



Karakterisasi Tinta Spidol *Whiteboard* Berbahan Karbon Biji Salak dengan Variasi *Gom Arabic*

Fajar Siddik Nasution*, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

Ridwan Yusuf Lubis, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

Ratni Sirait, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

ABSTRACT

This study explores the potential of salak seed-derived carbon as an eco-friendly and health-safe pigment for whiteboard marker ink, replacing harmful synthetic chemicals like xylene. The research investigates how varying amounts of Gum Arabic, used as a thickening agent, affect the ink's physical properties. Carbon was produced through carbonization at 400°C for two hours and combined with Gum Arabic, PEG, alcohol, and water in three formulations (3, 5, and 7 grams). The ink's density, viscosity, pH, and pigment quality were evaluated. Results show that increasing Gum Arabic improved ink density (0.87–0.94 g/cm³), viscosity (1.370–2.190 cP), and color brightness, while maintaining a neutral pH (7.78–7.96), all within Indonesian National Standards. Formulation C (7 grams carbon and 7 grams Gum Arabic) demonstrated the most favorable characteristics. The findings support the use of salak seed carbon as a sustainable alternative for safe, high-quality ink production.

ARTICLE HISTORY

Submitted 13/11/2024

Revised 16/01/2025

Accepted 14/06/2025

KEYWORDS

Whiteboard marker in; Salak seed carbon; Gom Arabic; Carbonization; ink characteristics.

CORRESPONDENCE AUTHOR

✉ fajarsiddiknasution80@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.30743/cheds.v9i1.10166>

1. PENDAHULUAN

Tinta adalah bahan berwarna yang mengandung pigmen warna, digunakan di antaranya untuk mewarnai, menulis, mencetak dan menggambar. Tinta merupakan sebuah media yang sangat kompleks, berisikan pelarut, pigmen, celupan resin, dan pelumas, *sollubilizer* (senyawa yang membentuk ion-ion polimer polar dengan resin tahan air), dan surfaktan (Muchtar et al., 2015). Spidol *whiteboard* merupakan salah satu alat tulis yang banyak digunakan pada dunia pendidikan. Contoh keutamaan pada spidol *whiteboard* ialah pemakaiannya yang efisien karena bisa diisi ulang yaitu tinta. Adapun unsur utama dalam pigmen warna hitam di tinta berupa senyawa karbon yang berasal dari bahan *Volatile Organic Compound (VOC)* pada zat kimia *xylene*. Penggunaan *xylene* mempunyai dampak ringan yakni bisa menghambat pernapasan, pusing, sakit kepala, serta kehilangan memori jangka pendek. Juga adanya dampak berat bisa merusak otak permanen serta kerusakan hati, ginjal, ataupun sistem saraf pusat (Wulandari & Masthura, 2023)

Tinta spidol pada dasarnya memiliki warna hitam dan mengandung karbon. Banyak sekali komponen alam disekitar kita yang dapat dimanfaatkan menjadi bahan dasar pewarna alami dalam pembuatan tinta spidol. Penelitian sebelumnya, melakukan penelitian membuat tinta menggunakan unsur karbon dari hasil pembakaran sampah daun sebagai pigmen warna hitam pada tinta. Hasil ujinya menunjukkan bahwa tinta dengan bahan dasar arang tersebut memiliki warna yang lebih hitam dibandingkan dengan tinta komersial (Farika et al., 2019).

Penelitian ini menggunakan bahan alami untuk mengurangi pemakaian zat kimia salah satunya senyawa *xylene* yang tidak baik bagi kesehatan contohnya yaitu, Biji salak memiliki kandungan kimia utama berupa karbohidrat terdiri dari 28,98% selulosa dan 59,37% *hemiselulosa* berupa *glukomanan*. Dalam satu gram biji salak terkandung 0,1637 gram *mannosa* dan 0,0089 gram *glukosa* (Nugroho, 2014). Selulosa bila dipanaskan pada temperatur yang tinggi bisa menghasilkan karbon yang mempunyai pigmen warna hitam serta dapat dipakai untuk bahan utama penyusun tinta (Rahayu & Siti Fatimah, 2021).

