

Pembuatan Tinta Spidol dari Pelepah Kelapa Sawit dengan Variasi Jenis dan Konsentrasi Bahan Perekat

Jepryanto Hutasoit, Maria Ulfah^{*)}, Adi Ruswanto

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, INSTIPER Yogyakarta
Jl. Nangka II, Maguwoharjo (Ringroad Utara), Yogyakarta

^{*)}Correspondence email: ulfahmaria122@gmail.com

ABSTRAK

Marker ink dyes are generally made from synthetic materials, including anthraquinone which is corrosive and causes irritation to the skin. It is hoped that the marker ink dye from palm frond fiber can overcome this problem. Ink made from carbon fiber from palm fronds to be able to stick to a whiteboard requires adhesive materials including gum arabic, tapioca flour and porang flour. This research aimed to determine the effect of the type and amount of adhesive on the physical and organoleptic properties of marker ink from palm frond carbon produced, as well as to obtain the type of adhesive and amount of adhesive that is capable of producing good marker ink. This research was designed using a Randomized Complete Block Design (RCBD) with two variable factors. The first factor is the comparison of adhesive types (A) with 3 levels, including: A1 (gum arabic), A2 (tapioca flour), A3 (porang flour). The second factor is the amount of adhesive (B) with 3 levels, including: B1 (10%), B2 (20%), B3 (30%). The results showed that the type of adhesive had an effect on density, viscosity, light intensity and adhesion, but had no effect on color preference, ease of removal and odor preference. The amount of adhesive affects density, viscosity, light intensity and adhesion, but does not affect color preference, ease of removal and odor preference. The best ink was obtained from A1B1 treatment with an average consumer acceptance value of 3.80 (like), density 0.94 g/m³, viscosity 15.60 cP, light intensity 0.23 lux, adhesion 13.01%.

Keywords: Marker in; palm fronds; gum arabic; tapioca flour; porang flour.

PENDAHULUAN

Tinta merupakan suatu bahan yang terdiri dari pewarna, bahan pelarut dan bahan perekat. Tinta spidol *whiteboard* yang baik adalah tinta yang cepat kering namun tetap mudah dihapus (Rengganis dkk., 2017). Tinta spidol organik sekarang telah banyak digunakan dan dikembangkan untuk mengurangi bahkan menggantikan penggunaan tinta spidol kimia yang bertujuan sebagai tinta spidol alami yang lebih aman untuk kesehatan manusia. Anthraquinone sintetik memiliki dampak negatif bagi kesehatan, senyawa ini bersifat korosif pada tubuh manusia bahkan penggunaannya pada kulit akan memicu iritasi hingga dermatitis serius.

Mengingat efek dari zat warna tinta sintetik dan pelarutnya terhadap kesehatan, maka perlu adanya alternatif tinta dari bahan alami, diantaranya dari karbon permukaan dari suatu

cairan yang memungkinkan penyebaran dengan mudah. Tinta spidol organik sekarang telah banyak digunakan dan dikembangkan untuk mengurangi bahkan menggantikan penggunaan tinta spidol kimia. Banyak bahan baku yang dapat dijadikan bahan dasar pembuatan tinta spidol organik, diantaranya adalah limbah biomassa yang tersedia di perkebunan kelapa sawit sebagai sumber pigmen hitam tinta spidol alami dalam bentuk *carbon black*.

Pelepah kelapa sawit merupakan hasil samping bahan padat yang dihasilkan sepanjang tahun dari lahan kelapa sawit. Jumlah pelepah yang dapat dihasilkan pada satu hektar lahan kelapa sawit mencapai hingga lebih 2,3 ton pelepah kering. Dengan perkiraan 1 Ha lahan terdapat 130 pokok tanaman kelapa sawit, setiap pokoknya bisa menghasilkan 22 sampai 26 pelepah/tahun dengan rerata berat pelepah 4–6 kg/pelepah. Produksi pelepah dapat mencapai 40–50 pelepah/pokok setiap tahunnya dengan bobot hingga 4,5 kg/pelepah. Pelepah kelapa sawit mempunyai potensi ekonomi yang tinggi, namun belum banyak dimanfaatkan menjadi produk hilir dan baru dimanfaatkan sebagai mulsa di kebun. Sebagai mulsa dapat dijadikan sarang bagi hama dan serangga, sehingga perlu adanya trobosan agar tidak menjadi pengaruh kurang baik bagi lingkungan (Christiana dkk., 2015).

