



Rancang Bangun Prototype Alat Penghilang Lilin Pada Kain Batik Menggunakan Pompa Hidrolik

Designing of Prototype Candler Removal in Batik Fabric Using Hydraulic Pump

Meda Aji Saputro^{*}, Khanif Wahyu Utomo, Arwansyah Agung Rahayu
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura Surakarta 57102 Telp 0271 717417
Corresponding Author: d200140266@student.ums.ac.id^{*}

Abstrak

Batik mempunyai nilai jual yang tinggi pada corak atau motif seni dan pada seni pewarnaan yang menggunakan lilin. Corak atau motif tersebut adalah satu yang menjadi daya tarik utama bagi batik itu sendiri. Tetapi saat ini produsen batik khususnya menengah kebawah, masih menggunakan metode manual dalam menghilangkan lilin pada kain batik yakni dengan mencelup-celupkan kain kedalam air yang mendidih dengan menggunakan alat bantu sebatang kayu untuk mencelupkan sehingga menyebabkan tenaga lebih dan kurang efisien dalam produksi serta ditinjau dari segi keamanan juga masih sangat kurang. Berdasarkan permasalahan tersebut diajukan rancang bangun prototype alat penghilang lilin pada kain batik dengan menggunakan pompa hidrolik. Analisis teknik meliputi analisis tekanan, kecepatan pompa, gaya maksimal, batang penyangga, dan konstruksi rangka. Hasil perancangan menghasilkan spesifikasi ukuran alat 4,5 m x 1,2 m bertekanan $7,86234 \times 10^{-3}$ bar mampu menahan tekanan dari kain dan gaya batang pada kecepatan 0,2 m/s dan pada gaya maksimum 302,7 N, Batang penyangga dengan material AISI 361L Stainless Steel mempunyai tegangan geser (σ) $6,47 \times 10^{-4}$ N/mm² dari gaya batang dan kain yang diberikan. Konstruksi rangka dengan material besi cor abu – abu mempunyai kemampuan tegangan (σ) $9,576 \times 10^{-4}$ N/mm² terhadap total gaya yang diberikan.

Kata kunci: Batik, lilin, mencelup-celupkan, pompa hidrolik, produsen batik

Abstract

Batik has a high selling value in the style or motif of art and in coloring art that uses wax. The style or motif is one that is the main attraction for batik itself. But now batik producers, especially middle to lower, are still using the manual method of removing wax on batik cloth, namely by dipping the fabric into water that is medidih by using a tool to dip a piece of wood so as to cause more and less efficient energy in production and in terms of terms security is also still very lacking. Based on these problems, a prototype of a wax removal tool on a batik cloth was proposed using a hydraulic pump. Technical analysis includes analysis of pressure, pump speed, maximum force, support rods, and frame construction. The results of the design produced a tool size specifications 4.5 mx 1.2 m pressurized 7.86234×10^{-3} bar able to withstand the pressure of the fabric and the rod force at a speed of 0.2 m / s and at a maximum force of 302.7 N, support rods with material AISI 361L Stainless Steel has a shear stress (σ) 6.47×10^{-4} N / mm² from the given rod and fabric force. Frame construction with gray cast iron material has a voltage capability (σ) 9.576×10^{-4} N / mm² to the total applied force.

Keywords: Batik, wax, dipping, hydraulic pumps, batik producers

PENDAHULUAN

Batik adalah seni visual, bagian dari kain tradisional yang menjadi pusat aturan berpakaian orang Jawa. Di bawah Kesultanan Jawa, kain batik diatur oleh keputusan kekaisaran Pranatan Dalem Bab Namanipun Panganggo Kepraboning Nagari Dalem Ngayogyakarta Hadiningrat, menetapkan ornamen batik yang disebut batik larangan. Kode ini mengatur ornamen batik dan aplikasinya yang hanya dikenakan oleh Keluarga Kesultanan Yogyakarta untuk membedakan dengan jelas pakaian para penguasa, bangsawan, dan rakyat jelata (Tresnadi, 2015). Pada abad-abad berikutnya, batik dinamai sebagai Masterpiece of



Oral dan Warisan Tak benda Kemanusiaan untuk melindungi batik sebagai ikon, simbol, dan kehidupan budaya Indonesia di Abu Dhabi-UEA pada tanggal 2 Oktober 2009 (Nurhaida, 2016).

