



Proses *Electroforming* Tembaga pada Bahan *Acrylic* untuk *Prototype* Canting Cap Batik

Joni Setiawan* dan Istihanah Nurul Eskani

Balai Besar Kerajinan dan Batik Yogyakarta, Jl. Kusumanegara No 7 Yogyakarta 55166

*E-mail : setiawanjoni@yahoo.com

Abstract

The stamp canting is the main equipment of sticking malam (batik wax) on stamp batik. The process of making stamp canting was manually process, human resources working on stamp canting and the price of copper raw material which continues to be an obstacle for the stamp canting industry. Therefore it is necessary to develop materials and production techniques to make them more efficient. This study aims to diversify stamp canting materials and their production processes. The research method used is the experimental method. The material of stamp canting was acrylic. Cutting batik motifs is done manually with a saw. The next process is to coat the acrylic with copper use electroforming process. The conductor material is coated in 1 layer, 2 layers, and 3 layers carbon conductive paint. The canting cap prototype is made of 5 cm x 5 cm x 0,5 mm. The Electrolyte solution contained of 450 grams of copper sulfate and 150 ml of sulphuric acid and 3 liters of distilled water. The variables that will be examined are the influence of the number of carbon layers, stress, current strength and time on the copper coating on the acrylic prototype of stamp canting. Based on the experimental results obtained by the process of electroforming with 1 time and 2 layers of conductive paint, copper can not coat the entire sample. The new electroforming process reacts well to 3 layers of conductive paint. The optimum voltage for electroforming is 1 volt. The time needed to coat the sample until it was fully covered in 120 minutes (2 hours).

Keywords: *acrylic, batik stamp, electroforming, stamp canting*

Pendahuluan

Batik merupakan warisan budaya Indonesia yang diakui oleh dunia yang patut kita cintai dan kita lestarikan. Berdasarkan SNI 0239:2014 Batik – Pengertian dan istilah, batik dibedakan menjadi tiga yaitu batik tulis, batik cap dan batik kombinasi tulis dan cap. Batik merupakan proses pembuatan kain secara perintangan warna menggunakan malam (lilin) panas. Batik mempunyai empat syarat yaitu prosesnya dikerjakan manual atau kerajinan tangan, menggunakan malam panas, menggunakan alat utama canting tulis dan atau canting cap, dan mempunyai motif yang bermakna. Batik cap adalah batik yang dibuat dengan menggunakan alat utama canting cap sebagai alat melekatkan malam (BSN, 2014).

Jumlah industri batik di Indonesia berdasarkan data dari Kementerian Perindustrian tersebar di 101 sentra industri dengan menyerap tenaga kerja 212.000 orang (Agustin, 2019). Jika dibandingkan maka dalam satu sentra industri rata – rata ada 2.000 dengan asumsi bahwa satu industri mempekerjakan 10 orang maka ada 21.000 ikm yang membutuhkan canting cap batik. Sedangkan dalam satu industri batik memiliki canting cap batik lebih dari 10 canting cap, maka kebutuhan canting cap ini sangatlah besar. Jumlah kebutuhan ini tidak didukung oleh kemampuan ikm yang membuat canting cap. Permintaan pasar banyak, namun ketersediaan barang sedikit, maka terjadi harga yang tinggi atau waktu pengerjaan menjadi lama karena proses antrian pesanan. Satu canting cap batik dikerjakan selama kurang lebih dua minggu dengan harga 1 – 2 juta rupiah/canting cap. Sentra industri canting cap ada di Pekalongan, Solo dan Yogyakarta, karena di sentra – sentra ini banyak terdapat industri batik.

Canting cap merupakan alat utama yang sangat dibutuhkan oleh industri batik cap. Canting cap merupakan pengembangan dari canting tulis. Dengan canting cap, proses produksi batik menjadi lebih cepat jika dibandingkan dengan canting tulis. Bahan baku yang dipergunakan sebagai bahan canting cap yang paling umum adalah tembaga. Tembaga memiliki sifat konduktivitas panas (*thermal conductivity*) yang baik yaitu sifat mengantarkan dan menyimpan panas yang baik. Dengan kemampuan tersebut, canting cap batik dari bahan tembaga dapat membawa malam panas yang cair sebelum dilekatkan sempurna pada kain.