Carbon black merupakan bentuk dari karbon hasil pengurangan tidak sempurna dari biomassa. *Carbon black* dapat dibuat dari pelepah kelapa sawit sebagai bahan baku pembuatan tinta spidol. Serbuk karbon ini berasal dari kandungan serat pelepah kelapa sawit seperti selulosa, hemiselulosa, lignin dan zat ekstraktif (Kurnianti, 2008). Proses karbonisasi serat pelepah kelapa sawit dilakukan dengan cara pirolisis dalam tangki tertutup dan gas hasil pembakaran dikondensasikan dan ditampung, sehingga tidak mencemari udara sekitar dan lingkungan. Karbonisasi dilakukan sampai serat berubah sepenuhnya menjadi arang yang mengandung karbon dan pigmen hitam, sehingga dapat digunakan sebagai pewarna tinta spidol (Ojaha 2018). Proses karbonisasi pelepah kelapa sawit terbaik dilakukan pada suhu 450°C selama 3,5 jam (Sitorus dkk., 2017); suhu 450°C selama 120 menit (Iriani, 2016); suhu 300°C selama 15 menit (Darni, 2020).

Pada pembuatan tinta spidol membutuhkan perekat dan pelarut (Wiguna & Susanto, 2015; Fajar dkk., 2017). Bahan perekat pada pembuatan tinta spidol berperan sebagai pengental, sehingga saat diaplikasikan pada *whiteboard* tidak mengalir. Penambahan bahan perekat pada pembuatan tinta dapat menggunakan gum arab sebanyak 20% (Putri, 2021; Pratama dkk., 2022); sebanyak 35% (Rahayu & Fatimah, 2021). Semakin meningkat konsentrasi karbon dalam cairan tinta maka densitas dan viskositas tinta juga meningkat. Densitas tinta spidol yang memenuhi SNI 06-1567-1999 sebesar 0,95 g/cm³ dan viskositas 1,14 cP (Rengganis dkk., 2017).

Berdasarkan latar belakang di atas maka perlu dilakukan penelitian tentang pembuatan tinta spidol dari pelepah kelapa sawit dengan variasi jenis dan jumlah bahan perekat, sehingga diperoleh tinta spidol *whiteboard* yang ramah terhadap kesehatan, lengket di papan tulis dan mudah dihapus.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pilot Plant dan Laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian, INSTIPER Yogyakarta dari tanggal 07 Juni 2023 sampai tanggal 27 Juli 2023.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas pelepah kelapa sawit, propylene glycol, aquadest, ethanol 96%, gum arab, tepung tapioka dan tepung porang. Sedangkan alat yang digunakan terdiri atas alat karbonisasi, nampan, spatula, furnace muffle, mortar, gelas beaker, magnetic stirer, neraca analitik, oven, desikator, gelas ukur, ayakan Tyler 200 mesh, pipet tetes, piknometer, dan viskometer Oswald.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini dirancang menggunakan rancangan blok lengkap (RBL) dengan 2 faktor variabel. Faktor pertama adalah jenis bahan perekat (A) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu: gum arab (A1), tepung tapioka (A2), tepung porang (A3). Faktor kedua adalah jumlah bahan perekat (B) dengan 3 taraf, yaitu: 10% (B1), 20% (B2), 30% (B3). Percobaan diulang dua kali, sehingga diperoleh $3 \times 3 \times 2 =$ satuan eksperimental.

Pembuatan *Carbon Black*

Pembuatan *carbon black* diawali dengan pelepah kelapa sawit dipotong dan diambil bagian serat pelepahnya. Selanjutnya serat pelepah dikeringkan secara tradisional di bawah sinar matahari terik hingga kering. Serat pelepah sawit kering kemudian dikarbonisasi menggunakan tungku pirolisis hingga terbentuk arang. Arang dikeluarkan setelah tungku dingin, selanjutnya digerus dan diayak hingga diperoleh bubuk arang lolos ayakan 200 mesh yang disebut *carbon black*. *Carbon black* yang diperoleh selanjutnya dianalisis kadar air dan kadar abu.

