

## FABRIKASI TINTA PRINTER BERBAHAN DASAR PIGMEN ORGANIK DARI SAMPAH DAUN

Pradita Ajeng Wiguna\*, Susanto, Muh. Afis Nur Said, Rahmawan Wicaksono, Mahardika Prasetya Aji, dan Sulhadi

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Semarang

\*Email: praditaajengwiguna@gmail.com

### Abstrak

Sampah menjadi salah satu permasalahan yang belum terselesaikan dalam masyarakat. Salah satu jenis sampah yang jumlahnya melimpah adalah sampah organik berupa dedaunan. Hal ini menuntut cara penanganan alternatif yang kreatif dan inovatif menjadi produk berdaya guna. Sebuah upaya yang dilakukan adalah pemanfaatan sampah daun sebagai pigmen warna organik untuk tinta printer. Pembuatan pigmen warna dilakukan dengan mereduksi sampah daun hingga berbentuk serbuk karbon yang homogen yaitu membakar sampah daun dalam kondisi oksigen rendah kemudian dilakukan proses pencampuran sederhana dengan bahan lain pembuat tinta. Tinta yang dihasilkan diuji transmitansinya dengan memvariasikan massa karbon yaitu dari 1 sampai 6 gram, hasilnya menunjukkan bahwa semakin banyak massa karbon, intensitas cahayanya semakin rendah. Uji laju absorpsi menunjukkan bahwa tinta karbon memiliki kelajuan yang hampir sama dengan jenis tinta di pasaran, yaitu 1,04 mm/s. Saat uji kinerja tinta karbon pada printer menunjukkan hasil yang lebih hitam dan halus sehingga sesuai jika diaplikasikan sebagai tinta printer.

**Kata kunci:** pigmen warna, sampah daun, tinta

### PENDAHULUAN

Sampah menjadi salah satu permasalahan bagi kota-kota urban di Indonesia yang belum terselesaikan dengan baik hingga kini. Jumlah dan ragam sampah yang sangat banyak menjadi kendala bagi efektifnya pengelolaan sampah. Berbagai solusi telah diterapkan dalam penyelesaian permasalahan sampah seperti konsep daur ulang sampah berupa pembuatan kompos, biomassa, biodisel dan beragam pembenahan manajemen sampah. Saat ini, sampah organik seperti daun dapat diolah menjadi material komposit yang kuat dan ringan (Hadiyawardman *et al.* 2008; Kumagai & Sasaki 2009).

Sedangkan, sampah anorganik seperti limbah kaca telah peneliti kaji potensi daur ulangnya dimana limbah kaca memiliki temperatur leleh yang lebih rendah dari bahan penyusunnya dan dalam bentuk komposit memiliki kuat tekan hingga 36 MPa (Sulhadi & Khumaedi 2009; Mahardika *et al.* 2012).

Dengan berbagai langkah inovasi pengolahan sampah yang telah dilakukan, sampah masih saja menjadi permasalahan yang sangat kompleks dan berkelanjutan. Produksi sampah organik yang sangat tinggi menuntut cara penanganan alternatif yang kreatif dan inovatif menjadi produk yang berdaya guna. Langkah ini penting dilakukan sebagai daya dukung untuk sistem pengelolaan sampah yang telah dilakukan.

Cara sederhana yang dilakukan untuk mereduksi sampah organik berupa dedaunan adalah dengan proses pembakaran. Proses ini berhenti setelah sampah terbakar seluruhnya dan tidak ada pemanfaatan lebih lanjut dari hasil proses pembakaran tersebut. Proses pembakaran tersebut selalu menghasilkan unsur yang didominasi bahan karbon dengan ciri warna yang sangat khas, yaitu warna hitam (Kasischke & Hoy 2012; Shrestha *et al.* 2010).