Gambar 1:
Motif Batik Parang (Khas Surakarta)



Sumber: Dokumen Pribadi

Selain itu batik telah menjadi bagian dari industri kreatif di Indonesia, dan baru-baru ini, sektor bisnis industri kreatif telah secara komparatif dan kompetitif mampu mengeksploitasi sumber daya pada wilayah yang berpotensi di Indonesia. Jumlah produksi industri batik nasional pada tahun 2010 mencapai 8,4 miliar dolar AS dengan tenaga kerja sebanyak 17.082 orang di 326 unit usaha Batik di Indonesia (Suryani, 2015). Melalui data yang dikeluarkan oleh Kementerian Perindustrian yang menunjukkan bahwa jumlah usaha batik selama lima tahun dari tahun 2011 sampai 2015 mengalami pertumbuhan sebesar 14,7% atau dengan kata lain meningkat dari jumlah 41.623 unit usaha menjadi 47.755 unit usaha. Selain dari segi jumlah dari segi tenaga kerja pun meningkat sebesar 14,7% dari 173.829 orang menjadi 199.444 orang, peningkatan juga terjadi dari segi ekspornya bahwa peminat batik dari mancanegara meningkat. Nilai ekspor batik meningkat dari 14,7% dari tahun 2011 senilai Rp 43,96 triliun menjadi Rp 50,44 triliun pada 2015 (Kurniasih, 2018). Sebagai contoh salah satu produsen batik terbesar di kota Surakarta yaitu PT. Batik Danar Hadi Surakarta yang mana mampu menghasilkan beberapa motif khas dan berhasil mengekspor batik ke lima negara yaitu Jepang, India, Arab dan Amerika. Dan saat ini Amerika menjadi pelanggan terbesarnya (Sholikhah, 2018)

Berdasarkan hasil observasi awal bahwa beberapa pengerajin batik yang ada di “Kampoeng Batik Laweyan” Surakarta masih menggunakan metode manual dalam proses penghilangan malam pada kain batik baik batik cap atau batik tulis. Yakni dengan mencelup-celupkan kain kedalam air yang mendidih yang hanya menggunakan sebatang kayu sebagai alat bantu untuk mencelupkan sehingga menyebabkan tenaga lebih yang pada akhirnya akan kurang efisien dalam produksi. Hal tersebut jika ditinjau dari segi keamanan masih sangat kurang.

Gambar 2:
Proses Pencelupan Kain Batik secara Manual setelah Proses Pemalaman



Sumber : Dokumen Pribadi

Oleh sebab itu dalam hal ini kami ingin memberi solusi kepada para pengerajin batik yaitu sebuah alat yang dirancang untuk mempermudah dalam proses mencelup-celupkan kain batik pada air panas yang bertujuan untuk menghilangkan lilin pada kain batik yang telah melewati proses pemalaman. Alat yang dimaksud adalah rancang bangun *prototype* alat penghilang lilin pada kain batik dengan menggunakan pompa hidrolik. Alat ini nantinya akan dapat mempermudah, mempercepat dan memberi rasa aman pada pengerajin batik.

METODE

Metode pelaksanaan dalam rancang bangun alat penghilang lilin kain batik menggunakan pompa hidrolik sebagai berikut :

1. Observasi Awal

Dalam pengamatan awal dilakukan pada sebuah *home industry* yang terletak di “Kampoeng Batik Laweyan” Surakarta yaitu dengan khusus mengamati pada proses pencelupan kain batik setelah dilakukan proses pemalaman.

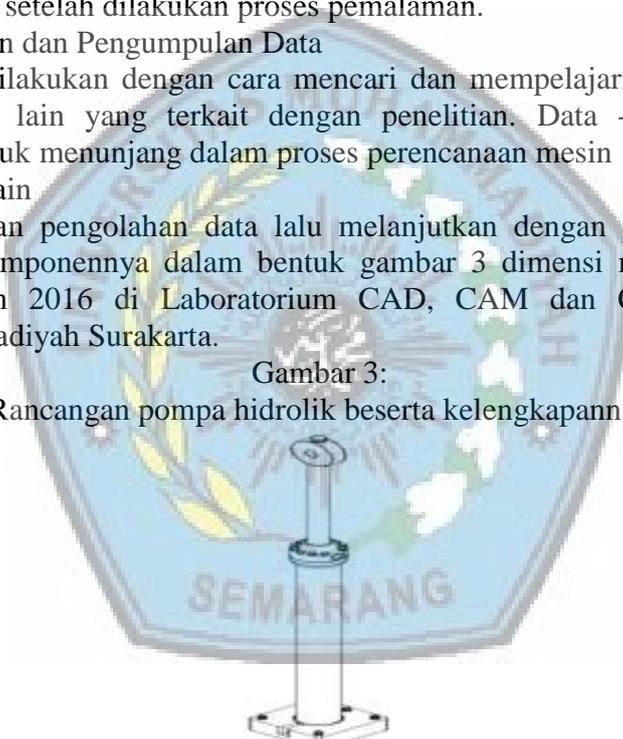
2. Studi Kepustakaan dan Pengumpulan Data