Pembuatan Tinta Spidol

Pembuatan tinta spidol dilakukan berdasarkan metode Putri (2021), diawali dengan membuat larutan karbon dengan memasukkan bubuk *carbon black* sebanyak 10 g ke dalam gelas beker dan dilarutkan dengan ethanol 96% sebanyak 370 % atau 37 ml, campuran diaduk hingga homogen dengan menggunakan batang pengaduk, sehingga terbentuk larutan *carbon black*. Selanjutnya dibuat 3 jenis larutan perekat tinta, yaitu: gum arab (A1), tepung tapioka (A2), tepung porang (A3) masing-masing sebanyak 10% dari berat *carbon black* = 1 g (B1), 20% dari berat *carbon black* = 2 g (B2) dan 30% dari berat *carbon black* = 3 g (B3). Bahan perekat masing-masing dimasukkan ke dalam gelas beker, selanjutnya masing-masing bahan perekat ditambah aquades sebanyak 43 ml (430% dari jumlah karbon), bahan diaduk hingga homogen menggunakan *magnetic stirer* pada suhu 75 °C dengan kecepatan 650 rpm sehingga diperoleh 3 jenis larutan bahan perekat, kemudian didinginkan. Setelah 3 jenis larutan bahan perekat dingin kemudian masing-masing ditambahkan propylene glycol sebanyak 2 g (20% dari berat *carbon black*) dan diaduk hingga homogen, kemudian ditambahkan larutan ethanol 96% sebanyak 37 ml dan masukkan larutan *carbon black* yang telah dibuat sebelumnya, kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirer* selama 1 jam hingga diperoleh larutan tinta yang homogen. Larutan tinta kemudian dituang ke dalam botol tinta untuk kemudian dianalisis. Parameter analisis terhadap tinta yang dihasilkan meliputi densitas, viskositas, intensitas cahaya, daya adhesi dan organoleptik terhadap kesukaan warna, kemudahan dihapus dan aroma.

Analisis Data

Data hasil analisis terhadap parameter mutu tinta yang meliputi densitas, viskositas, intensitas cahaya, daya adhesi dan organoleptik terhadap kesukaan warna, kemudahan dihapus dan aroma selanjutnya dianalisis keragamannya dan dilanjutkan uji Duncan pada perlakuan yang berpengaruh terhadap parameter pengamatan menggunakan aplikasi SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Carbon Black Pelepah Sawit

Carbon black pelepah sawit adalah bubuk karbon hasil pengurangan serat pelepah sawit dan lolos ayakan 200 mesh yang sangat halus dan memiliki warna hitam pekat. *Carbon black* yang dihasilkan diamati kadar air dan abunya untuk mengetahui tingkat kemurniannya dan baik tidaknya proses karbonisasi. Hasil analisis kadar air dan kadar abu dibandingkan SNI 01-2891-1992 (BSN, 1992) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar Air dan Kadar Abu *Carbon Black* Dibandingkan SNI

Parameter Pengamatan	Data Hasil Analisis	Data SNI (aks.)
Kadar Air (%)	5,29	8,00
Kadar Abu (%)	7,67	10,00

Kadar air dan kadar abu merupakan syarat yang penting dalam menentukan mutu dari *carbon black* serat pelepah kelapa sawit. Kadar air *carbon black* hasil analisis sebesar 5,29% telah memenuhi standar SNI, karena kadar airnya lebih rendah dibandingkan SNI. Kadar abu *carbon black* hasil penelitian sebesar 7,67%, sehingga telah memenuhi standar SNI.