Unsur karbon dari bahan *Volatile Organic Compound (VOC)* dari jenis *Xylene* menjadi salah satu komponen utama untuk

pigmen warna hitam pada tinta (Beauchet *et al.* 2007). Bahan ini mengandung karbon dengan bahan pendukung yang mudah menguap pada tekanan dan temperatur tertentu yang mampu mencemari udara dan menimbulkan iritasi pada panca indera serta pusing. Warna hitam yang sempurna menjadi dasar dipilihnya karbon sebagai bahan utama pigmen pada tinta hitam. Dalam perkembangan di lapangan industri tinta, penggunaan *carbon black* menjadi pilihan terbanyak para konsumen industri tinta. Penggunaan *carbon black* mengalahkan penggunaan *spinnel black*, *rutile black* dan *iron black* pada hampir semua tinta hitam.

Kehadiran unsur karbon dari hasil proses pembakaran sampah memberi harapan baru bagi pengelolaan sampah yaitu sampah sebagai bahan dengan fungsional baru berupa sumber pigmen untuk tinta. Penelitian ini berfokus dalam pembuatan tinta dengan pigmen warna hitam dari sampah daun.

## METODE

Bahan utama pada penelitian ini adalah sampah organik berupa dedaunan. Bahan pendukung lainnya yang digunakan seperti aquades, alkohol 95 %, dan Gum Arab. Sedangkan peralatan yang digunakan untuk mendukung penelitian diantaranya adalah gelas kimia, gelas ukur, kain, panci, korek api, pengaduk, *screen* sablon T 120, dan blender.

Pada tahap pertama, sampah daun yang telah dikumpulkan dari lingkungan sekitar kemudian dibakar dengan kondisi oksigen rendah hingga menjadi arang. Selanjutnya menghaluskan arang yang diperoleh dari proses pembakaran dengan menggunakan blender dan disaring menggunakan *screen* sablon T 120 agar dihasilkan serbuk karbon yang homogen.

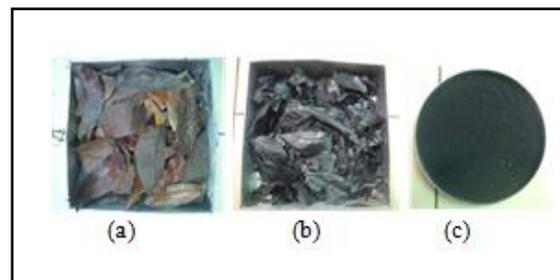
Pada tahap berikutnya, menyiapkan larutan Gum Arab 1.5 gram dengan tiga variasi aquades yang berbeda, yaitu 10 ml, 20 ml, dan 30 ml. Kemudian memasukan aquades sedikit demi sedikit ke dalam gelas kimia yang berisi Gum Arab hingga tercampur dengan baik.

Selanjutnya, menyiapkan karbon hasil dari tahapan pertama dengan variasi 1-6 gram pada gelas beker serta alkohol dengan variasi 10 ml, 20 ml, dan 30 ml, kemudian mencampurkan karbon dan alkohol tersebut. Mengaduk larutan karbon dan alkohol hingga tercampur rata. Mencampurkan larutan Gum

Arab dengan larutan pewarna, kemudian memisahkan setiap larutan menurut variasinya. Setelah itu dilakukan proses pengujian pada tinta karbon, meliputi transmisi tinta diukur dengan perangkat luxmeter dan sumber cahaya laser He-Ne, absorbansi tinta diukur berdasarkan perbandingan perubahan jarak dibagi dengan waktu selama proses absorpsi, dan mengukur potensi tinta dengan pigmen sampah daun menggunakan perangkat cetak.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Serbuk karbon yang telah dihasilkan digunakan sebagai bahan pigmen warna hitam dalam tinta, ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. (a) Sampah daun, (b) Arang daun, dan (c) Serbuk Karbon.

Pada proses pembuatan tinta memerlukan bahan perekat dan larutan pembawa. Bahan perekat yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis resin dari getah *acacia* atau dikenal sebagai Gum Arab. Sedangkan larutan pembawa yang digunakan adalah larutan alkohol.



Gambar 2. Sampel tinta dengan pigmen sampah daun.

