AGROFORETECH

Volume 4, Nomor 3, September 2026

Pembuatan Tinta Printer Berbahan Dasar Pigmen Organik dari Pelepah Kelapa Sawit

Arya Pamungkas*), Adi Ruswanto, Reza Widyasaputra
Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, INSTIPER Yogyakarta
*)Email Korespondensi: aryapamungkas4500@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi massa *carbon black* dari pelepah kelapa sawit dan jenis perekat terhadap karakteristik serta kinerja tinta printer. Penelitian menggunakan Rancangan Block Lengkap (RBL) dengan dua faktor, yaitu massa *carbon black* yang terdiri atas 2 g (A1), 4 g (A2), dan 6 g (A3), serta jenis perekat yang terdiri atas gum arab (B1), CMC (B2), dan kombinasi gum arab dan CMC (B3). Parameter yang diamati meliputi viskositas, densitas, intensitas cahaya, pH, laju serap, dan kinerja tinta pada mesin printer. Data dianalisis menggunakan *Two Way anova* dan uji Duncan pada taraf 5% apabila terdapat pengaruh nyata. Hasil penelitian Variasi massa *carbon black* sangat berpengaruh terhadap viskositas, intensitas cahaya, pH, dan laju serap tinta. Tetapi tidak berperngaruh pada densitas. Jenis perekat berpengaruh terhadap viskositas, pH, dan laju serap tinta. Tetapi jenis perekat tidak berpengaruh terhadap densitas, dan intensitas cahaya tinta. Hasil uji kinerja menunjukkan bahwa tinta mampu menghasilkan cetakan pada media kertas, namun peningkatan viskositas dapat menurunkan kualitas hasil cetak akibat potensi penyumbatan pada *nozzle*. Berdasarkan kedekatan SNI (06-1567-1989), dan sifat fisik tinta printer sampel A1B3 yaitu penggunaan 2 gr *carbon black* dengan perekat kombinasi gum arab dan CMC merupakan perlakuan terbaik. Dengan nilai viskositas 9,03 cP, densitas 1,07 g/cm^3, intensitas 0,148 *lux*, pH 6,24, dan laju serap 0,06 mm/s.

Kata kunci: *carbon black*, pelepah kelapa sawit, gum arab, CMC, tinta printer.

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (Elaeis guineensis Jacq.) dibudidayakan di lebih dari 45 negara beriklim tropis dengan luas lahan mencapai sekitar 12,9–14,1 juta hektar dan produktivitas minyak sawit sebesar 3–4 ton/ha/tahun. Akan tetapi, hanya sekitar 10% dari hasil tanaman yang dimanfaatkan sebagai minyak sawit, sedangkan 90% sisanya berupa limbah biomassa, salah satunya adalah daun kelapa sawit. (Nabila et al., 2023).

Sebagai negara penghasil minyak kelapa sawit terbesar di dunia, Indonesia menghasilkan limbah biomassa dalam jumlah yang cukup besar seiring dengan meningkatnya luas perkebunan kelapa sawit. Salah satu limbah yang dihasilkan adalah pelepah kelapa sawit, yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan tinta (Aprianti et al., 2021).

Pelepah kelapa sawit mengandung lignin dan senyawa fenolik yang dapat terurai selama proses karbonisasi dan membentuk residu karbon berwarna hitam pekat. Residu karbon tersebut berpotensi dimanfaatkan sebagai pigmen *carbon black* alami pada pembuatan tinta printer. Dalam pembuatan tinta printer, pigmen yang digunakan umumnya

bukan berasal dari warna alami pelepah, tetapi dari hasil karbonisasi pelepah kelapa sawit yang menghasilkan arang hitam kemudian dihaluskan menjadi pigmen tinta (Aprianti et al., 2021).

Tinta adalah campuran bahan kimia atau bahan alami yang digunakan untuk menghasilkan gambar atau teks pada media cetak seperti kertas melalui proses pencetakan digital. Tinta ini terdiri dari beberapa komposisi penyusun, yaitu pigmen atau pewarna, pelarut, dan bahan pengikat atau perekat yang bekerjasama untuk menghasilkan kualitas cetakan yang baik, stabil, dan tahan lama.