Untuk membuat spidol memiliki warna yang pekat dan tekstur yang kental, diperlukan gum arab sebagai bahan perekat. Gum arab adalah resin alami yang berasal dari getah pohon akasia. Kekentalan tinta spidol sangat dipengaruhi oleh jumlah gum arab yang digunakan; semakin banyak gum arab, semakin kental tinta yang dihasilkan. Penambahan gum arab juga meningkatkan pengikatan pigmen, yang pada gilirannya meningkatkan densitas atau kekentalan tinta. Gum arab berfungsi sebagai agen pengental alami yang dapat meningkatkan stabilitas dan viskositas tinta (Rengganis et al., 2017)



Pada penelitian sebelumnya, dilakukan pembuatan tinta spidol yakni dengan bahan variasi karbon tempurung kelapa dan *gom arabic* yakni 5 g, 7 g dan 9 g dengan perbandingan 1:1 dalam 100 ml larutan. Dari setiap variasinya diuji karakteristiknya yaitu nilai densitas (kerapatan), nilai viskositas (kekentalan) dan kadar pH, serta pengaplikasian tinta yakni uji pigmen warna tinta yang dihasilkan. Juga diharapkan penelitian ini bisa memperoleh tinta yang baik (Wulandari & Masthura, 2023)

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen kuantitatif untuk mengevaluasi karakteristik fisik tinta spidol whiteboard yang diformulasikan dari karbon biji salak. Penelitian berlangsung dari 8 Agustus hingga 9 September 2024 di Laboratorium Terpadu Universitas Sumatera Utara dan Laboratorium Politeknik Teknologi Kimia Industri. Proses pembuatan karbon biji salak diawali dengan pengumpulan dan persiapan bahan, di mana biji salak dibersihkan dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 200°C selama 1 jam. Selanjutnya, biji salak mengalami proses karbonisasi dalam furnace pada suhu 400°C selama 2 jam untuk menghasilkan karbon. Setelah itu, karbon dihaluskan dan disaring menggunakan ayakan 100 mesh agar diperoleh serbuk karbon yang halus. Kemudian mencampurkan seluruh bahan kedalam beaker glass. Berikut Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi Tinta Spidol Whiteboard Berbahan Biji Salak

Sampel	Karbon	Gom Arabic	Alkohol	PEG	Aquades
A	3 g	3 g	35 ml	15 ml	50 ml
B	5 g	5 g	35 ml	15 ml	50 ml
C	7 g	7 g	35 ml	15 ml	50 ml

Setelah semua bahan tercampur, campuran tersebut diaduk menggunakan magnetic stirrer di atas hot plate dengan kecepatan 1000 rpm pada suhu 80°C selama 1 jam hingga mencapai homogenitas. Kemudian pengujian sifat fisik meliputi pengukuran densitas, viskositas, pH, dan kualitas pigmen.

Pengujian Densitas

Pengamatan densitas dilakukan dengan mengukur massa tinta di dalam piknometer menggunakan neraca analitik. Massa jenis suatu benda adalah massa benda dibagi dengan volumenya (Rahayu & Siti, 2021). Setelah didapatkan massa dan volume tinta, maka densitas dapat dihitung dengan persamaan :

$$\rho = m/V \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

ρ : menyatakan densitas tinta (gram/ml)

m : massa tinta (g)

V : volume tinta (ml)

2.2 Pengujian Viskositas

Pengamatan viskositas dilakukan dengan menggunakan Metode Oswald, di mana tinta diukur dengan viskometer dan didapatkan data waktu alir dari tinta. Uji viskositas bertujuan untuk mengetahui tingkat kekentalan tinta. Sehingga viskositas tinta dapat dihitung dengan persamaan (Rahayu & Siti, 2021).