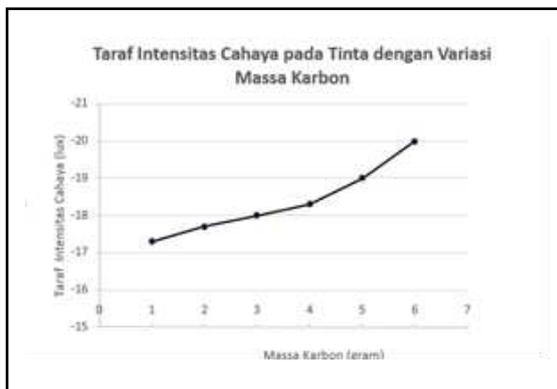
Pada Gambar 2, tinta dengan komposisi (a) dapat melindungi koloid partikel karbon namun masih terdapat gumpalan dari partikel karbon. Kondisi berbeda teramati pada komposisi (b), pada komposisi ini dihasilkan tinta yang lebih encer dan tidak terdapat

gumpalan partikel karbon. Sedangkan komposisi (c) teramati bahwa larutan ini tidak dapat mengikat koloid partikel karbon sehingga komposisi (c) tidak efektif digunakan sebagai tinta. Pada tahap selanjutnya, komposisi (b) digunakan untuk mengamati efektivitas variasi massa karbon pada tinta. Gambar 3 menunjukkan variasi massa karbon 1-6 gram.



Gambar 3. Tinta dengan variasi massa karbon.

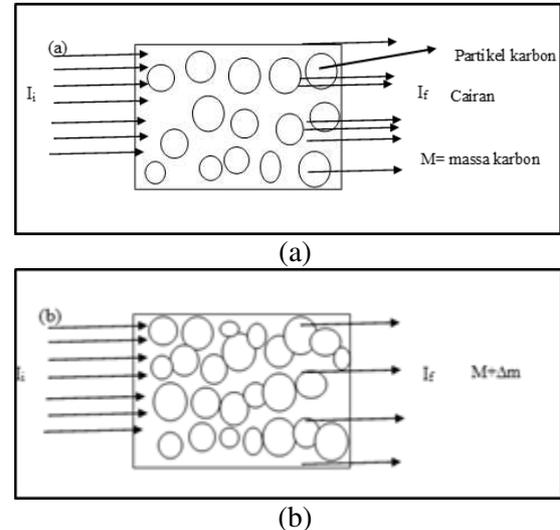
Selanjutnya dilakukan uji taraf intensitas cahaya dengan menggunakan perangkat *luxmeter* dan sumber cahaya dari sinar laser He-Ne. Taraf intensitas cahaya digunakan untuk mengestimasi tingkat kehitaman tinta yang dihasilkan. Estimasi dilakukan dengan mengukur cahaya yang mampu lolos dari tinta. Hasil uji taraf intensitas sumber cahaya dari laser He-Ne adalah 56 lux dan pada tinta komersial dari jenis Hewlett Packard (HP) yang terdapat dipasaran adalah -15 lux. Hasil uji taraf intensitas untuk tinta dengan variasi massa karbon ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Taraf Intensitas Cahaya pada Tinta dengan Variasi Massa Karbon.

Berdasarkan grafik pada Gambar 4 menunjukkan bahwa taraf intensitas cahaya pada tinta menurun dengan kenaikan massa serbuk karbon. Kenaikan massa karbon ini menyebabkan berkurangnya intensitas cahaya dari sumber yaitu sumber cahaya berupa laser

He-Ne berkurang intensitasnya karena terhalangi oleh partikel-partikel karbon dalam larutan koloid. Secara sederhana, hasil ini menunjukkan bahwa tinta yang dihasilkan dengan pigmen organik dari sampah daun lebih hitam dari tinta komersial untuk jenis printer HP dengan tipe *cartridge* 21. Taraf intensitas cahaya pada tinta dapat diilustrasikan pada Gambar 5.

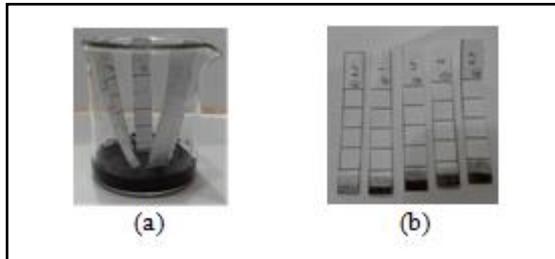


Gambar 5. Ilustrasi banyaknya intensitas yang ditransmisikan (a) partikel kurang rapat (b) partikel yang lebih rapat.

