A3 24% (6g)	0,17 ^c ±0,1	0,12 ^f ±0,0	0,08 ^h ±0,1	0,12 ^R
Rerata B	0,20 ^X	0,14 ^Y	0,10 ^Z	

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

Berdasarkan hasil tabel diatas variasi massa karbon menunjukkan hasil yang berbeda dari setiap faktor uji transmittansi. Dapat dilihat variasi massa karbon A3 mendapatkan nilai rerata yang paling rendah dibandingkan dengan rerata variasi A lainnya, yakni : 0,17 lux, 0,15 lux, dan 0,12 lux. Hal ini disebabkan Semakin banyak jumlah partikel karbon, maka nilai intensitas cahaya pada tinta semakin rendah. Nilai uji intensitas cahaya yang baik ditandai

dengan banyaknya jumlah partikel karbon yang terletak pada tinta. Wiguna (2015) menjelaskan bahwa jumlah partikel karbon dalam sebuah larutan yang kurang rapat dapat menimbulkan intensitas cahaya lebih banyak. Dilain sisi, intensitas cahaya yang lebih sedikit menunjukkan larutan tinta yang lebih pekat dan sangat baik untuk dijadikan sebagai tinta printer.

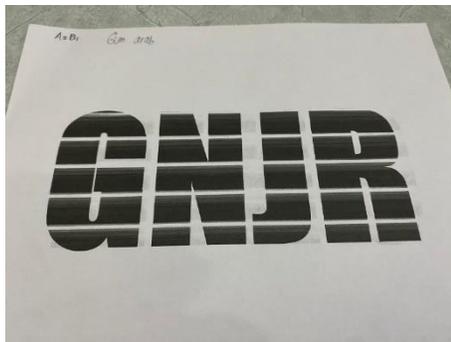
Pada faktor B (variasi jenis perekat) dapat dilihat variasi massa karbon B1 mendapatkan nilai rerata paling tinggi dibandingkan dengan nilai rerata variasi B lainnya, yakni : 0,20 lux, 0,14 lux, dan 0,10 lux. Hal ini disebabkan karena bagusnya perekat gum arab sebagai pengikat tinta printer yang mengasihkan pekatnya warna tinta. Namun hasil tersebut berbanding terbalik dengan penelitian Wiguna (2015) yang menjelaskan larutan tinta yang lebih pekat menghasilkan nilai intensitas cahaya yang lebih sedikit.

Berdasarkan hasil uji JBD menunjukan bahwa adanya perbedaan yang berpengaruh sangat nyata terhadap nilai transmitansi tinta. Dapat dilihat pada variasi A3B3 memiliki nilai transmitansi yang paling rendah, yakni : 0,08 lux. Dan pada variasi

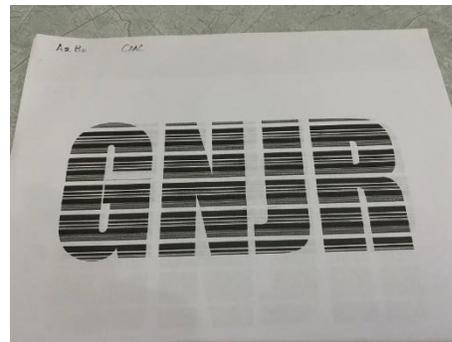
A1B1 memiliki nilai kerapatan yang paling tinggi, yakni : 0.24 lux. Hal itu disebabkan karena banyak jumlah partikel karbon, maka nilai intensitas cahaya pada tinta semakin rendah. Namun dengan rendahnya nilai transmitansi yang dihasilkan masih belum sesuai dengan nilai taraf intensitas cahaya tinta yang sesuai dengan SNI ISO 2846-2-2017 mengenai Teknologi Gambar Warna dan Transparansi Tinta Cetak sebesar -15 lux.

3.5. Uji Kinerja Tinta

Pada penelitian ini, hasil uji cetak pada tinta printer dengan menggunakan mesin cetak print merk canon pixma G2010 dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini. Sampel yang diuji pada uji cetak ini menggunakan sampel dengan komposisi 4 gram (16%) massa karbon.



(A)



(B)



(C)



(D)

Gambar 1. Hasil uji kinerja tinta dengan perekat (A) gum arab 14 % (3,5 g), (B) CMC 2,32 % (0,58 g), (C) pektin 1,2 % (0,3 g), dan tinta komersial.

Hasil uji cetak tinta ini dilakukan untuk melihat kelayakan produk yang dihasilkan pada mesin

cetak jenis printer. Hasil cetak tinta printer pada penelitian ini sudah cukup baik dibandingkan

dengan hasil cetak tinta komersil. Hal ini diperkuat dengan hasil cetak yang memiliki warna dan tektur serta daya rekat tinta yang baik pada media kertas. Selain itu juga beberapa keunggulan dari hasil penelitian ini adalah warna yang lebih pekat, tidak memiliki bau tinta seperti tinta komersil pada umumnya, tidak melebar dan menimbulkan warna kuning saat media kertas dibasahi dengan air.