Kajian pustaka dilakukan dengan cara mencari dan mempelajari referensi teks, jurnal, paper, serta literatur lain yang terkait dengan penelitian. Data - data yang diperoleh selanjutnya diolah untuk menunjang dalam proses perencanaan mesin

3. Perencanaan Desain

Setelah melakukan pengolahan data lalu melanjutkan dengan pembuatan desain alat beserta komponen-komponennya dalam bentuk gambar 3 dimensi menggunakan software SolidWorks Premium 2016 di Laboratorium CAD, CAM dan CAE Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Gambar 3:
Rancangan pompa hidrolik beserta kelengkapannya



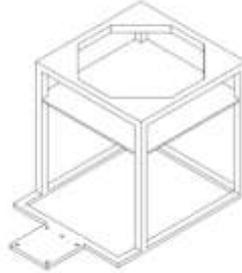
Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 4:
Rancangan Batang Penyangga



Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 5:
Rancangan Rangka



Sumber: Dokumen Pribadi

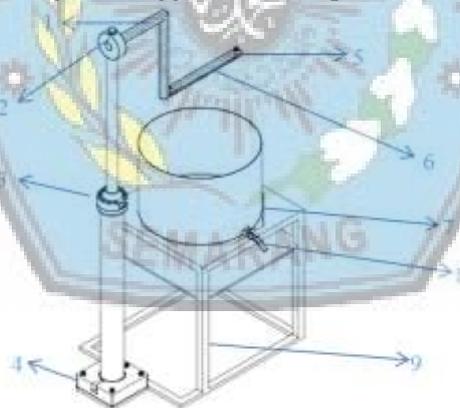
4. Perencanaan dan Penghitungan Elemen Mesin

Dalam perencanaan komponen mesin berupa data-data awal diantaranya pompa hidrolik dan kapasitas tekanan maksimum pada batang penjepit kain dan pompa hidrolik. Juga menggunakan metode dan beberapa rumus yang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil unit rancang bangun prototype alat penghilang lilin pada kain batik menggunakan pompa hidrolik.

Gambar 6:
Desain Rancang Bangun *Prototype* Alat Penghilang Lilin Pada Kain Batik
Dengan Menggunakan Pompa Hidrolik



Sumber: Dokumen Pribadi

Berikut ini adalah komponen-komponen dan fungsi yang ada dalam racang bangun *prototype* alat penghilang lilin pada kain batik dengan menggunakan pompa hidrolik:

1. Batang Penyangga
Berfungsi sebagai penyangga dari batang penjepit kain dan juga sebagai penghubung dengan pompa hidrolik
2. Baut M22
Berfungsi sebagai pengikat (fastener) untuk menahan dua obyek bersama, dan sebagai pesawat sederhana untuk mengubah torca (torque) menjadi gaya linear
3. Pompa Hidrolik



- Berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolik dengan cara menekan fluida hidrolik ke dalam sistem. Serta sebagai pengganti tenaga manusia.
4. Baut M12
Berfungsi sebagai pengikat (fastener) untuk menahan dua obyek bersama, dan sebagai pesawat sederhana untuk mengubah torka (torque) menjadi gaya linear
 5. Baut M12
Berfungsi sebagai pengikat (fastener) untuk menahan dua obyek bersama, dan sebagai pesawat sederhana untuk mengubah torka (torque) menjadi gaya linear
 6. Batang Penjepit Kain
Sebagai penyangga kain batik serta menggantikan batang kayu dalam kegiatan mencelap-celupkan kain batik ke wadah yang berisi air panas
 7. Panci Stainless Steel
Berfungsi untuk wadah air panas yang digunakan untuk mencelupkan batik dalam penghilangan lilin yang terdapat dikain batik.
 8. Kran
Secara umum berfungsi untuk mengeluarkan air dari selang atau sistem instalasi air, namun dalam hal ini berfungsi untuk mengeluarkan air panas bekas yang digunakan untuk menghilangkan lilin yang pada kain batik
 9. Rangka
Berfungsi sebagai tempat menopang dan meletakkannya sebagian elemen mesin sehingga desain dan kualitas rangka sangat berpengaruh sekali pada kinerja alat tersebut

Cara Kerja Alat

Dengan kinerja alat yang sederhana yaitu cukup kain batik dipasang pada batang pencelup yang tersambung pada hidrolik linear berdiri lalu nyalakan motor yang telah tersambung pada hidrolik maka secara otomatis hidrolik akan bergerak naik turun yang secara otomatis akan mencelupkan kain batik kedalam air mendidih di dalam drum. Sehingga dengan adanya alat tersebut produsen kain dapat meningkatkan produktifitas produksi maupun keamanan karyawannya.