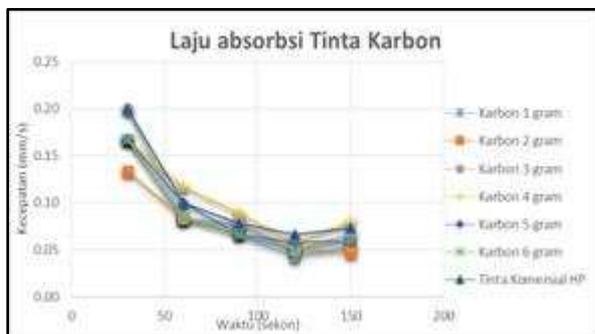
Berdasarkan ilustrasi diatas dapat diamati secara sederhana bahwa dengan intensitas awal ( $I_i$ ) yang sama, Gambar 5(a). menghasilkan lebih banyak cahaya yang ditransmisikan karena partikel karbon di dalam larutan yang kurang rapat sehingga intensitas cahayanya lebih banyak ( $I_i < I_f$ ), dibandingkan dengan Gambar 5(b) yang menghasilkan intensitas cahaya yang lebih sedikit ( $I_i > I_f$ ) karena partikel karbon yang menyusun larutan tersebut lebih rapat, sehingga intensitas cahaya yang lebih sedikit menunjukkan larutan tinta itu lebih pekat dan sangat baik untuk dijadikan sebagai tinta printer. Selanjutnya tinta karbon dilakukan uji laju absorpsi.

Laju serap (absorpsi) tinta dengan pigmen organik dari sampah daun digunakan untuk mengamati perilaku tinta pada media seperti kertas. Laju absorpsi tinta diukur dengan cara sederhana yaitu membandingkan panjang lintasan serapan  $\Delta x$  dengan selang waktu serapan  $t$ , seperti ditunjukkan pada Gambar 6.

Laju serap (absorpsi) tinta dengan pigmen organik dari sampah daun digunakan untuk mengamati perilaku tinta pada media seperti kertas. Laju absorpsi tinta diukur dengan cara sederhana yaitu membandingkan panjang lintasan serapan  $\Delta x$  dengan selang waktu serapan  $t$ , seperti ditunjukkan pada Gambar 6.



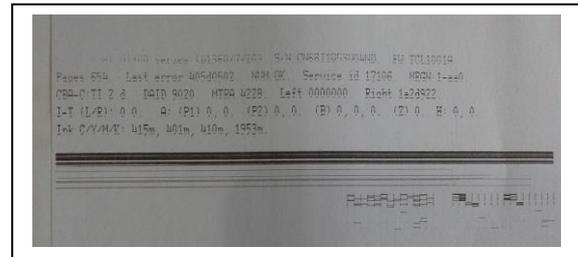
Gambar 6. (a) Uji laju absorpsi tinta dan (b) Hasil uji laju absorpsi tinta.



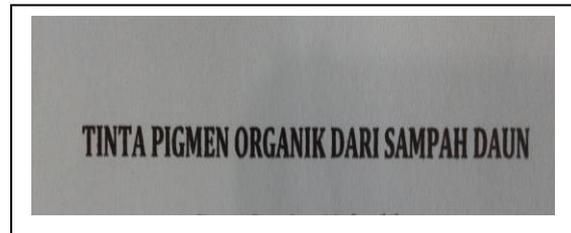
Gambar 7. Grafik Laju absorpsi tinta dengan pigmen organik dari sampah daun dan tinta komersial HP.

Berdasarkan grafik pada Gambar 7 diatas dapat dijelaskan bahwa hingga 120 detik percobaan, laju absorpsi tinta relatif sama, hanya mengalami saturasi pada 60 detik pertama. Tinta karbon yang memiliki rata-rata laju absorpsi paling besar dan relatif mengalami kenaikan yang signifikan yaitu pada tinta dengan komposisi 4 g karbon dengan laju absorpsi rata-rata 1,04 mm/s. Tinta dengan komposisi ini memiliki laju absorpsi rata-rata yang sama dengan tinta komersial.