Beberapa industri batik juga telah menggunakan canting cap dari bahan aluminium, kayu, resin, bahkan kertas. Pengembangan bahan baku dan teknologi pembuatan canting cap telah dilakukan oleh industri batik maupun para peneliti. Suharto dkk (2014) mengamati perajin canting cap di Pekalongan menyatakan perlunya inovasi teknik



pembuatan cangting cap dan alternatif bahan baku pembuatan cangting cap selain tembaga. Bahan – bahan alternatif yang dipilih adalah acylic, kayu jati, baja dan tembaga. Sedangkan teknik produksinya menggunakan mesin CNC milling. Pada penelitian tersebut telah diujicoba pada kain sutra, santhung, doby, prima, dan primissima. Hasil menunjukkan bahwa cangting cap tembaga mempunyai kualitas yang paling bagus diantara bahan lainnya (Suharto dkk., 2014).

Tabel 1 berikut ini menunjukkan sifat beberapa logam, termasuk logam tembaga. Logam tembaga memiliki *electrical conductivity* sebesar 103,06 % IACS berada di bawah logam perak sebesar 106% IACS. Tembaga juga memiliki *thermal conductivity* yang bagus yaitu 398 W/m.K masih dibawah logam perak sebesar 428 W/m.K. Selain ini juga memiliki *corrosion resistance*, warna dan kemudahan dalam proses fabrikasi, sesuai ditunjukkan oleh Tabel 1 (ASM International, 2001). Oleh karena sifat inilah, tembaga menjadi bahan yang paling tepat untuk cangting cap batik.

Tabel 1. Sifat Konduktifitas Beberapa Jenis Logam

Logam (murni)	Electrical Conductivity (%IACS)	Thermal Conductivity W/m.K
Perak	106	428
Tembaga	103,06	398
Emas murni	73,4	317,9
Aluminium	65	247
Magnesium	38,6	155
Zinc	28,27	113
Nikel	25,2	82,9
Besi (Fe)	17,6	80,4
Timah	-	62,8

Selama ini proses pembuatan cangting cap masih dikerjakan secara manual sehingga proses produksinya lama. Cangting cap dibuat dengan keahlian, ketekunan dan ketelitian. Dan rata – rata pekerjaanya sudah lanjut usia (Suharto dkk., 2014). Permasalahan yang lain adalah harga bahan baku tembaga yang semakin mahal ditunjukkan pada Gambar 1 (Comex, 2020). Sejak tahun 2000 harga tembaga terus naik hingga pada tahun 2010 mengalami penurunan, kemudian naik lagi secara fluktuatif hingga tahun 2020. Harga tembaga ini mengikuti harga tembaga dunia dimana tembaga paling banyak dipergunakan untuk peralatan elektronik seperti kabel dan lain sebagainya.



Gambar 1. Grafik kenaikan harga tembaga

Penelitian diversifikasi bahan baku cangting cap batik pernah dilakukan oleh Suharto dkk (2014) membandingkan cangting cap dari bahan acylic, kayu jati, baja dan tembaga yang diaplikasikan pada kain sutra, santhung, doby, prima, dan primissima. Demikian juga dengan Nurrohmad dan Eskak (2019) mengembangkan cangting cap batik dari limbah kertas duplex, telah menghasilkan hasil pengecapan yang bersih dan rapi, serta dapat menembus kain sehingga baik pada saat pewarnaan, namun belum diuji ketahanan atau kehandalannya (Nurohmad dan Eskak, 2019). Hamidi dkk (2017) meneliti cangting cap batik menggunakan plastik ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) yang diproduksi menggunakan teknologi *3D-printing*. Hasil yang direkomendasikan, cangting cap batik dengan bahan ABS bagus untuk produk yang terbatas, dengan motif kontemporer dan variasi motif yang tinggi (Hamidi dkk., 2017). Ini disebabkan karena bahan ABS tidak tahan dengan panas *malam* pada saat proses pengecapan. Maka perlu perlakuan lebih lanjut terhadap cangting cap berbahan ABS ini yaitu pelapisan logam.