Pada Tinta Spidol *carbon black* dari pelepah kelapa sawit tidak dapat berdiri sendiri, sehingga diperlukan bahan pengikat seperti gum arab dan karboksimetil selulosa (CMC) untuk menjaga kestabilan dispersi partikel karbon dalam pelarut. Pengikat atau perekat berperan penting dalam meningkatkan adhesi tinta pada media cetak serta menjaga homogenitas campuran tinta. Menurut (Khalil et al., 2012). Kombinasi antara pigmen *carbon black* dari pelepah kelapa sawit, perekat, dan pelarut menghasilkan tinta berbasis air yang lebih ramah lingkungan dibandingkan tinta berbasis kimia sintetis. jumlah pelepah kelapa sawit yang sangat melimpah menjadikannya sumber bahan baku alternatif yang sangat potensial untuk dikembangkan lebih lanjut.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian INSTIPER Yogyakarta selama bulan Juni hingga Juli.

Alat dan Bahan

Peralatan yang dipakai dalam penelitian ini meliputi satu set alat karbonisasi, nampan, chopper, alu dan mortar, gelas beaker, pipet ukur, timbangan digital Ohaus, viskometer Ostwald, luxmeter, magnetic stirrer, serta ayakan berukuran 300 mesh.

Adapun bahan yang digunakan terdiri dari pelepah kelapa sawit sebanyak 3 kg, aquadest, gum arab, karboksimetil selulosa (CMC), dan alkohol 95%.

Prosedur Penelitian

1. Pre-treatment Pelepah Kelapa Sawit

   Pelepah Kelapa Sawit ditimbang sebanyak 2 kg, dan melakukan pemotongan pelepah menjadi bagian kecil, kemudian dijemur hingga kadar airnya berkurang. Setelah itu, bagian kulit luar dipisahkan sehingga hanya serat bagian dalam yang digunakan.
2. Proses Karbonisasi Pelepah Kelapa Sawit Menjadi Carbon Black

