

PEMBUATAN TINTA SPIDOL DARI PELEPAH KELAPA SAWIT DENGAN VARIASI JENIS DAN KONSENTRASI BAHAN PEREKAT

Jepryanto Hutasoit¹, Maria Ulfah², Adi Ruswanto³

¹ Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian STIPER
Yogyakarta

² Jl. Nangka II, Krodan, Maguwoharjo, Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta

*E-mail penulis : ulfahmaria122@gmail.com

ABSTRACT

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%.

Key words: Marker ink, palm fronds, gum arabic, tapioca flour, porang flour

PENDAHULUAN

Tinta merupakan bahan warna yang dapat digunakan untuk mewarnai suatu permukaan, hal ini disebabkan karena tinta mengandung pigmen warna. Zat warna yang umum digunakan sebagai tinta spidol adalah zat warna antraquinon. 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 alternatif tinta dari bahan alami, diantaranya dari karbon. Tinta spidol alami pada umumnya memiliki warna dasar hitam dan mengandung karbon. Komponen alam yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan karbon alami dalam pembuatan tinta spidol diantaranya adalah pelepah kelapa sawit yang dapat digunakan sebagai bahan *carbon black*.

Pelepah kelapa sawit merupakan jenis limbah padat yang dihasilkan sepanjang tahun oleh perkebunan kelapa sawit. Jumlahnya sangat besar, kira-kira hampir sama dengan produksi tandan buah segarnya (TBS). Pelepah dan daun sawit merupakan hasil ikutan yang diperoleh pada saat dilakukan pemanenan tandan buah segar. Jumlah pelepah dan daun segar yang dapat diperoleh untuk setiap hektar lahan tanaman kelapa sawit mencapai lebih 2,3 ton bahan kering. Dengan asumsi 1 ha = 130 pohon, setiap pohon dapat menghasilkan 22 –26 pelepah/tahun dengan rerata berat pelepah dan daun sawit 4–6 kg/pelepah, bahkan produksi pelepah dapat mencapai 40–50 pelepah/pohon/tahun dengan berat sebesar 4,5 kg/pelepah. Limbah tersebut belum dimanfaatkan menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan hanya dibuang begitu saja menjadi mulsa di kebun. Hal ini dapat menjadi sarang bagi hama dan serangga, sehingga perlu lebih mendapat perhatian agar tidak memberi pengaruh buruk bagi lingkungan (Retno, 2015).

Menurut Kurnianti (2008) *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 dari pelepah kelapa sawit ini berasal dari kandungan serat pelepah kelapa sawit seperti selulosa, hemiselulosa, lignin, dan zat ekstraktif. Menurut Ojaha, (2018), proses karbonasi dilakukan dengan sistem pirolisis yang dilakukan dalam tangki tertutup sehingga gas hasil pembakaran dapat tertampung dan tidak mencemari udara sekitar dan lingkungan. Proses pengurangan (karbonisasi) dilakukan sampai serat berubah sepenuhnya menjadi arang. Arang hasil karbonisasi mengandung karbon dan pigmen yang akan digunakan sebagai bahan baku pembuatan tinta spidol.

Proses karbonisasi yang tepat untuk pelepah kelapa sawit berada pada suhu karbonisasi 450°C dengan lama proses berkisar 3,5 jam (Sitorus, 2017). Sedangkan menurut Iriani (2016) proses karbonisasi pelepah kelapa sawit berada pada suhu 450°C dengan waktu 120 menit. Menurut Darni (2020), proses karbonisasi pelepah kelapa sawit dilakukan pada suhu 300°C dengan lama waktu 15 menit.