Suatu fluida bisa terlihat nilai kekentalan berlandaskan koefisien kekentalan fluida tersebut. Koefisien viskositas ialah hambatan di aliran cairan. Koefisien viskositas bisa dicari memakai persamaan.2, Poiseuille [2].

$$\eta = \eta_0 (\rho \cdot t) / (\rho_0 \cdot t_0) \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

η : menyatakan viskositas tinta (g/cm.s)

η_0 : menyatakan viskositas air (g/cm.s)

ρ : menyatakan densitas tinta (g/ [cm] ^3)

ρ_0 : menyatakan densitas sampel (g/ [cm] ^3)

t : menyatakan waktu yang dibutuhkan tinta untuk turun (s)

t₀ : menyatakan waktu yang dibutuhkan air untuk turun (s)

2.3 Pengujian pH

Pengujian pH pada tinta bertujuan untuk menentukan tingkat keasaman atau kebasaan tinta tersebut. Tes ini dilakukan menggunakan pH meter. Standar pH yang diterima berada dalam rentang 7-10, yang menunjukkan bahwa tinta bersifat netral hingga basa (Rahayu & Siti Fatimah, 2021)

2.4 Uji Kualitas Pigmen

Pengamatan kualitas warna tinta dilakukan dengan membuat coretan tinta di atas kertas putih polos atau papan tulis whiteboard, agar bisa membedakan hasil pigmen tinta di tiap-tiap variasi konsentrasi massa karbon dan gom arabic (Wulandari, 2023). Densitas dan viskositas berpengaruh terhadap pigmen tinta yang akan dihasilkan. Semakin besar densitas dan viskositas tinta, maka pigmen tinta yang dihasilkan juga akan semakin pekat (Rengganis Dkk, 2017).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

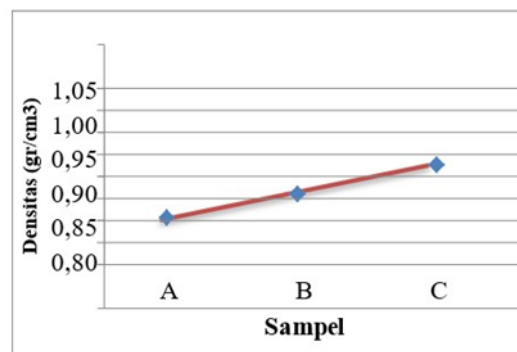
Hasil penelitian dari pembuatan biji salak sebagai bahan dasar pembuatan tinta organik mendapatkan hasil pengujian densitas, viskositas, pH, dan kualitas pigmen. berdasarkan SNI tinta nomor 06-1567-1999 yaitu viskositas sebesar 1,12 cP dan densitas sebesar 0,9- 1 g/ [cm] ^{^3}.

Tabel 3.1 Data Hasil Uji Karakterisasi Tinta Spidol Whiteboard

Sampel	Densitas (g/cm ³)	Viskositas (Cp)	pH	Hasil Pigmen
A	0,87	1,370	7,870	Kurang Pekat
B	0,90	1,540	7,960	Lebih pekat
C	0,94	2,190	7,780	Lebih Pekat
Standar Nilai	1,0 g/cm ³	1,12 cP – 2,568	7 - 10	

3.1 Nilai Densitas Tinta Spidol Whiteboard

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 2, diperoleh nilai densitas untuk sampel A sebesar 1,0404 g/cm³, sampel B sebesar 1,0568 g/cm³, dan sampel C sebesar 1,0722 g/cm³. Nilai-nilai ini memenuhi ketentuan Standar Nasional Indonesia untuk densitas tinta cap, yaitu minimal 1,0 g/cm³. Di bawah ini disajikan grafik yang menggambarkan densitas tinta dari ketiga sampel tersebut.

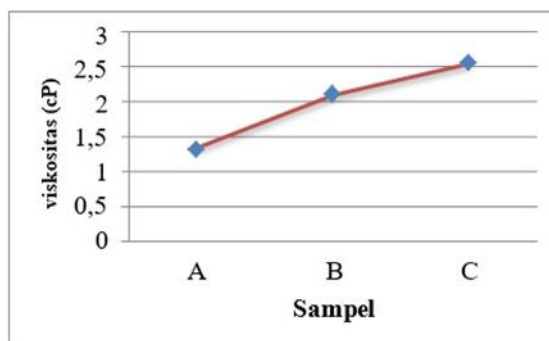


Gambar 3.1 Grafik Uji Densitas Tinta Spidol Whiteboard

Berdasarkan Gambar 3.1, Grafik tersebut menunjukkan tren peningkatan densitas tinta dari sampel A ke sampel C. Sampel A memiliki densitas terendah, yaitu 0,87 g/cm³. Densitas meningkat pada sampel B menjadi 0,90 g/cm³, yang sudah memenuhi batas bawah SNI. Sampel C memiliki densitas tertinggi sebesar 0,94 g/cm³, Peningkatan penambahan karbon dan gom arabic dalam variasi tinta menunjukkan peningkatan densitas tinta sehingga tinta menjadi lebih padat dan pekat.