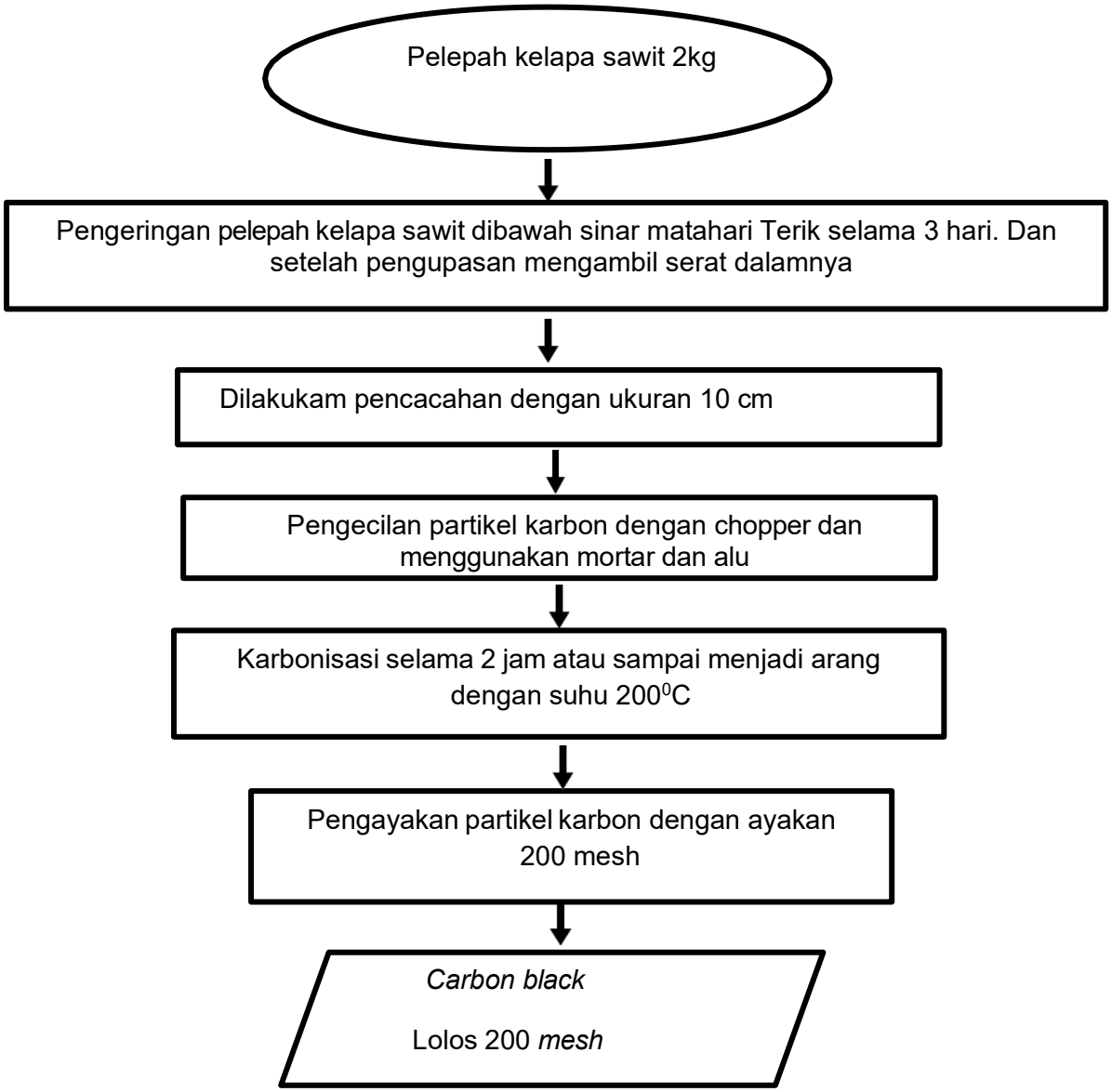
   Proses karbonisasi diawali dengan bahan Pelepah yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam furnace pirolisis dalam kondisi anaerob dan dikarbonisasi pada suhu 150–250°C selama 2 jam. Proses ini bertujuan untuk mengubah komponen lignoselulosa menjadi carbon black yang berperan sebagai pigmen. Setelah proses selesai, sampel dibiarkan mendingin di dalam tungku hingga mencapai suhu ruang.
3. Proses Pembuatan Tinta Printer

   Arang yang telah dikarbonisasi setelah itu dilakukan pengecilan ukuran partikel dengan menggunakan mortal dan alu, hasil dari pengecilan partikel kemudian disaring dengan menggunakan *screen mash* T200