2. Densitas Tinta

Densitas tinta yang dibuat dengan pewarna dari *carbon black* dan bahan perekat dari gum arab, tepung tapioka dan tepung porang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Densitas Tinta Spidol (g/m³)

Jenis Perekat	Jumlah Bahan Perekat			Rerata A
	B1 (10%)	B2 (20%)	B3 (30%)	
A1 (Gum Arab)	0,94	0,96	1,02	0,97 ^x
A2 (Tepung Tapioka)	0,94	0,96	0,98	0,96 ^x
A3 (Tepung Porang)	0,90	0,92	0,93	0,91 ^y
Rerata B	0,92 ^p	0,94 ^q	0,95 ^r	

Keterangan: Angka pada rerata yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada jenjang nyata 5%

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa tinta spidol dengan jenis perekat gum arab (A1) memiliki nilai rerata densitas tertinggi yaitu sebesar 0,97 g/cm³, diikuti dengan tinta dengan bahan perekat tepung tapioka dan yang paling kecil densitasnya adalah tinta dengan bahan perekat tepung porang. Hal ini dikarenakan gum arab memiliki berat molekul tertinggi dibanding tepung tapioka dan tepung porang. Menurut Effendi (2000), gum arab memiliki berat molekul ±500.000 g/mol, tepung tapioka sebesar ±162.000 g/mol. Sedangkan menurut Nandiwillastio (2014), tepung porang memiliki berat molekul 200 - 2.000 g/mol.

Tabel 7 menunjukkan bahwa nilai densitas tinta spidol tertinggi terdapat pada penambahan bahan perekat yang terbanyak (30% = B3) yaitu sebesar 0,95 g/cm³. Makin banyak jumlah bahan perekat yang ditambahkan ke dalam formula tinta akan menaikkan densitas tinta. Hal ini disebabkan dengan peningkatan jumlah bahan perekat yang ditambahkan maka akan menaikkan konsentrasi laturan tinta dan meningkatkan kerapatan. Liu dkk. (2006) menyatakan bahwa konsentrasi larutan akan sebanding dengan

kerapatannya. Konsentrasi larutan dipengaruhi oleh banyaknya zat yang ada di dalam larutan.

Tinta spidol yang dihasilkan memiliki densitas antara 0,90 – 1,02 g/cm³, nilai kerapatan tersebut sesuai dengan SNI. Nilai kerapatan tinta menurut SNI Nomor 06-1567-1999 yaitu sebesar 0,9-1 g/cm³ (BSN, 1999).

3. Viskositas Tinta

Viskositas tinta yang dibuat dengan pewarna dari *carbon black* dan bahan perekat dari gum arab, tepung tapioka dan tepung porang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Viskositas Tinta Spidol (cP)

Jenis Perekat	Jumlah Bahan Perekat			Rerata A
	B1 (10%)	B2(20%)	B3(30%)	
A1 (Gum Arab)	15,60 ^g	16,23 ⁱ	18,17 ^c	16,66 ^x
A2 (Tepung Tapioka)	14,31 ^f	15,32 ^h	23,34 ^b	17,66 ^x
A3 (Tepung Porang)	42,93 ^e	43,06 ^d	47,27 ^a	44,42 ^y
Rerata B	28,62 ^p	29,19 ^p	35,30 ^q	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada jenjang nyata 5%

Tabel 3 menunjukkan bahwa tinta spidol dengan viskositas tertinggi terdapat pada tinta spidol dengan bahan perekat tepung porang (A3), yaitu sebesar 44,42 cP. Hal ini dikarenakan tepung porang mengandung glukomanan. Glukomanan merupakan polisakarida yang membentuk larutan kental dalam air. Hal ini sesuai dengan pernyataan Saiin (2015), bahwa makin tinggi kadar glukomanan pada tepung porang, maka viskositas larutan yang dihasilkan juga akan semakin tinggi. Tinta dari *carbon black* dengan bahan perekat tepung tapioka (A2) memiliki viskositas lebih rendah dibandingkan dengan bahan perekat tepung porang, namun lebih tinggi dibandingkan dengan bahan perekat gum arab. Menurut Imam dkk. (2014), viskositas larutan yang dihasilkan oleh tepung tapioka dikarenakan adanya perbedaan kadar amilosa dan amilopektin, makin tinggi kadar amilosa maka viskositas larutan juga akan makin tinggi. Menurut Martha (2015), gum arab merupakan salah satu hidrokoloid yang mudah larut dalam air, mempunyai viskositas rendah dan dapat membentuk larutan yang stabil.