3.2 Nilai Viskositas Tinta Spidol Whiteboard

Berdasarkan data hasil uji viskositas tinta pada Tabel 3.1, diketahui bahwa nilai viskositas untuk sampel A adalah 1,370 cP, sampel B sebesar 1,540 cP, dan sampel C mencapai 2,190 cP. Nilai-nilai ini telah memenuhi acuan yang diberikan oleh referensi [5], yaitu rentang viskositas antara 1,12 cP-2,568 cP. Di bawah ini disajikan grafik yang menggambarkan viskositas tinta dari ketiga sampel tersebut

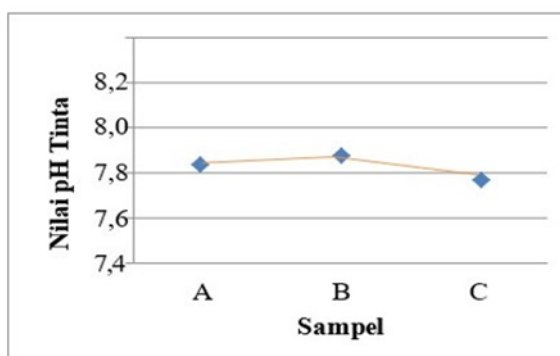


Gambar 3.2 Grafik Uji Viskositas Tinta Spidol Whiteboard

Berdasarkan Gambar 3.2, Dapat dilihat bahwa penambahan konsentrasi pigmen karbon biji salak dan gom arabic mempengaruhi viskositas tinta spidol yang terbuat dari karbon biji salak dan gom arabic. Semakin banyak partikel yang terlarut, gesekan antar partikel akan semakin tinggi, sehingga viskositasnya pun meningkat.

3.3 Nilai Uji pH Tinta Spidol Whiteboard

Pengujian pH pada tinta bertujuan untuk menentukan tingkat keasaman atau kebasaan tinta tersebut. Tes ini dilakukan menggunakan pH meter. Standar pH yang diterima berada dalam rentang 7-10, yang menunjukkan bahwa tinta bersifat netral hingga basa. Di bawah ini disajikan grafik yang menggambarkan uji pH tinta dari ketiga sampel tersebut.

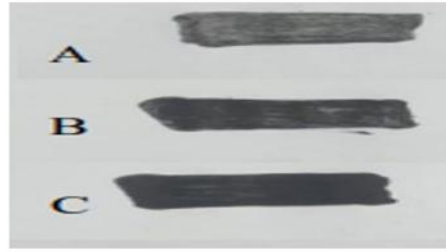


Gambar 3.3 Grafik Uji pH Tinta Spidol Whiteboard

Pada gambar 3.3 diatas grafik menunjukkan hasil pengujian pH yaitu, Semakin tinggi konsentrasi karbon gom arabic yang digunakan, semakin rendah nilai pH tinta yang dihasilkan. Nilai pH tinta sebaiknya tidak terlalu rendah, karena dapat menyebabkan efek samping seperti iritasi pada kulit, sehingga diharapkan pH tinta bersifat netral atau sedikit basa. Hal ini karena tinta dengan pH asam dapat memiliki sifat korosif. Nilai-nilai tersebut sejalan dengan penelitian (Rahayu & Siti Fatimah, 2021).

3.4 Hasil Kualitas Pigmen Tinta Spidol Whiteboard

Hasil tulisan tinta dari tiga sampel ini tampak hasil warna yang berbeda. Hasil tulisan tinta ini berafiliasi terhadap viskositas (kekentalan) tinta. Jika melihat pada tiga sampel tinta, adanya tulisan mempunyai warna yang tidak terlalu pekat (Wulandari & Masthura, 2023) Densitas dan viskositas berpengaruh terhadap pigmen tinta yang akan dihasilkan. Semakin besar densitas dan viskositas tinta, maka pigmen tinta yang dihasilkan juga akan semakin pekat (Rengganis et al., 2017). Hasil uji pigmen dapat dilihat dari gambar 3.4 dibawah.