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas maka perlu dilakukan diversifikasi bahan baku serta teknik produksinya. Diversifikasi bahan baku cacing cap dalam penelitian ini dengan bahan *acrylic* dan perlakuan lebih lanjut yaitu pelapisan dengan logam secara elektrolisa (*electroforming*) tembaga. Lapisan tembaga digunakan untuk melapis *acrylic* dengan alas an karena tembaga merupakan bahan yang paling baik untuk cacing cap.

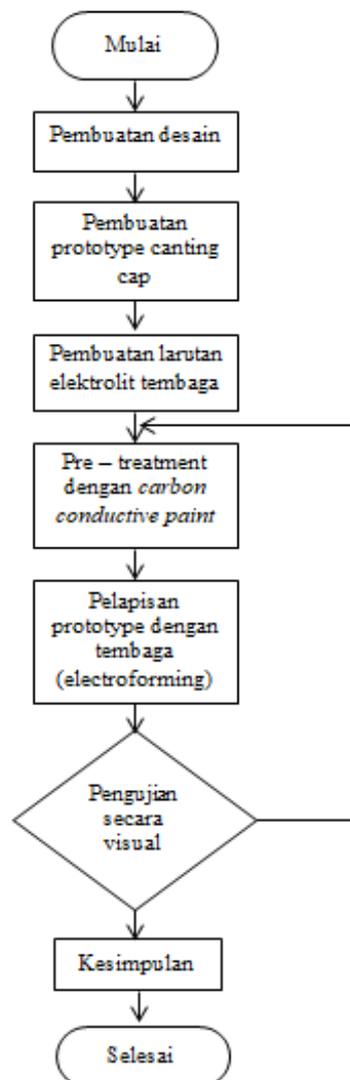
Acrylic merupakan bahan non konduktor. Proses *electroforming* pada non konduktor harus didahului dengan proses *pre-treatment* atau pelapisan dengan bahan konduktor. (Utamaningrat dan Eskani, 2018).

Metode Penelitian

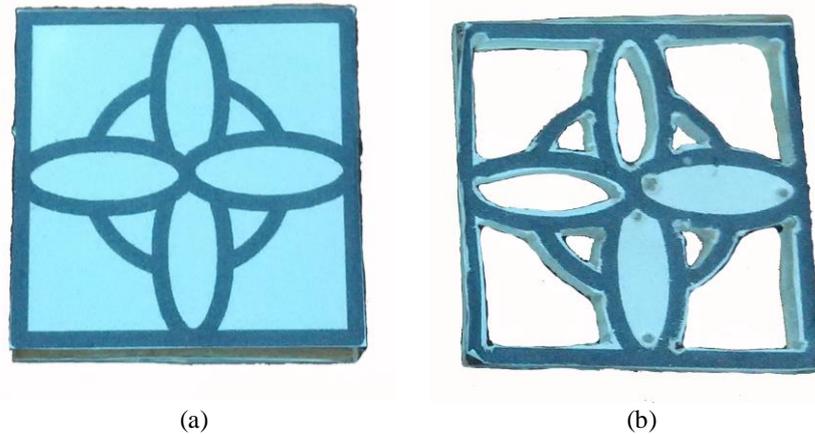
Penelitian ini metode eksperimen, dengan tahapan penelitian sesuai dengan Gambar 2. Tahapannya pertama adalah pembuatan desain. Desain dibuat menggunakan komputer dan printer. Motif dibuat sedemikian rupa agar ketika motif dipotong tetap bersambung atau tidak putus seperti terlihat pada Gambar 3. Motif batik yang sudah diprint pada kertas, kemudian ditempel pada *acrylic* dengan ukuran 5cm x 5cm x 0,5cm. Kemudian dilakukan pelubangan menggunakan *handbor* pada titik tertentu untuk memudahkan penggergajian. Penggergajian dilakukan melalui satu persatu lubang yang telah dibuat, sehingga akan terlihat pada Gambar 3.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah *acrylic* dengan ukuran 5cm x 5cm x 0,5cm, *carbon conductive paint*, asam sulfat (H_2SO_4), copper sulfat ($CuSO_4$), aquades (H_2O), lem kertas, kertas HVS,