Makin tinggi jumlah bahan perekat yang digunakan dalam pembuatan tinta, maka viskositasnya juga akan naik (Tabel 3). Hal ini karena semakin banyak jumlah bahan perekat yang digunakan, maka jumlah padatan terlarut menjadi semakin besar sehingga dapat mempengaruhi tingkat kekentalan dari cairan tinta yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan penelitian (Salam, 2017), bahwa viskositas tinta akan meningkat karena massa yang terkandung dalam tinta yang semakin besar. Meningkatnya viskositas suatu polimer disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi bahan yang ditambahkan. Pernyataan ini didukung dari hasil penelitian (J.P dkk., 2012), bahwa viskositas polimer akan mengalami peningkatan karena pengaruh dari penambahan konsentrasi polimer. Yulastuti (2014) juga menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi tepung porang yang digunakan maka semakin tinggi pula nilai viskositas yang dihasilkan. Hal ini didukung oleh Belizt (2009), yang menyatakan bahwa viskositas dipengaruhi oleh konsentrasi dan bobot penstabil. Semakin tinggi nilai bobot bahan perekat yang ditambahkan, maka viskositas produk juga akan meningkat.

Viskositas tinta spidol hasil penelitian belum memenuhi syarat tinta berdasarkan SNI 06-1567-1999 yaitu sebesar 1,12 Cp (BSN, 1999). Hal ini kemungkinan karena bubuk *carbon black* yang kurang halus, sehingga partikel tidak dapat larut dengan baik dalam pelarut tinta. Selain itu ukuran partikel bubuk yang *carbon black* yang kurang halus juga dapat

menghambat laju aliran zat cair sehingga viskositasnya lebih tinggi.

4. Intensitas Cahaya Tinta Spidol

Intensitas cahaya tinta yang dibuat dengan pewarna dari *carbon black* dan bahan perekat dari gum arab, tepung tapioka dan tepung porang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Intensitas Cahaya Tinta Spidol (Lux)

Jenis Perekat	Jumlah Bahan Perekat			Rerata A
	B1 (10%)	B2 (20%)	B3 (30%)	
A1 (Gum Arab)	0,23	0,22	0,20	0,21 ^x
A2 (Tepung Tapioka)	0,17	0,15	0,14	0,15 ^y
A3 (Tepung Porang)	0,12	0,10	0,09	0,10 ^z
Rerata B	0,17 ^p	0,15 ^q	0,14 ^r	

Keterangan: Angka pada rerata yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada jenjang nyata 5%

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa intensitas cahaya tinta spidol yang tertinggi adalah tinta spidol dengan bahan perekat gum arab (A1), kemudian diikuti oleh tinta dengan bahan perekat tepung tapioka (A2) dan yang paling rendah dengan bahan perekat tepung porang (A3). Hal ini disebabkan gum arab menghasilkan gel yang transparan, sedangkan tepung tapioka akan menghasilkan gel lebih gelap dibandingkan gel dari gum arab, tetapi lebih transparan dibanding gel yang dihasilkan oleh tepung porang. Tepung porang menghasilkan gel yang lebih gelap dan padat, sehingga menghasilkan nilai intensitas cahaya pada tinta semakin rendah. Pernyataan ini didukung Wiguna & Susanto (2015), bahwa larutan tinta yang lebih gelap menghasilkan nilai intensitas cahaya yang lebih sedikit.

Jumlah bahan perekat (B) dalam formula tinta yang semakin banyak akan menurunkan intensitas cahaya tinta (Tabel 4), hal ini disebabkan konsentrasi larutan tinta yang lebih tinggi akan menyebabkan jumlah cahaya yang dapat menembus tinta akan makin sedikit dan menyebabkan penurunan intensitas cahaya tinta spidol. Wiguna & Susanto (2015) menjelaskan bahwa taraf intensitas cahaya pada tinta akan menurun diikuti dengan naiknya massa bahan perekat yang ditambahkan, kenaikan massa bahan perekat ini mengakibatkan berkurangnya intensitas cahaya dari sumber cahaya berupa laser. Intensitas cahaya berkurang karena terhalang oleh partikel-partikel yang ada pada larutan.

Nilai intensitas cahaya tinta spidol yang dihasilkan berkisar 0,09 – 0,23 *lux*, hal ini belum sesuai dengan dengan syarat SNI ISO 2846-2-2017 tentang teknologi gambaran warna dan transparansi tinta cetak, bahwa intensitas cahaya tinta cetak yang baik adalah sebesar -15 *lux*. (BSN, 2017).