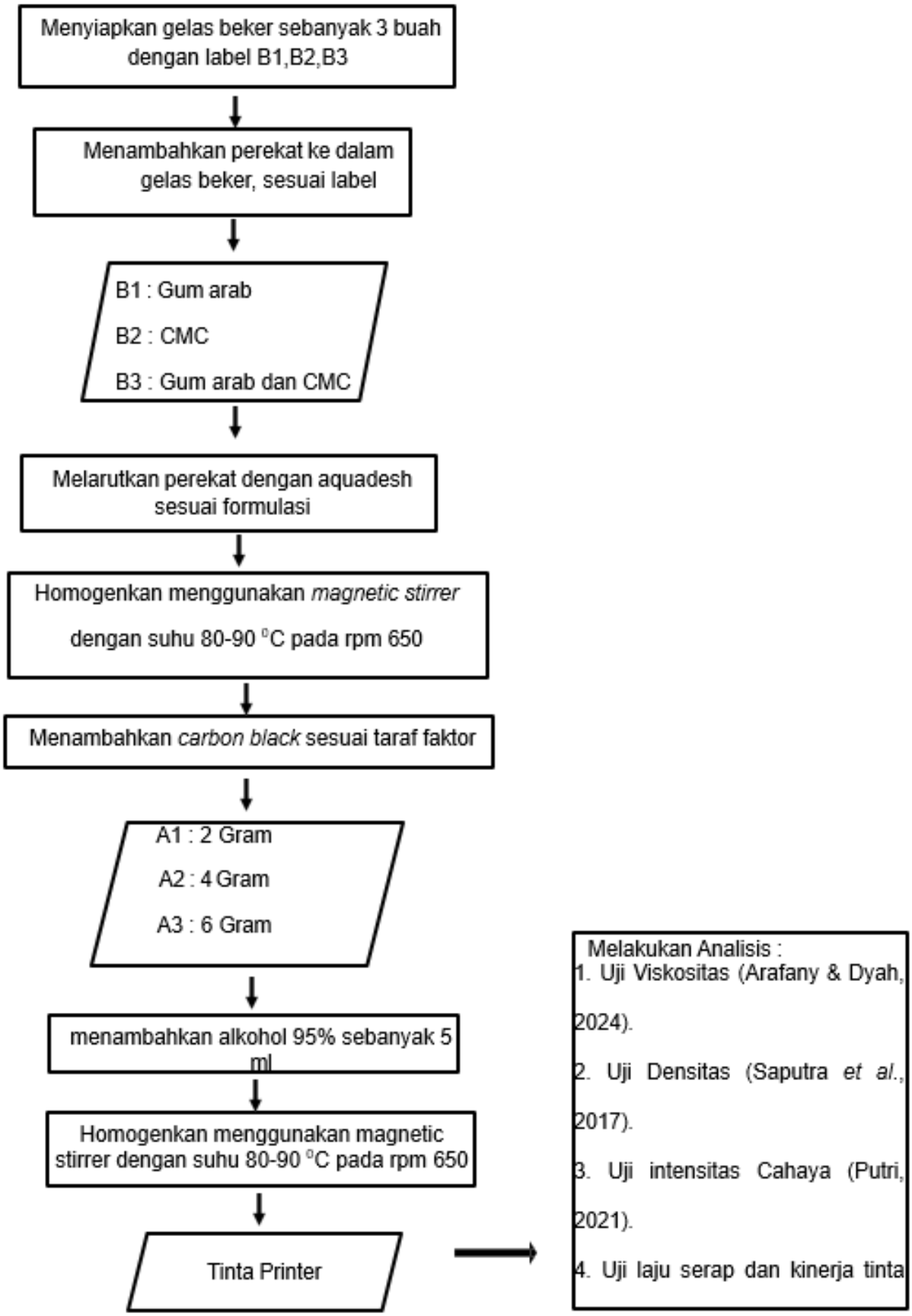
   Carbon black ditimbang sebanyak 2 g (A1), lalu dilarutkan dalam 5 ml alkohol 95%. Berikutnya, larutan perekat CMC sebanyak 3,5 g (B2) disiapkan dan dicampurkan dengan aquadest sesuai formulasi. Campuran tersebut kemudian dipanaskan pada suhu 70-80°C sambil diaduk dengan bantuan *hot plate* dan *magnetic stirrer* hingga larutan homogen.Setelah perlakuan pertama selesai dilanjutkan urutan perlakuan

lainnya sesuai dengan TLUE. Pengadukan dilanjutkan hingga diperoleh tinta dengan konsistensi yang seragam, dan seluruh perlakuan dilakukan sesuai rancangan percobaan dengan tiga kali ulangan.

Diagram Alir Pembuatan *Carbon*



Gambar 1. Diagram alir pembuatan *carbon black* pelepah kelapa sawit



Gambar 2. Diagram alir pembuatan *Tinta Printer*

IV HASIL PEMBAHASAN

Uji Viskositas

Viskositas ialah tingkat kekentalan tinta yang berfungsi agar aliran tinta stabil dan tidak menyumbat nozzle printer (Faiza & Kumalasari, 2024).