Alat percobaan yang digunakan adalah komputer, printer, gergaji potong untuk perhiasan, kikir, alas, kuas, *rectifier*, bak kaca kapasitas 3 liter, *glass becker*, timbangan, kawat tembaga, jipit buaya, pinset, gunting, *handbor* (*flexible shaft*), mata bor, kuas, dan mikroskop digital.



Gambar 2. Alur tahapan proses pembuatan *prototype* cacing cap dari bahan *acrylic*

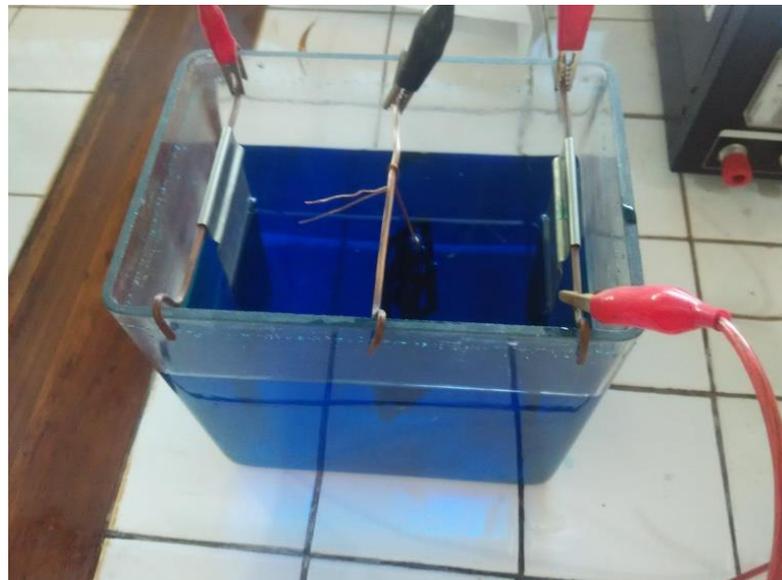


Gambar 3. Alur tahapan proses pembuatan *prototype* canting cap dari bahan *acrylic*

Prosedur pembuatan larutan elektrolit tembaga dengan cara menimbang 450 mg *copper sulphate*, kemudian dimasukkan ke dalam 3 liter aquades pada bak kaca. *Copper sulphate* dimasukkan secara perlahan – lahan sambil diaduk. Setelah *copper sulphate* terlarut semua, kemudian ditambahkan asam sulfat sebanyak 150 mL dan ditambahkan sedikit demi sedikit.

Prosedur *pre-treatment* yaitu proses pelapisan *carbon conductive paint* pada *prototype* canting cap acrilik. *Carbon conductive paint* dilekatkan menggunakan kuas sebanyak satu lapisan, dua lapisan dan tiga lapisan. Sebelum melakukan pelapisan yang kedua, *carbon conductive paint* ditunggu hingga mengering. Setelah kering, dilakukan proses pelapisan berikutnya.