5. Daya Adhesi Tinta Spidol

Daya adhesi tinta spidol yang dibuat dengan pewarna dari *carbon black* dan bahan perekat dari gum arab, tepung tapioka dan tepung porang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Daya Adhesi Tinta Spidol (%)

Jenis Perekat	Jumlah Bahan Perekat			Rerata A
	B1 (10%)	B2 (20%)	B3 (30%)	
A1 (Gum Arab)	13,01	17,90	20,02	16,98 ^x
A2 (Tepung Tapioka)	22,84	24,29	24,42	23,85 ^y
A3 (Tepung Porang)	20,48	22,05	23,31	22,61 ^z
Rerata B	18,78 ^p	21,41 ^q	23,31 ^r	

Keterangan: Angka pada rerata yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada jenjang nyata 5%

Tabel 5 menunjukkan bahwa daya adhesi terendah terdapat pada bahan perekat jenis gum arab (A1) yakni sebesar 16,98 %, kemudian disusul tinta dengan bahan perekat tepung porang (A3) dan yang tertinggi adalah tepung tapioka (A2). Daya adhesi yang rendah ditandai dengan sedikitnya tinta yang tertinggal di papan tulis. Yudista (2022), menjelaskan bahwa daya hapus tinta yang rendah dapat disebabkan oleh sifat alami bahan perekat yang pada dasarnya bersifat lengket, sifat lengket ini akan menjadikan tinta sulit dihapus. Daya hapus tinta yang dihasilkan dipengaruhi oleh polietilen glikol yang terkandung dalam tinta spidol, karena polietilen glikol digunakan sebagai *releasing agent*, sehingga tinta mudah dihapus dari *whiteboard* (Rengganis dkk., 2017).

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa jumlah bahan perekat (B) yang makin banyak ditambahkan dalam formula tinta, maka akan menaikkan daya adhesi. Hal ini dikarenakan bahan perekat bersifat lengket di papan tulis, sehingga semakin meningkat massa perekat maka daya lekat tinta semakin meningkat. Tinta spidol terbaik dari hasil analisis adhesi diperoleh pada sampel A1B1 dengan daya adhesi terendah yaitu 13,01%. Semakin rendah daya adhesi, maka semakin sedikit tinta yang tertinggal pada papan tulis dan menandakan semakin mudah untuk dihapus.

6. Uji Organoleptik

Uji organoleptik tinta spidol hasil penelitian meliputi kesukaan terhadap warna, kemudahan dihapus dan aroma. Skor kesukaan dari 1 s.d. 7, dengan kriteria: 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = netral, 4 = suka dan 5 = sangat suka.

6.1. Kesukaan Warna

Kesukaan warna tinta spidol yang dibuat dengan pewarna dari *carbon black* dan bahan perekat dari gum arab, tepung tapioka dan tepung porang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Kesukaan Warna Tinta Spidol (Skor)

Jenis Perekat	Jumlah Bahan Perekat			Rerata A
	B1 (10%)	B2 (20%)	B3 (30%)	
A1 (Gum Arab)	3,83	3,93	3,80	3,85 ^x
A2 (Tepung Tapioka)	3,77	3,74	3,72	3,74 ^x
A3 (Tepung Porang)	3,67	3,67	3,87	3,74 ^x
Rerata B	3,76 ^p	3,78 ^p	3,79 ^p	

Keterangan: Angka pada rerata yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada jenjang nyata 5%

Tabel 6 menunjukkan bahwa jenis bahan perekat (A) maupun jumlah bahan perekat (B) tidak mempengaruhi kesukaan warna tinta spidol yang dihasilkan. Jenis perekat baik gum arab, tepung tapioka maupun tepung porang menghasilkan gel dari tranparan hingga keruh, sehingga setelah dicampurkan dengan *carbon black* akan didominasi warna hitam dan panelis tidak dapat membedakan warna antar perlakuan. Warna tinta spidol hasil penelitian belum seperti tinta spidol yang beredar di pasaran, kemungkinan karena suhu pada proses karbonisasi kurang maksimal sehingga pigmen hitam yang dihasilkan masih kurang pekat. Hasil penelitian Anova & Muchtar (2017) juga memperlihatkan bahwa tinta dari limbah biomasa belum berwarna hitam pekat saat dituliskan pada *white board* dibandingkan dengan

tinta *white board* komersial yang sudah ada di pasaran. Rerata skor penilaian panelis terhadap kesukaan warna berkisar antara 3,67 s.d. 3,93 (suka).