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

Black Carbon	Variasi perekat (B)			Rerata A
	B1	B2	B3	
A1	8,764±0,006^{r}	3,643±0,176^{p}	9,028±0,012^{r}	7,145±2,716^{a}
A2	13,815±0,054^{s}	7,362±0,431^{q}	17,442±0,454^{t}	12,873±4,575^{b}
A3	25,948±0,857^{v}	8,358±0,027^{qr}	20,518±1,102^{u}	18,275±8,080^{c}
Rerata B	16,176±7,908^{z}	6,455±2,232^{x}	15,662±5,346^{y}	

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 jarak berganda Duncan viskositas tinta printer menunjukkan perbedaan respons pada penggunaan jumlah *carbon black* dan jenis perekat. Peningkatan jumlah *carbon black* cenderung meningkatkan viskositas karena semakin banyak partikel pigmen yang terdispersi dalam tinta sehingga hambatan aliran meningkat.

Kondisi tersebut sejalan dengan Rengganis (2017) yang menunjukkan bahwa variasi konsentrasi karbon berpengaruh terhadap sifat fisik tinta, termasuk viskositas. Selain itu, penelitian Hutasoit (2024) menunjukan bahwa peningkatan konsentrasi karbon dapat meningkatkan viskositas. Bahan perekat (faktor B) berperan sebagai pengental dalam formulasi tinta. Perbedaan viskositas berdasarkan jenis perekat juga didukung oleh Putri (2026) yang menunjukkan bahwa perubahan konsentrasi gum arab dapat memengaruhi karakteristik aliran tinta.

Uji Densitas

Densitas merupakan perbandingan massa bahan terhadap volumenya. Semakin tinggi massa jenis suatu bahan, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. (Saputra et al. 2017).

Tabel 3. Hasil *Two Way anova* densitas tinta printer

Sumber keragaman	db	jk	Rk	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	1	22,766	22,766	2.202,502	0	0
A	2	0,066	0,03	3,16^{TN}	4.46	8.65
B	2	0,032	0,016	1,56^{TN}	4.46	8.65
AXB	4	0,062	0,016	1,50^{TN}	4.46	07.01
Eror	8	0,093	0,010			
Total	17	23,019				

Keterangan : (TN) Tidak Berpengaruh Nyata

Hasil analisis Two Way ANOVA menunjukkan bahwa faktor A (jumlah carbon black) memperoleh nilai F hitung sebesar 3,169, sedangkan Ftabel 5% sebesar 4,46. Karena F hitung < Ftabel, maka jumlah carbon black tidak pengaruh nyata terhadap densitas tinta printer.

Pada faktor B (jenis perekat), diperoleh F hitung sebesar 1,564, yang juga lebih kecil dibandingkan F tabel 5% sebesar 4,46. Dengan demikian, penggunaan gum arab, CMC, maupun kombinasi gum arab dan CMC tidak pengaruh nyata terhadap densitas tinta interaksi antara jumlah carbon black dan jenis perekat (A×B) menghasilkan F hitung sebesar 1,504, lebih kecil dari pada F tabel 5% sebesar 4,46. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi nyata antara kedua faktor terhadap densitas tinta printer.

Intensitas Cahaya

Analisis intensitas cahaya dilakukan dengan tujuan untuk mengestimasi tingkat kehitaman tinta yang dihasilkan. untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Tabel 4. Hasil Uji Jarak Berganda Duncan intensitas cahaya (*lux)*

Black Carbon	Variasi perekat (B)			Rerata A
	B1	B2	B3	
A1	0,080±0,056	0,173±0,081	0,147±0,023	0,133±0,06[b]
A2	0,022±0,008	0,035±0,033	0,030±0,008	0,029±0,01[a]
A3	0,007±0,001	0,010±0,006	0,020±0,011	0,012±0,008[a]
Rerata B	0,036±0,042[x]	0,073±0,087[x]	0,065±0,064[x]	

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 jarak berganda Duncan pada taraf 5%, nilai rata-rata intensitas cahaya pada faktor A (variasi *black carbon*) menunjukkan adanya perbedaan antarperlakuan. Perlakuan A1 menghasilkan nilai rata-rata intensitas cahaya tertinggi, yaitu 0,133 ± 0,060 lux, sedangkan A2 menghasilkan nilai 0,029 ± 0,010 lux dan A3 sebesar 0,012 ± 0,008 lux. Berdasarkan notasi Duncan, A1 memiliki notasi yang berbeda dengan A2 dan A3, sehingga menunjukkan bahwa A1 berbeda nyata dengan kedua perlakuan tersebut. Sementara itu, A2 dan A3 memiliki notasi yang sama sehingga tidak berbeda nyata.

Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan penggunaan black carbon cenderung menurunkan nilai intensitas cahaya yang diperoleh. Menurunnya nilai intensitas Cahaya dikarenakan tinta printer yang dihasilkan lebih pekat. Hal ini selaras dengan penelitian wiguna (2014) yang menyatakan bahwa taraf intensitas cahaya pada tinta menurun dengan kenaikan massa serbuk karbon. Penelitian lain Han (2011) menyatakan bahwa *carbon black* merupakan material yang memiliki sifat sangat baik menyerap cahaya. penelitian Putro (2018), juga menyatakan bahwa menurunnya nilai intensitas cahaya dikarenakan cahaya terhalangi oleh partikel-partikel karbon dalam larutan koloid sedangkan faktor B (variasi jenis perekat) tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai intensitas cahaya pada tinta, karena kedua perekat yang digunakan menghasilkan gel yang transparan sehingga tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai intensitas cahaya.

pH Tinta Printer

pH merupakan derajat keasaman atau kebasaan suatu cairan. Nilai pH tinta yang rendah memiliki efek samping iritasi kulit.

Tabel 5. Hasil Uji Jarak Berganda Duncan pH tinta

Carbon Black	Variasi perekat (B)			Rerata A
	B1	B2	B3	
A1	6,340±0,014[q]	7,005±0,007[r]	6,240±0,056[p]	6,528±0,372[a]
A2	6,390±0,014[q]	7,240±0,565[s]	6,240±0,141[p]	6,623±0,483[b]
A3	7,015±0,049[r]	7,330±0,028[t]	6,340±0,056[q]	6,895±0,453[c]
Rerata B	6,581±0,337[y]	7,191±0,152[z]	6,273±0,063[x]	

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 jarak berganda Duncan, pH tinta printer berbahan dasar pigmen organik dari pelepah kelapa sawit memiliki nilai antara 6,240–7,330. Pada factor A (jumlah carbon black), nilai rata-rata pH menunjukkan kecenderungan meningkat seiring penambahan

carbon black, yaitu dari 6,528 pada A1 (2 g) menjadi 6,623 pada A2 (4 g) dan 6,895 pada A3 (6 g). Dilihat dari table diatas, diketahui bahwa faktor A memberikan pengaruh sangat nyata terhadap pH, sehingga perbedaan jumlah *carbon black* menyebabkan perubahan pH pada tinta yang dihasilkan. Pada faktor variasi perekat (B), nilai pH tertinggi diperoleh pada B2 (CMC), yaitu 7,191, sedangkan B1 (gum arab) menghasilkan nilai 6,581 dan B3 (kombinasi gum arab dan CMC) sebesar 6,273.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa jenis perekat memberikan pengaruh yang sangat nyata ($p<0,01$) terhadap pH tinta. Perbedaan ini diduga disebabkan oleh karakteristik kimia serta sifat masing-masing perekat dalam berinteraksi dengan air dan komponen penyusun tinta. CMC dan gum arab memiliki struktur dan sifat kimia yang berbeda sehingga dapat menghasilkan kondisi pH yang berbeda pada formulasi tinta. Hal ini sejalan dengan penelitian Firmansyah (2026) yang menyatakan bahwa pH tinta dipengaruhi oleh karekteristik dari masing masing perekat.