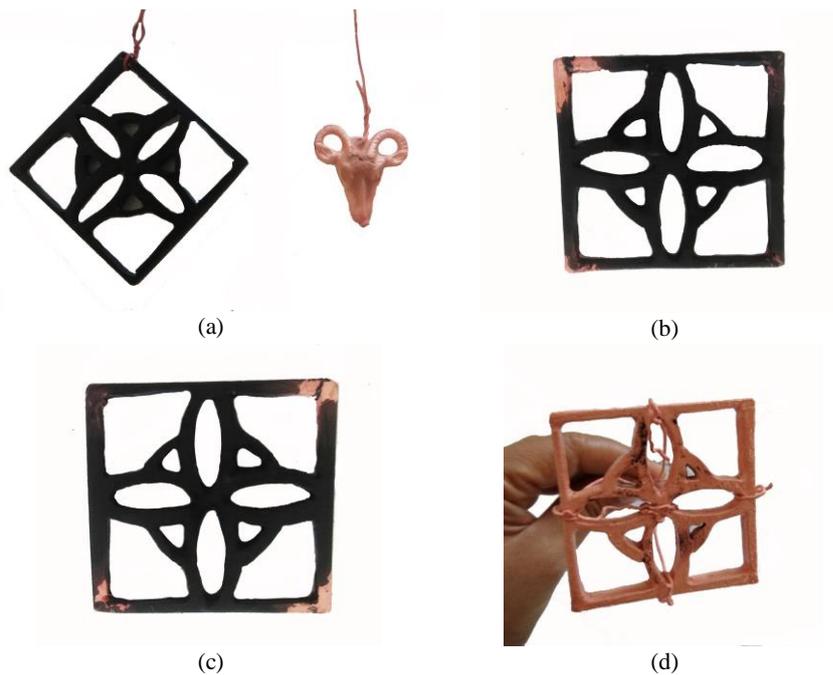
Prosedur pelapisan seperti terlihat pada Gambar 4. Benda kerja yang sudah dilapis dengan *carbon conductive paint* sebanyak satu lapis, diujicoba pelapisannya. Benda kerja diikat dengan kawat sebagai penghantar listrik. Benda kerja digantungkan pada katoda (kutub negatif) atau benda kerja dan anoda (kutub positif). Keduanya dihubungkan pada *rectifier* melalui kabel. Tegangan listrik yang divariasikan sebesar 0,5 – 1 volt. Untuk memastikan bahwa proses *electroforming* berjalan, digunakan logam control. Pada penelitian ini logam control yang dipergunakan adalah logam pewter.



Gambar 4. Proses pelapisan tembaga

Hasil dan Pembahasan

Hasil percobaan pelapisan tembaga pada *prototype* canting cap *acrylic* disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil pelapisan tembaga pada *prototype* canting tulis (a) *carbon conductive paint* 1 lapisan $V = 0,5$ Volt, $t = 20$ menit, (b) *carbon conductive paint* 2 lapisan $V = 1$ Volt, $t = 20$ menit (c) *carbon conductive paint* 3 lapisan $V = 1$ Volt, $t = 20$ menit (d) *carbon conductive paint* 3 lapisan $V = 1$ Volt, $t = 120$ menit

Gambar 5(a) menunjukkan hasil proses pelapisan sampel dengan tegangan 0,5 volt dan lapisan *carbon conductive paint* satu lapisan. Waktu yang ditetapkan adalah 20 menit. Hasil pelapisan pertama belum nampak ada proses pelapisan, namun pada logam kontrol sudah terlapsi. Berdasarkan hasil ini, proses pelapisan sudah berjalan, dibuktikan dengan logam kontrol sudah terlapsi tembaga, namun sampel belum terlapsi. Ini diduga karena *carbon conductive paint* yang kurang, sehingga sifat konduktivitas belum cukup untuk menghantarkan listrik. Gambar 5(b) menunjukkan proses pelapisan tembaga sudah berjalan, ditandai dengan lapisan tembaga yang terlihat melapsi pada bagian sudut sampel. Pada bagian sudut sampel tersebut merupakan tempat diikatnya sampel dengan kawat tembaga yang dihubungkan dengan katoda. Sudut tersebut adalah titik terdekat benda kerja yang dialiri listrik dari rectifier, sehingga paling mudah terlapsi. Tegangan yang ditetapkan adalah 1 volt, lapisan *conductive paint* sebanyak 2 lapisan dan waktu yang ditetapkan adalah 20 menit. Dengan menaikkan tegangan, pengaruh pelapisan lebih terlihat. Jumlah lapisan konduktif paint juga mempengaruhi pelapisan. Gambar 5(c) hampir sama dengan Gambar 5(b) dimana terdapat pelapisan pada sudut – sudut sampel. Kondisi sampel diperlakukan pelapisan *carbon conductive paint* sebanyak 3 lapisan. Dengan lapisan sebanyak 3 lapisan ini, sudah menunjukkan hasil yang bagus. Selanjutnya dilakukan pelapisan yang lama yaitu 120 menit (2 jam) dan menghasilkan pelapisan seperti terlihat pada Gambar 5(d). Semua bagian sampel telah terlapsi tembaga dengan sempurna.