Semakin meningkat konsentrasi karbon maka diikuti pula nilai densitas dan viskositas pada tinta spidol. Nilai standart yang masuk syarat SNI 06- 1567-1999 adalah tinta spidol yang memiliki nilai densitas 0,95 g/cm³ densitas merupakan parameter yang penting dalam pembuatan tinta spidol karena densitas merupakan representasi dari popuasi sample, nilai viskositas 1,14 cP, parameter viskositas dilakukan untuk mengetahui pengaruh terhadap kekentalan tinta, serta mempunyai daya hapus yang memenuhi untuk tinta spidol whiteboard, (Rengganis, 2017),

Pada proses pembuatan tinta memerlukan bahan perekat dan larutan pembawa (Susanto, 2015). Tekanan pemampatan diberikan untuk menciptakan kontak antara permukaan bahan yang direkat dengan bahan perekat. Setelah bahan perekat dicampurkan dan tekanan mulai diberikan maka perekat yang masih dalam keadaan cair akan mulai mengalir membagi diri ke permukaan bahan. Pada saat yang bersamaan, dengan terjadinya aliran maka perekat juga mengalami perpindahan dari permukaan yang diberi perekat ke permukaan yang belum terkena perekat (Patabang, 2012). Pada pembuatan tinta spidol, perekat berperan sebagai pengental yang berfungsi meningkatkan viskositas tinta. Penambahan bahan perekat gum arab terbaik sebanyak 20% (Putri, 2021; Pratama dkk., 2022), 45% (Farika dkk., 2019), 35% (Rahayu dan Fatimah, 2021).

Untuk itu maka akan dilakukan penelitian tentang “Pembuatan tinta spidol dari pelepah kelapa sawit dengan variasi jenis dan jumlah bahan perekat” agar pelepah kelapa sawit dapat dimanfaatkan untuk bahan baku untuk produk tinta spidol organik. penelitian ini dilakukan untuk mengetahui berpengaruhnya jenis dan jumlah bahan perekat kepada sifat fisik dan organoleptik tinta spidol alami, dan untuk memperoleh komposisi perekat yang menghasilkan tinta spidol alami paling tepat.

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 yaitu pelepah Kelapa Sawit. *Propylene Glycol*, *Aquadest*, *Ethanol* 96%, Gum Arab, Tepung tapioka, dan Tepung Porang

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu seperangkat alat karbonisasi, nampan, ayakan 200 *mesh*, sendok/spatula, *furnance muffle*, mortar, alu, gelas beaker, *spatula*/sendok, *magnetic stirer*, neraca analitik, batang pengaduk, *moisture analyzer*, gelas ukur, *screen mash* T200, pipet tetes, piknometer, dan Viskometer Oswald.

Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan dengan rencana percobaan blok lengkap 2 faktor variabel. Faktor I : Jenis perekat (A), dengan taraf gum arab, tepung tapioka dan tepung porang. Faktor II : Jumlah perekat (B), dengan taraf 10 % , 20 % dan 30 %. Percobaan dilakukan dengan mengkombinasikan 2 faktor tersebut yang diulang sebanyak 2 kali sehingga $3 \times 3 \times 2$ diperoleh = 18 satuan eksperimental.

Metode Penelitian

Pembuatan Black carbon

Pelepah kelapa sawit dipotong dan diambil bagian serat pelepahnya. Lalu dijemur dibawah sinar matahari Terik hingga kering kemudian dilakukan proses karbonisasi menggunakan tungku pirolisis dengan suhu sampai 200°C selama ± 2 jam, hasilnya dikeluarkan setelah tungku dingin. Arang yang terbentuk, digerus dan diayak hingga lolos ayakan 200 mesh.

Pembuatan Tinta Spidol

Pembuatan produk tinta dilakakukan berdasarkan metode Putri, (2021), diawali dengan membuat larutan karbon dengan memasukkan *carbon black* hasil ayakan 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 tinta. Kemudian membuat larutan perekat untuk perlakuan A3B1 tepung porang sebanyak 1 g atau 10 % dari jumlah karbon (10 g) ke dalam gelas beker, larutkan dengan aquades sebanyak 43 ml atau 430% dari jumlah karbon (10 g), aduk larutan hingga homogen dengan menggunakan *magnetic stirer* dengan suhu 75 °C dengan kecepatan 650 rpm, kemudian dinginkan larutan. Setelah dingin masukkan *propylene glycol* sebanyak 2 g atau 20% dari jumlah karbon (10 g) lalu aduk hingga homogen, kemudian memasukkan larutan *ethanol* 96% sebanyak 37 ml dan *carbon black* yang sudah tercampur, lalu aduk menggunakan *magnetic stirer* selama 1 jam hingga homogen, kemudian tuang ke dalam botol tinta.