Uji kinerja tinta dengan pigmen dari sampah organik dilakukan dengan mencoba pada perangkat cetak yaitu printer jenis HP D1390 dengan tipe *cartridge* 21 untuk warna hitam. Hasil uji kinerja tinta perangkat cetak menunjukkan bahwa tinta karbon dapat digunakan dengan baik sebagai tinta printer, seperti ditunjukkan pada Gambar 8(b).



(a)



(b)

Gambar 8. Hasil cetak untuk *cartridge* dalam keadaan (a) Tinta kosong dan (b) diisi tinta dengan pigmen organik dari sampah daun.

## SIMPULAN

Serbuk karbon dari hasil pembakaran sampah daun dapat digunakan sebagai pigmen pembawa warna hitam untuk tinta. Pembuatan tinta dengan pigmen organik dari sampah daun dibuat melalui cara sederhana yaitu dengan mencampurkan pigmen, perekat dari jenis Gum Arab (getah acacia), pelarut perekat dan larutan pembawa dari jenis alcohol. Dari tinta karbon yang dihasilkan, dilakukan pengujian diantaranya, transmitansi, laju absorpsi, dan uji kinerja tinta. Hasil uji transmitansi menunjukkan bahwa semakin banyak massa karbon yang digunakan, intensitas cahaya yang dihasilkan semakin rendah. Pada uji laju adsorpsi, tinta karbon yang paling baik memiliki kelajuan sebesar 1,04 mm/s, kelajuan ini hampir sama dengan tinta yang beredar di pasaran. Dari hasil pengujian ini menunjukkan bahwa tinta dengan pigmen dari sampah daun sangat sesuai jika diaplikasikan sebagai tinta printer. Keberhasilan ini memberi kontribusi penting bagi pengelolaan sampah. Hasil penelitian ini juga mampu memberikan nilai guna dan nilai ekonomis yang tinggi.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada LP2M Universitas Negeri Semarang yang telah membiayai penelitian ini melalui Program Penelitian Mahasiswa Tahun 2014, sehingga penelitian ini dapat berlangsung.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Beauchet, R., P. Magnoux, & J. Mijoin. 2007. Catalytic oxidation of volatile organic compounds (VOCs) mixture (isopropanol/o -xylene) on zeolite catalysts. *Catalysis* 124 : 118-123.
- Hadiyawardman, A. Rijal, B.W. Nuryadin, M. Abdullah, & Khairurrijal. 2008. Fabrication of Super-strong, Lightweight, and Transparent Nanocompo-site Materials Using Simple Mixing Method. *Jurnal Nanosains & Nano-teknologi* 1: 15 – 21.
- Kasischke, E., & E.E. Hoy. 2012. Controls on carbon consumption during Alaskanwildland fires. *Global Change Biology* 18 : 685-699.
- Kumagai, S. & J. Sasaki. 2009. Carbon/Silica Composite Fabricated from Rice Husk by Means of Binderless Hot-Pressing, *Bioresource Technology* 100 : 3308–3315.
- Mahardika, S. P., Masturi, O. Arutanti, H. Aliah & M. Abdullah. 2012. Kuat Tekan Komposit Berbahan Dasar Limbah Kaca dengan Perekat Polimer *Polyurethane*. *Prosiding Seminar Nasional Material* hal. 77-80 ISBN 978-602-19915-0-3, 25 Februari 2012 Fisika-ITB Bandung.
- Shrestha, G., S.J. Traina, & C.W. Swanston. 2010. Black Carbon's Properties and Role in the Environment: A Comprehensive Review. *Sustainability* 2 : 294-320.
- Sulhadi, & Khumaedi. 2009, Aplikasi Proses Oksidasi untuk Menentukan Potensi Daur Ulang Limbah Kaca (*Cult*). *Berkala Fisika UNDIP* 4.