Pada kombinasi perlakuan, pH tertinggi diperoleh pada A3B2, yaitu penggunaan 6 g carbon black dengan perekat CMC sebesar 7,330, sedangkan nilai terendah terdapat pada A1B3 dan A2B3, yaitu sebesar 6,240. Berdasarkan hasil ANOVA, interaksi antara jumlah carbon black dan jenis perekat juga menunjukkan pengaruh sangat nyata. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan jumlah carbon black memberikan respons pH yang berbeda bergantung pada jenis perekat yang digunakan. Dengan demikian, penggunaan jumlah pigmen dan jenis perekat secara bersamaan berperan dalam menentukan nilai pH tinta printer. Hasil penelitian ini sejalan dengan Penelitian Gunawan (2024) yang menunjukkan bahwa penggunaan pigmen organik dengan variasi massa karbon menghasilkan perbedaan karakteristik pada tinta printer.

Laju Serap Tinta

Uji laju serap dilakukan untuk mengetahui kecepatan penyerapan tinta printer berdasarkan jarak tempuh dan waktu yang dibutuhkan. Pengujian ini menggunakan media kertas dengan mengukur panjang lintasan tinta yang terserap selama proses penyerapan berlangsung. Waktu pengamatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah 2 menit untuk mengetahui kemampuan tinta dalam menyerap pada permukaan kertas.

Tabel 6. Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Laju Serap Tinta

Black Carbon	Variasi perekat (B)			Rerata A
	B1	B2	B3	
A1	0,070±0,006	0,066±0,000	0,062±0,005	0,066±0,005[b]
A2	0,066±0,000	0,054±0,005	0,054±0,005	0,058±0,007[a]
A3	0,058±0,000	0,045±0,006	0,054±0,005	0,052±0,006[a]
Rerata B	0,064±0,006[y]	0,055±0,009[x]	0,056±0,006[x]	

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 jarak berganda Duncan, nilai rata-rata laju serap tinta printer berkisar antara 0,045–0,070. Pada faktor jumlah *carbon black* (A), nilai rata-rata tertinggi diperoleh pada A1 (2 g) sebesar0,066, kemudian (4 g) sebesar0,058, dan terendah A3 (6 g) sebesar0,052. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah *carbon black* cenderung menurunkan laju serap tinta. Semakin tinggi jumlah pigmen, semakin banyak partikel padat yang terdapat dalam tinta sehingga penetrasi tinta ke dalam pori-pori media cetak menjadi lebih lambat.

Pada faktor jenis perekat (B), nilai rata-rata laju serap tertinggi diperoleh pada B1 (gum arab), sedangkan B2 (CMC) dan B3 (kombinasi gum arab + CMC). Gum arab menghasilkan laju serap yang relatif lebih tinggi dibandingkan CMC. Perbedaan tersebut diduga berkaitan dengan kemampuan masing-masing perekat dalam mengikat pigmen dan memengaruhi kekentalan serta pergerakan fase cair tinta. CMC yang memiliki fungsi sebagai pengental dapat meningkatkan hambatan aliran tinta sehingga menembus ke media menjadi lebih lambat.

Kinerja Tinta

Pada penelitian ini uji kinerja dilakukan dengan mengaplikasikan tinta hasil formulasi pada mesin printer canon mg275 untuk mengetahui kemampuan tinta dalam proses pencetakan. Sampel yang di uji sesuai pada gambar tulisan dibawah ini.



Gambar 3. Hasil Kinerja tinta

Dilihat secara visual, hasil cetak tinta printer pada penelitian ini sudah cukup baik. Hal ini diperkuat dengan hasil cetak dari beberapa sampel memiliki warna dan tekstur serta daya rekat tinta yang baik pada media kertas. Didapatkan juga hasil bahwa viskositas tinta mempengaruhi hasil cetakan. Semakain tinggi viskositas sampel maka hasil cetakan akan semakin kurang sempurna. Hal ini dikarenakan nozzel pada printer tersumbat akibat dari viskositas tinta yang terlalu kental.