Analisis Data

Penelitian meliputi proses pembuatan black carbon dan pembuatan tinta spidol kemudian dilanjutkan Analisis kadar air dan abu pada *black carbon*. Densitas, Viskositas, Intensitas Cahaya, Adhesi, dan organoleptic kesukaan warna, kemudahan dihapus, dan bau.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Uji T-test Kadar Air dan Abu

Carbon black adalah bubuk karbon hasil pengayakan yang sangat halus memiliki warna hitam pekat dan mengandung karbon yang tinggi. *Carbon black* dalam penelitian ini diperoleh dari proses karbonisasi serat pelepah kelapa sawit. *Carbon black* yang dihasilkan diamati kadar air dan abunya untuk mengetahui tingkat kemurniannya dan baik tidaknya proses karbonisasi.

Hasil T-test dari kadar air dan kadar abu dibandingkan SNI 01-2891-1992 dapat diperhatikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji T-test kadar air dan kadar abu *carbon black*

Sampel	Test Value sampel (SNI)	Rerata	Signifikasi 5%
Kadar Air (%)	8,00	5.2900	0.002
Kadar Abu (%)	10.00	7.6733	0.034

Keterangan:

Berpengaruh sangat nyata < 0,05

Tidak berpengaruh nyata > 0,05

Kadar air merupakan syarat yang penting dalam menentukan mutu dan untuk mengetahui seberapa banyak kadar air yang hilang dari karbon serat pelepah kelapa sawit. Analisis kadar abu bertujuan untuk mengetahui bahan yang teroksidasi pada karbon. Kadar abu yang berlebihan dapat mengakibatkan penyumbatan pori karbon.

Uji T kadar air pada rerata sampel terhadap sampel kontrol berdasarkan SNI 01-2891-1992 mengalami penurunan hal ini menunjukkan bahwa kualitas dari *karbon black* lebih baik dibandingkan standar SNI 01-2891-1992. Penurunan rerata sampel kadar air hasil karbonisasi dengan sampel kontrol menunjukkan adanya beda nyata yang signifikan untuk taraf 5 % dan 1 %. Hal ini disebabkan pada pengeringan serat pelepah kelapa sawit dibawah sinar matahari terik selama 4 hari mampu menguapkan air lebih banyak dan cepat pada saat pengeringan bahan. Tabel 4 menunjukkan kadar air telah memenuhi syarat standar nasional Indonesia (SNI 01-6235-2000) yaitu maksimal 8%.

Uji T kadar abu sampel terhadap kontrol SNI 01-2891-1992 mengalami penurunan hal ini berarti kualitas dari *carbon black* semakin baik. Tinggi rendahnya kadar abu pada karbon disebabkan karena adanya reaksi oksidasi di dalam tanur pada saat proses karbonisasi berlangsung pada suhu tinggi, sehingga terbentuknya oksidasi logam (Sahara, 2020). Rerata sampel kadar abu hasil karbonisasi dengan sampel kontrol menunjukkan adanya

beda nyata yang signifikan pada taraf 5 %, dan pada taraf 1%. Dari hasil rerata kadar abu pada Tabel 4 menunjukkan kadar abu *carbon black* sebesar 7,67 % telah memenuhi syarat SNI yaitu maksimal 10 %.