6.2. Kesukaan Kemudahan Dihapus

Kesukaan kemudahan dihapus tinta spidol yang dibuat dengan pewarna dari *carbon black* dan bahan perekat dari gum arab, tepung tapioka dan tepung porang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Kesukaan Kemudahan Tinta Spidol Dihapus (Skor)

Jenis Perekat	Jumlah Perekat			Rerata A
	B1(10%)	B2(20%)	B3(30%)	
A1 (Gum Arab)	3,70	3,93	3,83	3,82 ^x
A2 (Tepung Tapioka)	3,88	3,85	3,75	3,83 ^x
A3 (Tepung Porang)	3,88	3,90	3,55	3,78 ^x
Rerata B	3,88 ^p	3,90 ^p	3,55 ^p	

Keterangan: Angka pada rerata yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada jenjang nyata 5%

Dari Tabel 7, dapat dilihat bahwa jenis bahan perekat (A) dan jumlah bahan perekat (B) yang ditambahkan tidak berpengaruh terhadap tingkat kesukaan kemudahan dihapus dari tinta spidol yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan tinta yang diaplikasikan pada *white board* membutuhkan waktu kering yang agak lama dan belum sesuai dengan tinta yang beredar di pasaran, sehingga kemudahan dihapus kurang sempurna dan hal ini terjadi pada semua perlakuan, sehingga panelis tidak memberikan respon yang berbeda. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Anova & Muchtar (2017) yang menyebutkan bahwa daya hapus tinta belum menunjukkan seperti yang diharapkan bila dibandingkan dengan tinta *white board* komersial. Tinta setelah dituliskan pada *white board* susah dihapus, masih mengotori *white board* dan meninggalkan jejak yang masih bisa dibaca samar-samar. Rerata skor kesukaan kemudahan dihapus berkisar antara 3,55 s.d 3,93 (suka).

6.3. Kesukaan Aroma

Kesukaan aroma tinta spidol yang dibuat dengan pewarna dari *carbon black* dan bahan perekat dari gum arab, tepung tapioka dan tepung porang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai Kesukaan Aroma Tinta Spidol (Skor)

Jenis Perekat	Jumlah Bahan Perekat			Rerata A
	B1(10%)	B2(20%)	B3(30%)	
A1 (Gum Arab)	3,83	3,85	3,78	3,82 ^x
A2 (Tepung Tapioka)	3,75	3,73	3,73	3,73 ^x
A3 (Tepung Porang)	3,60	3,63	3,90	3,71 ^x
Rerata B	3,68 ^p	3,68 ^p	3,81 ^p	

Keterangan: Angka pada rerata yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada jenjang nyata 5%

Tabel 8 menunjukkan bahwa jenis bahan perekat (A) maupun jumlah bahan perekat (B) tidak mempengaruhi kesukaan bau tinta spidol yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan jenis perekat yang digunakan tidak memiliki aroma yang menyengat baik dari gum arab, tepung tapioka maupun tepung porang, sehingga panelis tidak dapat membedakan bau tinta hasil penelitian. Menurut penelitian Sulastri (Sulastri, 2018), aroma merupakan indikator diterima

atau tidaknya produk yang dihasilkan. Rerata skor kesukaan bau dari tinta spidol yang dihasilkan berkisar antara 3,60 s.d. 3,90 (suka).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Jenis bahan perekat berpengaruh terhadap densitas, viskositas, intensitas cahaya dan daya adhesi tinta spidol, namun tidak berpengaruh terhadap kesukaan warna tinta spidol yang dihasilkan.
2. Jumlah perekat berpengaruh terhadap densitas, viskositas, intensitas cahaya, dan daya adhesi, namun tidak berpengaruh terhadap kesukaan warna, kemudahan dihapus dan aroma tinta spidol yang dihasilkan.
3. Berdasarkan hasil uji kesukaan dan densitas, tinta yang terbaik diperoleh dari perlakuan A1B1 (bahan perekat gum arab dengan konsentrasi 10%) dengan densitas sebesar 0,94 g/cm³, viskositas 14,60 cP, intensitas cahaya 0,23 lux, daya adhesi 13,01 % dan rerata kesukaan keseluruhan 3,80 (suka).