Analisis Penghitungan Elemen Mesin

a. Pompa Hidrolik

Dari perencanaan elemen mesin didapatkan sebuah rumus untuk membuktikan bahwa pompa hidrolik tipe mounting ME5 (yang digunakan dalam alat ini) dapat digunakan dengan aman, yang mana diketahui jenis pompa hidrolik yang digunakan adalah tipe mounting ME5 dengan spesifikasi sebagai berikut :

$\varnothing 100 - \varnothing 70$

Max stroke = 2000 mm

Tekanan maksimum = 70 bar

V max = 0,3 m/s

Gaya maksimum (Gupta, 2005) = 22000 N

berikut merupakan hasil pembuktiannya :

Max stroke = panjang kain + jarak naik batang agar kain terangkat dari air

= 600 mm + 200 mm = 800 mm

= 800 mm < 2000 mm

(Lebih kecil dari max stroke yang diijinkan)

Tekanan Maksimum = $\frac{F}{A}$ (Sularso, 2004)



$$= \frac{F_{\text{Kain}} + F_{\text{Batang}}}{A} = \frac{150 \text{ N} + 152,7 \text{ N}}{3,14 \times (0,35)^2} = \frac{302,7 \text{ N}}{0,385} = 786,234 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$= 7,86234 \times 10^{-3} \text{ bar} < 70 \text{ bar} \text{ (Lebih kecil dari tekana maksimum yang diijinkan)}$$

$$V_{\text{max}} = 0,2 \text{ m/s} < 0,3 \text{ m/s} \text{ (Lebih kecil dari Vmax yang diijinkan)}$$

$$F_{\text{max}} = F_{\text{Kain}} + F_{\text{Batang}} = 150 \text{ N} + 167,2 \text{ N} = 302,7 \text{ N}$$

$$= 302,7 \text{ N} < 22000 \text{ N} \text{ (Lebih kecil dari Vmax yang diijinkan)}$$

b. Batang Penyangga

Untuk batang penyangga sendiri menggunakan baja tahan karat yaitu AISI Type 316L Stainless Steel yang mana baja jenis ini baik untuk ketahanan oksidasi dan korosi baik pada temperatur air panas dari 500 - 700° C (Aller, 2016). Dengan uraian pembeban berikut :

$$m_{\text{batang}} = 15,27 \text{ kg}$$

$$F_{\text{batang}} = 152,7 \text{ N}$$

$$m_{\text{kain}} = 15 \text{ kg}$$

$$F_{\text{kain}} = 150 \text{ N}$$

$$F_{\text{total}} = F_{\text{Batang}} + F_{\text{Kain}} = 52,7 + 150 = 302,7 \text{ N}$$

$$A_{\text{batang}} = 1775148,87 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{\text{geser yang diijinkan (Gupta, 2005)}} = 485 \text{ N/mm}^2$$

Berikut merupakan hasil pembuktiannya

$$\sigma = \frac{F}{A} \text{ (Sularso, 2004)} = \frac{302,7 \text{ N}}{177514,87 \text{ mm}^2}$$

$$\sigma = 6,47 \times 10^{-4} \text{ N/mm}^2 < 485 \text{ N/mm}^2 \text{ (Lebih kecil dari tegangan geser yang diijinkan)}$$

c. Kerangka

Kerangka pada *prototype* alat ini menggunakan besi tuang kelabu karena tahan terhadap keausan, gerusan dan baik untuk kekuatan tarik dan tekan (Bahari, 2016), berikut uraian pembebanan kerangka :

$$m_{\text{kerangka}} = 146,84 \text{ kg}$$

$$F_{\text{kerangka}} = 1468,4 \text{ N}$$

$$A_{\text{kerangka}} = 2484110,59 \text{ mm}^2$$

$$\emptyset_{\text{panci}} = 600 \text{ mm}$$

$$m_{\text{panci}} = 5,38 \text{ kg}$$

$$F_{\text{panci}} = 53,8 \text{ N}$$

$$F_{\text{kain}} = 150 \text{ N}$$

$$H_{\text{air}} = 250 \text{ mm}$$

$$\sigma_{\text{geser yang diijinkan (Gupta, 2005)}} = 151,658 \text{ N/mm}^2$$

berikut merupakan hasil pembuktiannya

- Mencari volume air

$$V_{\text{air}} = \pi \times r^2 \times h$$

$$= 3,14 \times (0,3)^2 \times 0,25 = 0,07065 \text{ m}^3$$

$$= 70,65 \text{ liter}$$

$$F_{\text{air}} = 706,5 \text{ N}$$

$$- F_{\text{total}} = 1468,4 \text{ N} + 53,8 \text{ N} + 150 \text{ N} + 706,5 \text{ N}$$