2. Densitas Tinta

Tabel 2. Rerata Densitas Tinta Spidol (g/m³)

Jenis Perekat	Jumlah Perekat			Rerata A
	B1 (10%)	B2 (20%)	B3 (30%)	
A1 (Gum Arab)	0,94	0,96	1,02	0,97 ^x
A2 (TepungTapioka)	0,94	0,96	0,98	0,96 ^x
A3 (TepungPorang)	0,90	0,92	0,93	0,91 ^y
Rerata B	0,92 ^P	0,94 ^Q	0,95 ^r	

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan 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 densitas tertinggi yakni sebesar 0,97 g/cm³. 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 memiliki berat molekul sebesar ±162.000 g/mol. Sedangkan tepung porang memiliki berat molekul 200 - 2.000 g/mol (Nandiwilastio, 2014).

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai densitas tinta spidol tertinggi terdapat pada penambahan perekat sebanyak 30 % (B3) yakni 0,95 g/cm³. Jumlah perekat yang ditambahkan ke formula tinta makin banyak akan menghasilkan densitas tinta yang semakin besar. Hal ini disebabkan dengan kenaikan konsentrasi zat dapat meningkatkan kerapatan. Hasil tersebut sejalan dengan hasil penelitian (Liu, 2006) bahwa konsentrasi larutan sebanding dengan kerapatannya. Konsentrasi larutan dipengaruhi oleh banyaknya zat yang ada di dalam larutan.

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

3. Viskositas Tinta

Tabel 3. Rerata Viskositas (cP) Tinta Spidol

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

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

Berdasarkan hasil Tabel 3. menunjukkan bahwa viskositas tinta spidol tertinggi dihasilkan dari bahan perekat tepung porang (A3) yakni sebesar 44,42 cP. Hal ini dikarenakan tepung porang mengandung glukomanan. Glukomanan merupakan polisakarida yang membentuk larutan kental dalam air. Hal ini sejalan dengan penelitian Saiin, (2015), bahwa semakin tinggi kadar glukomanan pada tepung porang, maka viskositas larutan yang dihasilkan juga akan semakin tinggi. Menurut Hardwianti dkk., (2014), viskositas larutan yang dihasilkan oleh tepung tapioka dikarenakan adanya perbedaan kadar amilosa dan amilopektin. Semakin tinggi kadar amilosa, maka viskositas tepung tapioka akan semakin tinggi. Untuk perekat jenis gum arab memiliki nilai viskositas terendah dikarenakan gum arab memiliki sifat yang mudah larut pada aquades, hal ini menjadikan gum arab memiliki nilai viskositas yang rendah. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Martha (2015), bahwa gum arab merupakan salah satu hidrokoloid yang mudah larut dalam air, mempunyai viskositas rendah dan dapat membentuk larutan yang stabil.

Variasi jumlah bahan perekat (B) menunjukkan bahwa semakin tinggi jumlah perekat yang digunakan dalam formula tinta, maka viskositasnya juga akan naik. Hal ini karena semakin banyak jumlah 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 yang diberikan. Pernyataan ini didukung dari hasil penelitian Prisma (2012), bahwa viskositas polimer akan mengalami peningkatan karena pengaruh dari penambahan konsentrasi polimer. Yuliasuti (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 perekat yang diberikan maka viskositas produk akan meningkat.

Viskositas tinta spidol hasil penelitian ini belum memenuhi syarat SNI tinta No. 06-

1567-1999 yaitu sebesar 1,12 Cp. Hal ini disebabkan kemungkinan karena ukuran *carbon black* dan komposisi zat perekat yang terlalu besar sehingga partikel tersebut tidak dapat terdispersi atau larut dengan baik dalam pelarut tinta. Tinta spidol hasil penelitian memiliki nilai viskositas yang tinggi disebabkan oleh ukuran partikel yang digunakan, ukuran juga dapat menghambat laju aliran zat cair sehingga tingkat viskositasnya terlalu besar.

4. Intensitas Cahaya Tinta Spidol

Table 4. Rerata Intensitas Cahaya (lux) Tinta Spidol

Jenis Perekat	Jumlah Perekat			RerataA
	B1 (10%)	B2 (20%)	B3 (30%)	
A1 (Gum Arab)	0,23	0,22	0,20	0,21 ^x
A2 (TepungTapioka)	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: Rerata yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada jenjang nyata 5%.