Namun dari hasil penelitian ini, tampak sangat jelas dari setiap percobaan menghasilkan cetakan yang bergaris dapat dilihat pada gambar 2 (A,B,dan C), hal ini disebabkan adanya kerusakan pada cartridge printer. Tinta tidak bisa keluar dengan baik yang kemungkinan dikarenakan cartridge tersumbat. Tersumbatnya cartridge diduga karena besarnya ukuran partikel karbon. Pada penelitian ini hanya menggunakan ayakan 200 mesh, hal ini menyebabkan tersumbatnya cartridge pada saat pencetakan yang menyebabkan hasil cetakan bergaris. Karena dari beberapa referensi sebelumnya ayakan yang digunakan paling rendah yakni 400 mesh. Selain itu, penggunaan jenis perekat juga mempengaruhi hasil cetakan. Dapat dilihat pada gambar A, B, dan C kepekatan warna dari setiap jenis perekat berbeda. Hasil cetakan dengan perekat gum arab memiliki warna hitam yang lebih pekat

dibandingkan dengan perekat CMC dan pektin. Hal ini diduga karena kurang mengikatnya partikel karbon dengan pelarut. Komposisi penggunaan massa karbon untuk uji cetak produk ini juga menjadi hal yang cukup penting. Pengaruh kekentalan tinta terhadap mesin cetak menjadi satu hal yang cukup diperhatikan oleh pengguna. Apabila massa karbon melebihi komposisi yang tepat, maka pengendapan secara berlebihan akan terjadi pada *cartridge*. Hal ini tidak hanya akan merusak item pada mesin cetak printer, namun dapat juga dapat merusak mesin cetak printer itu secara langsung. Dapat dilihat perbedaan yang sangat jelas antara tinta yang saya buat dengan tinta komersial pada gambar (D) yang banyak dijual dipasaran, tinta komersial memiliki tekstur yang encer dan warna hitam yang pekat, dan saat digunakan untuk mencetak, tinta komersial tidak tampak adanya hasil cetakan yang bergaris. Hal ini diduga karena tinta komersial sudah memenuhi semua kriteria standar nasional Indonesia (SNI) tinta cetak.

3.6. Rerata hasil analisis terbaik

Dari semua analisis kimia yang telah dilakukan didapatkan rerata yang sudah sesuai dengan SNI dan rerata yang mendekati ataupun melebihi SNI. Dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 1. Analisis sifat fisik tinta

Sampel	Kerapatan (g/cm ³)	Viskositas (cP)	Laju serap (mm/s)	Transmitansi (lux)
A1B1	0,89	1,29*	0,92	0,24
A1B2	1,00*	1,51	0,67	0,20
A1B3	1,04*	2,32	0,42	0,17
A2B1	0.86	7,58	1,67	0,15
A2B2	0,89	7,76	1,09	0,14
A2B3	0,96	7,97	1,17	0,12
A3B1	0,82	18,07	2,17	0,11
A3B2	0,86	18,20	1,25	0,10
A3B3	0,92	21,11	0,83	0,08
SNI	Kerapatan min 1 g/cm ³	Viskositas 1,1 – 1,3 cP	Laju serap 0,42 mm/s (2,5 cm/menit)	Transmitansi – 15 lux

Keterangan : * sesuai SNI

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini, antara lain :

1. Jumlah massa karbon berpengaruh sangat nyata terhadap uji kerapatan, viskositas, laju serap transmitansi, dan kinerja tinta.
2. Jenis perekat berpengaruh sangat nyata terhadap uji kerapatan, viskositas, transmitansi, laju serap dan kinerja tinta.

3. Berdasarkan hasil analisis sifat fisik tinta semua perlakuan sudah memenuhi SNI, namun dilihat dari kinerja tinta belum ada perlakuan yang sesuai dengan kinerja tinta komersial. Kinerja tinta yang mendekati kinerja tinta komersial adalah perlakuan dengan massa karbon 16% dan perekat gum arab 14%.

4.2. Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya, antara lain :

1. Perlu dilakukan ekstraksi pigmen hitam dari karbon cangkang kelapa sawit.
2. Melakukan penyaringan karbon dengan ayakan minimum 400 mesh.
3. Menentukan konsentrasi perekat yang tepat untuk menghasilkan tinta yang baik.

5. DAFTAR PUSTAKA

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.

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>

Khairul. 2021. “inovasi tinta printer organik berbahan limbah pelepah kelapa sawit dengan variasi massa karbon dan volume aquadest”. Politeknik LPP Yogyakarta.

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.

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.

Prisma, A. 2012. 158964-id-pengaruh-konsentrasi-dan-viskositas-laru. 4-7

Siska G, Sarinah, Bangun DL. 2018. Kualitas Papan Partikel dari Limbah Gergajian Kayu Bangkirai (*Shorea laevis* Ridl). *Jurnal Hutan Tropika* 13.(1) : 25 – 30

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.