$$= 2378,7 \text{ N}$$

$$\sigma = \frac{F}{A} \text{ (Sularso, 2004)}$$

$$\sigma = \frac{2378,7 \text{ N}}{2484110,59 \text{ mm}^2}$$



$\sigma = 9,576 \times 10^{-4} \text{ N/mm}^2 < 151,658 \text{ N/mm}^2$
(Lebih kecil dari tegangan geser yang diijinkan)

KESIMPULAN

Dari penghitungan dan perancangan yang telah dilakukan analisa terhadap alat tersebut didapatkan :

1. Hidrolik dengan material AISI 361L *Stainless Steel* mempunyai tekanan sebesar $7,86234 \times 10^{-3}$ bar yang mana tidak melebihi tekanan yang diizinkan sehingga mampu menahan tekanan dari kain dan gaya batang pada kecepatan 0,2 m/s dan pada gaya maksimum 302,7 N yang juga masih dibawah standar yang diizinkan.
2. Batang penyangga dengan material AISI 361L *Stainless Steel* mempunyai tegangan geser (σ) sebesar $6,47 \times 10^{-4} \text{ N/mm}^2$ dari gaya batang dan kain yang diberikan. Hal tersebut merupakan dibawah tegangan geser yang diizinkan.
3. Rangka dengan material besi cor abu – abu mempunyai kemampuan tegangan (σ) sebesar $9,576 \times 10^{-4} \text{ N/mm}^2$ terhadap total gaya yang diberikan. Dengan material besi cor abu – abu yang mempunyai tegangan (σ) yang diizinkan sebesar 151,658 N/mm² maka tegangan yang dihasilkan dari rangka tersebut masih aman karena berada dibawah tegangan (σ) yang diizinkan.
4. Setelah semua penghitungan yang dilakukan terhadap kemungkinan yang ada dengan memperhatikan bahan yang digunakan pada alat “Penghilang Lilin Kain Batik Menggunakan Hidrolik” ini dapat disimpulkan bahwa alat tersebut aman digunakan oleh karyawan dalam bekerja karena kemampuan semua material, gaya, tekanan yang terjadi berada dibawah titik standar yang diizinkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aller, J., Ellingwood. K., Jacobson, N., and Gannon, P., 2016. High Temperature Chlorosilane Corrosion of AISI 316L. *Journal of The Electrochemical Society*, 163(8), pp. 452-458.
- Bahari, A., Lewis, R., and Slatter, T., 2016. Hardness Characterisation of Grey Cast Iron and its Tribological Performance in a Contact Lubricated with Soybean Oil. *Journal of Mechanical Engineering Science*, 232(1), pp. 190-203.
- Gupta, J. K and Khumi, R. S., 2005. *Machine Design (S.I. Units)*. New Delhi: Eurasia Publishing House.
- Kurniasih, R., 2018. Analisis Perilaku Konsumen Terhadap Produk Batik Tulis Banyumas. *Jurnal Ekonomi, Bisnis, dan Akutansi (JEBA)*, 20(01), pp. 1-12
- Nurhaida, I., Wei, H., Zen, R. A. M., Manurung. R., and Arymurthy. A. M., 2016. Texture Fusion for Batik Motif Retrieval System. *Internasional Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 6(6), pp. 3174-3187.
- Sholikhah, G. M., Sudarmiatin., and Siswanto, E., 2018. The Competitive Advantage of Batik as A Cultural Heritage of Indonesia in Internasional Markets (Case Study of PT. Batik Danar Hadi Surakarta). *European Journal of Business and Management*, 10(11), pp. 168-174.
- Sularso dan Kiyokatsu. S., 2004. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Bahan Elemen Mesin*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Suryani, I. E., Anggraeni, L., and Suryadi, U., 2015. Strategy Formulation for Developing Batik Tulis. *Indonesian Journal of Business and Entrepreneurship*, 1(1), pp. 23-31.
- Tresnadi, C and Sachari, A., 2015. Identification of Values of Ornaments in Indonesian Batik in Visual Content of Nitiki Game. *Journal of Art & Humanities*, 04(08), pp. 25-39.