Berdasarkan hasil Tabel 4, intensitas cahaya tinta spidol yang tertinggi adalah gum arab (A1), hal ini disebabkan gum arab menghasilkan gel yang transparan. Pada pembuatan spidol nilai intensitas cahaya terendah terdapat pada bahan perekat jenis tepung porang (A3) yakni sebesar 0,10 *lux*. Hal ini disebabkan karena tepung porang menghasilkan gel yang lebih gelap dan padat, sehingga menghasilkan nilai intensitas cahaya pada tinta semakin rendah. Pernyataan ini didukung oleh hasil penelitian Wiguna (2015) bahwa larutan tinta yang lebih gelap menghasilkan nilai intensitas cahaya yang lebih sedikit. Tinta dengan perekat tepung tapioka menghasilkan gel lebih gelap dibandingkan gel dari gum arab, tetapi lebih transparan dibanding gel yang dihasilkan oleh tepung porang.

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa jumlah bahan perekat (B) dalam formula tinta yang semakin banyak maka akan menurunkan intensitas cahaya tinta. Hal ini disebabkan konsentrasi larutan tinta juga ikut juga ikut naik yang berakibat jumlah cahaya yang dapat menembus tinta juga makin sedikit dan menyebabkan penurunan intensitas cahaya tinta spidol. Wiguna (2015) menjelaskan bahwa taraf intensitas cahaya pada tinta akan menurun diikuti dengan naiknya massa perekat yang ditambahkan, kenaikan massa 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 berkisar 0,09 – 0,23 *lux*, hal ini belum sesuai dengan SNI ISO 2846-2-2017 tentang Teknologi Gambaran Warna dan Transparansi Tinta

cetak, bahwa intensitas cahaya tinta cetak yang baik adalah sebesar -15 lux.

5. Adhesi Tinta Spidol

Table 5. Rerata Adhesi (%) Tinta Spidol

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

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

Berdasarkan hasil pada Tabel 5 menunjukkan bahwa daya adhesi terendah terdapat pada bahan perekat jenis gum arab (A1) yakni sebesar 16,98 %. Hal ini ditandai dengan paling sedikitnya tinta yang tertinggal di papan tulis. Daya hapus tinta yang dihasilkan dipengaruhi oleh PEG yang terkandung dalam tinta spidol, karena PEG pada tinta spidol digunakan sebagai *releasing agent*, dengan adanya PEG maka tinta dapat dihapus (Rengganis, 2017). Yudista (2022), menjelaskan bahwa daya hapus tinta yang rendah dapat disebabkan oleh sifat alami bahan perekat, bahan perekat pada dasarnya bersifat lengket, sifat lengket ini akan menjadikan tinta sulit dihapus.

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa jumlah bahan perekat (B) yang ditambahkan dalam formula tinta semakin banyak akan menaikkan nilai 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 % adhesi terendah yaitu 13,01%. Semakin rendah % adhesi, maka semakin sedikit tinta yang tertinggal pada papan tulis dan menandakan semakin mudah untuk dihapus.

6. Uji Organoleptik

Parameter yang dinilai pada uji organoleptik tinta spidol dari pelepah kelapa sawit yaitu kesukaan warna dengan cara menulis dan melihat, kesukaan kemudahan dihapus diuji dengan cara menghapus hasil tulisan, kesukaan bau diuji dengan cara mencium bau hasil tulisan. Penilaian kesukaan tinta spidol oleh panelis dilakukan dengan memilih skor 1 s.d. 5, dengan skor = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = netral, 4 = suka dan 5 = sangat suka.

A. Kesukaan Warna

Table 6. Rerata Keragaman Kesukaan Warna Tinta Spidol

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

Dari Tabel 6 menunjukkan Jenis dan jumlah bahan perekat 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 (2017) juga memperlihatkan bahwa tinta dari limbah biomasa belum berwarna hitam pekat saat dituliskan pada *whiteboard* dibandingkan dengan tinta *whiteboard* komersial yang sudah ada di pasaran. Rerata skor penilaian panelis terhadap kesukaan warna berkisar antara 3,67 s.d. 3,93 (suka).