KESIMPULAN

1. Variasi massa *carbon black* pelepah kelapa sawit sangat berpengaruh terhadap viskositas, intensitas cahaya, pH, dan laju serap tinta. Tetapi tidak berperngaruh pada densitas.
2. Jenis perekat berpengaruh terhadap viskositas, pH, dan laju serap tinta. Tetapi jenis perekat tidak berpengaruh nyata terhadap densitas dan intensitas cahaya tinta.
3. Berdasarkan kedekatan SNI (06-1567-1989), dan standar sifat fisik tinta printer sampel A1B3 yaitu penggunaan 2 gr *carbon black* dengan perekat kombinasi gum arab dan CMC merupakan perlakuan terbaik. Dengan nilai viskositas 9,03 cP, densitas 1,07 g/cm^3, intensitas 0,148 *lux*, pH 6,24, dan laju serap 0,06 mm/s.

DAFTAR PUSTAKA

Aprianti, Y., Khairun, K., Nisa, K., & Saputri, L. H. (2021). Potensi Pelepah Daun Kelapa Sawit Untuk Pembuatan Tinta Printer. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*, *1*(1), 15–21.

Faiza, A., & Kumalasari, I. D. (2024). Analisis Karakteristik Fisik dan Mikrobiologi pada Sirup. *Sainteks*, *21*(1), 25–31. https://doi.org/10.30595/sainteks.v21i1.21164

Firmansyah, A. (2026). PEMANFAATAN CARBON BLACK BERBASIS TKKS (TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT) DENGAN VARIASI PEREKAT PADA PEMBUATAN TINTA SPIDOL. (Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, ISTIPER YOGYAKARTA) In *skripsi* (1–90).

Gunawan, Dandi, S., Pardosi, R., Widodo, T., Iqbal, M., Africia, N. D., Sandi, A., & Saputri, L. H. (2024). Pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit dari produksi pabrik kelapa sawit cikasungka sebagai alternatif pembuatan tinta printer. *Jurnal Rekayasa Proses*, *18*(2), 137–143. https://doi.org/10.22146/jrekpros.15659

Han, D., Meng, Z., Wu, D., Zhang, C., & Zhu, H. (2011). Thermal properties of carbon black aqueous nanofluids for solar absorption. *Nanoscale Research Letters*, *6*(1), 1-7. https://doi.org/10.1186/1556-276X-6-457

Hutasoit, J., Ulfah, M., & Ruswanto, A. (2024). Pembuatan Tinta Spidol dari Pelepah Kelapa Sawit dengan Variasi Jenis dan Konsentrasi Bahan Perekat. *BIOFOODTECH : Journal of Bioenergy and Food Technology*, *2*(02), 85–94. https://doi.org/10.55180/biofoodtech.v2i02.914

Nabila, R., Hidayat, W., Haryanto, A., Hasanudin, U., Iryani, D. A., Lee, S., Kim, S., Kim, S., Chun, D., Choi, H., Im, H., Lim, J., Kim, K., Jun, D., Moon, J., & Yoo, J. (2023). Oil palm biomass in Indonesia: Thermochemical upgrading and its utilization. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *176*(1), 113193. https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113193

Putri, R. A., Pratama, Y. P., & Sahila, S. (2026). CHEDS : Journal of Chemistry , Education , and Science Pengaruh Variasi Konsentrasi Gum Arabic Terhadap Nilai Viskositas Tinta Cetak Saring Berbahan Dasar Ampas Kopi. *Journal of Chemistry, Education, and Science*, *10*(1), 169–175.

Putro, A. S. . ., I, P. A., Nur'ain, R., & Arum, J. S. . (2018). Utilization of Carbon Waste Leaf as A Organic Pigmen In White Board Spidol Ink. *Jurnal Fisika FLUX*, *15*(1), 1–5.

Rengganis, A. P., Yulianto, A., & Yulianti, I. (2017). Pengaruh Variasi Konsentrasi Arang Ampas Kopi terhadap Sifat Fisika Tinta Spidol Whiteboard. *Jurnal MIPA*, *40*(2), 92–96.

Wiguna, P. A., Susanto, Said, M. A. N., Wicaksono, R., Aji, M. P., & Sulhadi. (2014). Fabrikasi Tinta Printer Berbahan Dasar Pigmen Organik Dari Sampah Daun. *Jurnal Fisika Unnes*, *4*(2), 64–68.