Proses pelapisan (*electroplating* atau *electroforming*) mengikuti hukum Faraday seperti pada persamaan (1) dan (2) dimana semakin besar kuat arus maka akan semakin banyak lapisan tembaga yang akan melapsi. Kuat arus (I) ini tergantung dari tegangan (V) dan hambatan (R). Semakin tinggi kuat tegangannya maka akan semakin tinggi kuat arus yang dihasilkan (Utamaningrat dan Eskani, 2018).

$$W = \frac{I \times t \times A}{z \times F} \quad (1)$$

$$V = I \times R \quad (2)$$

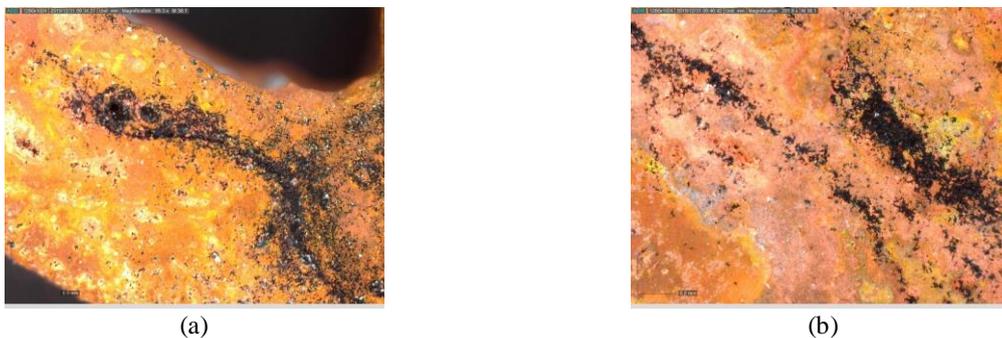
Setelah pelapisan tembaga dilakukan, selanjutnya adalah pengujian dilakukan secara visual dengan mikroskop digital seperti terlihat pada Gambar 6, Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 6. Pengujian visual dengan mikroskop digital perbesaran 100 kali (a) sampel (b) logam kontrol



Gambar 7. Pengujian visual dengan mikroskop digital perbesaran 200 kali (a) sampel (b) logam kontrol



Gambar 8. Pengujian visual dengan mikroskop digital pada sampel (a) perbesaran 100 kali (b) perbesaran 200 kali

Hasil pengujian visual menggunakan mikroskop digital dilakukan terhadap benda kerja yang berhasil terlapis dengan tegangan 1 volt, 3 lapis *carbon conductive paint* dengan waktu 120 menit. Pada Gambar 6(a) dan Gambar 6(b) menunjukkan perbandingan hasil *electroforming* dari *prototype* (benda kerja) dan logam kontrol. Tampak terlihat benda kerja telah tertutup sempurna dan sudah tidak tampak latar warna hitam (*carbon conductive paint*). Demikian pula pada Gambar 7(a) dan Gambar 7(b) yaitu logam kontrol juga telah terlapis dengan sempurna.

Namun jika dilihat pada Gambar 8(a) dan Gambar 8(b) terdapat permukaan benda kerja yang belum tertutup sempurna. Ini terjadi pada lokasi yang terjauh dari kawat pengikat benda kerja pada saat proses *electroforming*. Jadi untuk proses mengalmirnya pelapisan yang paling bagus adalah yang berdekatan dengan kawat yang mengikat benda kerja. Diduga bahwa jika proses *electroforming* ini dilanjutkan dalam kurun waktu yang lebih lama, maka bagian yang belum terlapis ini akan terlapis dengan tembaga.