B. Kesukaan Kemudahan Dihapus

Tabel 7. Rerata Kesukaan Kemudahan dihapus Tinta Spidol

Jenis Perekat	Jumlah Perekat			RerataA
	B1(10%)	B2(20%)	B3(30%)	
A1 (GumArab)	3,70	3,93	3,83	3,82 ^x
A2 (TepungTapioka)	3,88	3,85	3,75	3,83 ^x
A3 (TepungPorang)	3,88	3,90	3,55	3,78 ^x
Rerata B	3,88 ^p	3,90 ^p	3,55 ^p	

Dari table 7 dapat dilihat bahwa Jenis dan jumlah perekat tidak berpengaruh terhadap tingkat kesukaan kemudahan dihapus dari tinta spidol yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan tinta yang diaplikasikan pada *whiteboard* 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 dan Hendra (2017) yang menyebutkan bahwa daya hapus tinta belum menunjukkan seperti yang diharapkan bila dibandingkan dengan tinta *whiteboard* komersial. Tinta setelah dituliskan pada *whiteboard* susah dihapus, masih mengotori *whiteboard* dan meninggalkan jejak yang masih bisa dibaca samar-samar. Rerata skor kesukaan kemudahan dihapus berkisar antara

3,55 s.d 3,93 (suka).

C. Kesukaan Bau

Tabel 8. Rerata Organoleptik Kesukaan Bau Tinta Spidol

Jenis Perekat	Jumlah Perekat			RerataA
	B1(10%)	B2(20%)	B3(30%)	
A1 (GumArab)	3,83	3,85	3,78	3,82 ^x
A2 (TepungTapioka)	3,75	3,73	3,73	3,73 ^x
A3 (TepungPorang)	3,60	3,63	3,90	3,71 ^x
Rerata B	3,68 ^p	3,68 ^p	3,81 ^p	

Jenis dan jumlah bahan perekat 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 (2018), aroma merupakan indikator yang memberikan hasil penelitian diterima atau tidaknya produk tersebut. Rerata skor kesukaan bau dari tinta spidol yang dihasilkan berkisar antara 3,60 s.d. 3,90 (suka).

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil pembahasan yang didapatkan dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Jenis perekat berpengaruh terhadap densitas, viskositas, intensitas cahaya dan daya adhesi tinta spidol dari pelepah kelapa sawit, namun tidak berpengaruh terhadap kesukaan warna.
2. Jumlah perekat berpengaruh terhadap densitas, viskositas, intensitas cahaya, dan daya adhesi tinta spidol dari pelepah kelapa sawit, namun tidak berpengaruh terhadap kesukaan warna, kemudahan dihapus dan bau.
3. Berdasarkan hasil uji kesukaan dan densitas, tinta terbaik dihasilkan dari perlakuan A1B1 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).

PUSTAKA

- Anggraeni, M, C., Lilik, E, R., Purwadi. (2015). Pengaruhgum arab pada minuman madu sari apel ditinjau dari mutu organoleptic, warna, pH, Viskositas, dan Densitas. Mahasiswa bagian teknologi Hasil ternak, Fakultas peternakan, Universitas Brawijaya. Jurnal ilmu dan teknologi hasil ternak, Oktober 2015, Hal 46-53 Vol. 10, No. 2 ISSN : 1978-0303.
- Anova, I, T. dan Hendra, M. (2017). Pemanfaatan gambir sebagai bahan dasar pembuatan tinta spidol ramah lingkungan. Balai Riset dan Standardisasi Industri Padang, Indonesia
- Belitz, H. D. W. (2019) Food Chemistry 4th Revised and Extended Edition. Verlag Berlin Heidelberg Spinger