DAFTAR PUSTAKA

- Anova, I. T., & Muchtar, H. (2017). Pemanfaatan Gambir sebagai Bahan Dasar Pembuat Tinta Spidol Ramah Lingkungan. *Jurnal Litbang Industri*, 7(2), Article 2. <https://doi.org/10.24960/jli.v7i2.3368.101-109>
- Christiana, M., Radiati, L., & Purwadi, P. (2015). Pengaruh Gum Arab Pada Minuman Madu Sari Apel Ditinjau Dari Mutu Organoleptik, Warna, pH, Viskositas, dan Kekeruhan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 10(2), 46–53. <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2015.010.02.5>
- Imam, R. H., Primaniyarta, M., & Palupi, N. S. (2014). Konsistensi Mutu Pilus Tepung Tapioka: Identifikasi Parameter Utama Penentu Kerenyahan. *Jurnal Mutu Pangan*, 1(2), 91–99.
- J.P, A. P., S, D. J. D. H., & Masruroh, M. (2012). *Pengaruh Konsentrasi Dan Viskositas Larutan Polistiren Terhadap Morfologi Permukaan Dan Ketebalan Lapisan Znpc Pada Permukaan QCM*. 1. <https://www.neliti.com/id/publications/158964/>
- Liu, W., Zhao, T., Zhang, Y., Wang, H., & Yu, M. (2006). The Physical Properties of Aqueous Solutions of the Ionic Liquid. *Journal of Solution Chemistry*, 35(10), 1337–1346. <https://doi.org/10.1007/s10953-006-9064-7>
- Pratama, Y. A., Juhara, S., & Kurniasari, R. (2022). Efektivitas Limbah Kulit Bawang Putih Sebagai Pigmen Organik Dalam Pembuatan Tinta Spidol. *Unistek: Jurnal Pendidikan dan Aplikasi Industri*, 9(2), Article 2. <https://doi.org/10.33592/unistek.v9i2.2796>
- Rahayu, T. F., & Fatimah, S. (2021). Pengaruh Variasi Konsentrasi Karbon Tempurung Kelapa Terhadap Karakteristik Tinta Spidol Whiteboard Ramah Lingkungan. *Jurnal Kartika Kimia*, 4(2), 77–82. <https://doi.org/10.26874/jkk.v4i2.86>
- Rengganis, A. P., Sulhadi, S., Darsono, T., & Fajar, D. P. (2017). FABRIKASI TINTA SPIDOL WHITEBOARD BERBAHAN DASAR PIGMEN ORGANIK DARI ENDAPAN MINUMAN KOPI. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL FISIKA (E-JOURNAL)*, 6, 105–112. <https://doi.org/10.21009/03.SNF2017.02.MPS.17>
- Salam, R. (2017). *Uji keapatan, viskositas dan tegangan permukaan pada tinta print dengan bahan dasar arang sabut kelapa*, [UIN Alauddin Makassar]. <https://repositori.uin-alauddin.ac.id/9991/>
- Sitorus, M. F., Komalasari, K., & Helwani, Z. (2017). Karbonisasi Pelepah Sawit Dengan Variasi Temperatur Dan Waktu Karbonisasi. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik dan Sains*, 4(1), Article 1.
- Sulastri, T. (2018). Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Likopen Dan Mutu Organoleptik Serbuk Tomat Instan. *Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 1–14.

p-ISSN : 2962-8008
e-ISSN : 2962-7990

Wiguna, P. A., & Susanto, S. (2015). PEMBUATAN TINTA PRINTER DENGAN PIGMEN ORGANIK BERBAHAN DASAR SAMPAH DAUN. *SainteknoI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 13(2), Article 2. <https://doi.org/10.15294/sainteknoI.v13i2.5247>