Kesimpulan

Proses *electroforming* dengan 1 kali dan 2 lapis *conductive paint* belum memberikan hasil pelapisan tembaga. Proses *electroforming* bereaksi baik pada 3 lapisan *conductive paint*. Tegangan optimum untuk *electroforming* adalah 1 volt. Larutan elektrolit 450 gram copper sulfat dan 150 mL asam sulfat dan pelarut aquades 3 liter. Waktu yang dibutuhkan untuk melapisi sampel hingga tertutup penuh adalah 120 menit (2 jam) untuk spesifikasi sampel ukuran 5 cm x 5 cm tebal 5 mm.



Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami sampaikan kepada Kepala Balai Besar Kerajinan dan Batik Kementerian Perindustrian atas terlaksananya penelitian ini.

Daftar Notasi

- W = Berat lapisan (gram)
 I = kuat arus (Ampere)
 t = waktu pelapisan (detik)
 A = berat atom dari logam yang diendapkan (gram/mol)
 z = valensi dari logam yang dilapisi
 F = Bilangan Faraday sebesar 96.500 coulomb
 V = tegangan (Volt)
 R = hambatan (ohm)

Daftar Pustaka

- Agustin W. Industri Batik Sukses Serap Banyak Tenaga Kerja, 2019.
<https://economy.okezone.com/read/2019/10/01/320/2111561/industri-batik-sukses-serap-banyak-tenaga-kerja>
(diakses 4 Maret 2020).
- ASM International. Copper and Copper Alloy. United State of America: ASM International, 2001.
- BSN. SNI 0239: Batik - Pengertian dan istilah. Jakarta, Indonesia: Badan Standardisasi Nasional, 2014.
- Comex. Copper Price - 45 Year Historical Chart, 2020. <https://www.macrotrends.net/1476/copper-prices-historical-chart-data> (diakses 4 Maret 2020).
- Hamidi K, Wibisono MA, Dharma, IGBB. Pengembangan canting cap berbahan plastik menggunakan teknologi additive manufacturing. Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri Universitas Gadjah Mada 2017. pp 66 - 75.
- Nurohmad N, Eskak E. Limbah kertas duplex untuk bahan canting cap batik. *Dinamika Kerajinan Dan Batik: Majalah Ilmia* 2019; 36 (2): 125–134.
- Suharto, Suryanto, Tri PV, Sarana, Iwan H, Suwondo A. Bahan alternatif pembuatan canting batik cap (CBC). Prosiding SNST 2014.
- Utamaningrat IMA, Eskani IN. Studi pelapisan tembaga pada bahan non-logam untuk aplikasi produk kerajinan dengan metode electroforming. *Dinamika Kerajinan Dan Batik*. 2018; 35 (1): 45–52.





Lembar Tanya Jawab

Moderator : **Renung Reningtyas (UPN "Veteran" Yogyakarta)**
Notulen : **Heni Anggorowati (UPN "Veteran" Yogyakarta)**

1. Penanya : Renung Reningtyas (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Apakah semua bahan non konduktor dapat dilapisi tembaga sehingga dapat digunakan sebagai bahan cap?
Jawaban : Harapannya semua bahan dapat dilapisi tembaga karena tembaga yang paling baik sebagai bahan pelapis canting cap. Pada dasarnya semua bahan non konduktor jika dilapisi bahan konduktor akan dapat menghantarkan panas
2. Penanya : Alfi Zufadli (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Dapat bertahan berapa lama hasil electroforming tembaga pada akrilik?
Jawaban : Hasil penelitian ini belum diaplikasikan karena masih dalam tahap awal penelitian. Setelah canting cap ini jadi akan diaplikasikan dulu untuk pengecapan kemudian baru akan diuji ketahanannya