- Efendi, E. 2000. Mikroenkapsulasi Minyak Atsiri Jahe dengan Campuran Gum Arab-Maltodekstrin dan Variasi Suhu Inlet Spray Drier Food Hydrocolloid II. CRC Press. Inc Boca Raton Florida.
- Farika, N. Saputra, A. Kumalasari. Megiyo. dan Aldila, H. (2019). Pemanfaatan limbah arang kulit dan ekstrak buah karamunting sebagai bahan dari pembuatan tinta spidol ramah lingkungan. Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat. Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung. Halaman 24-26
- Hardwianti, R, S., Mutiara, P., dan Nurheni, S, P. (2014). Konsistensi mutu pilus tepung tapioka: indentifikasi parameter utama penentu kerenyahan. Jurnal Mutu Pangan 1(2): 91-99
- Iriany, M., Firman, A, S, & 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>.
- Kurniati, E. (2008). Pemanfaatan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Arang Aktif. Jurnal Penelitian Ilmu Teknik 8(2): 96-103.
- 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
- Ojahan, T. Miswanto. dan Sumardi, S. (2018). Proses pembuatan arang batok kelapa dan tulang sapi menggunakan metode pirolisis sebagai media carburizing. Jurnal Ilmiah Teknik Poros 16(2): 111 – 120
- Patabang, D. (2012). Karakteristik termal briket arang sekam padi dengan variasi bahan perekat. Jurnal mekanikal 3(2): 286-292.
- Pratama, A, Y., Juhara, S., dan Kurniasari, R. (2022). Efektivitas Limbah Kulit Bawang Putih Sebagai Pigmen Organik Dalam Pembuatan Tinta Spidol. Jurnal Pendidikan dan Aplikasi Industri 9(2): 126 – 133.
- Prisma, A., Djoko, D.J., Masruroh (2012). Pengaruh Konsentrasi dan Viskositas Larutan Polistiren terhadap Morfologi Permukaan dan Ketebalan Lapisan ZnPc pada Permukaan QCM. 158964-ID-pengaruh-konsentrasi-dan-viskositas-laru.pdf. <https://media.neliti.com/media/publications/158964-ID-pengaruh-konsentrasi-dan-viskositas-laru.pdf>
- Rahayu, T. F and Fatimah, S. (2021). Pengaruh Variasi Konsentrasi Karbon Tempurung Kelapa Terhadap Karakteristik Tinta Spidol *Whiteboard* Ramah Lingkungan. Jurnal Kartika Kimia 4(2): 77-82.
- Rengganis, A, P. Sulhadip. Darsono, T. dan Dhamar, P, F., (2020). Fabrikasi tinta spidol whiteboard berbahan dasar pigmen organik dari endapan minuman kopi. Prosiding Seminar Nasional Fisika. Volume VI, Oktober 2017. SNF2017-MPS-105-112. DOI: <https://doi.org/10.21009/03.SNF2017>
- Sitorus, M.F., Komalasari, K., dan Helwani, Z., (2017). Karbonisasi Pelepah Sawit dengan Variasi Temperatur dan Waktu Karbonisasi. Disertasi. Universitas Riau.
- Sahara, E. K., Resyana, Y., dan Laksimawati. (2020). Optimasi waktu aktivitas dan karakteristik arang aktif dari batang tanaman gumitir dengan activator NaOH. Jurnal Kimia (Journal of Chemistry) 14 (1): 63-70.
- 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.
- Wiguna, P. A dan Susanto. 2015. Pembuatan tinta dengan pigmen organic berbahan dasar sampah daun. Saintekno : Jurnal Sains dan Teknologi 13(2):143-150.
- Wahyuni, P. (2021). Pengaruh Variasi Massa Karbon Cangkang Kelapa Sawit pada

Pembuatan Tinta Spidol. Skripsi. Program Studi Teknik Kimia, Politeknik LPP Yogyakarta.

Yuliasuti, T. (2014). Pengaruh variasi konsentrasi tepung umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) sebagai pendingin suspending agent terhadap sifat fisik suspensi ibuprofen. Skripsi. Fakultas Farmasi Universitas Wahid Hasyim Semarang.