Gambar 3.4 Hasil Uji Kualitas Pigmen Tinta Spidol Whiteboard

Pada Gambar 3.4 Terlihat bahwa tinta pada sampel A tampak lebih pucat dibandingkan dengan sampel B dan C. Warna hitam pada sampel A tidak terlalu pekat, sehingga tinta kurang menempel pada permukaan whiteboard. Hal itu disebabkan oleh pengaruh penambahan karbon dan gom arabic. Ketika di tuliskan di permukaan whiteboard sampel B dan C memiliki kepekatan yang baik dan tinta tersebut dapat dihapus dengan mudah.

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

1. Karakteristik tinta spidol *whiteboard* diketahui bahwa berdasarkan uji densitas massa jenis sampel A adalah $0,87 \text{ g/cm}^3$, sampel B adalah $0,90 \text{ g/cm}^3$, dan sampel C adalah $0,94 \text{ g/cm}^3$. Nilai viskositas untuk sampel A adalah 1,370 cP, sampel B sebesar 1,540 cP, dan sampel C mencapai 2,190 cP. Nilai pH yang dihasilkan yakni sampel A memiliki pH sebesar 7,87; sampel B sebesar 7,96; dan sampel C sebesar 7,78. Dan hasil pigmen tinta pada sampel A tampak lebih pucat dibandingkan dengan sampel B dan C, Ketika di tuliskan di permukaan *whiteboard* sampel B dan C memiliki kepekatan yang baik dan tinta tersebut dapat dihapus.
2. Terdapat pengaruh penambahan karbon dan *gom arabic* terhadap karakteristik tinta spidol *whiteboard* bahwa semakin banyak kandungan karbon dan *gom arabic* maka akan terjadi peningkatan densitas, viskositas, uji pH, dan kualitas pigmen

4.2 Saran

1. Dapat Disarankan untuk mencampur bahan pada suhu rentang $70^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}$ dan kecepatan 1000 rpm atau yang lebih tinggi.
2. Disarankan peneliti berikutnya untuk memvariasikan bahan lainnya agar dapat mempercepat waktu kering dan memudahkan daya hapus tinta spidol berbahan dasar biji salak.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Farika, N., Saputra, A., Kumalasari, Megiyo, & Aldila, H. (2019). Pemanfaatan Arang Limbah Kulit Cempedak dan Ekstrak Buah Karamunting Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Tinta Spidol Ramah Lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Pada Masyarakat*, 1–4.
- Muchtar, H., Anova, I. T., & Yeni, G. (2015). Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Kehalusan Gambir Serta Variasi Komposisi Terhadap Beberapa Sifat Fisika dalam Pembuatan Tinta Cetak. *Jurnal Litbang Industri*, 5(2), 131. <https://doi.org/10.24960/jli.v5i2.674.131-139>
- Nugroho, A. D. (2014). *Studi Potensi Biji Salak (Salacca Edulis Reinw) sebagai Sumber Alternatif Monosakarida dengan Cara Hidrolisis menggunakan Asam Klorida*. Universitas Gadjah Mada.
- Rahayu, T. F., & Siti Fatimah. (2021). Pengaruh Variasi Konsentrasi Karbon Tempurung Kelapa Terhadap Karakteristik Tinta Spidol Whiteboard Ramah Lingkungan. *Jurnal Kartika Kimia*, 4(2). <https://doi.org/10.26874/jkk.v4i2.86>
- Rengganis, Yulianto, & Yulianti. (2017). Pengaruh Variasi Konsentrasi Arang Ampas Kopi terhadap Sifat Fisika Tinta Spidol Whiteboard. *Jurnal MIPA*, 40(2).
- Wulandari, S., & Masthura, M. (2023). Uji Karakteristik Tinta Spidol Whiteboard Berbahan Karbon Tempurung Kelapa Dengan Variasi Gum Arab. *Jurnal Kumparan Fisika*, 6(2), 119–124. <https://doi.org/10.33369/jkf.6.2.119-124>