

# Penerapan Mesin Pewarnaan Kain Batik Tulis Pada Industri Kecil “Puri Kecil” Batik Bangkalan Madura

Budi Luwar Sanjoto<sup>1,\*</sup>, Imam Syafril<sup>2</sup>, Sri Murwanti<sup>2</sup>, Agung Subyakto<sup>2</sup>, Nur Husodo<sup>1</sup>, Agus Surono<sup>2</sup>, Miftahul Ahzabuddin<sup>1</sup>, Muhammad Luqman Hakim<sup>1</sup>

1 Progd D3 Teknik Mesin, Kampus ITS Keputih Sukolilo Surabaya 60111

2 Progd D3 Teknik Kimia, Kampus ITS Keputih Sukolilo Surabaya 60111

\* E-mail : [sanjoto@me.its.ac.id](mailto:sanjoto@me.its.ac.id)

**Abstrak.** Proses pewarnaan kain yang diterapkan di industri kecil “Puri Kecil” batik dengan cara mencelupkan kain batik di dalam bak pewarnaan. Permasalahannya adalah tangan operator selalu tercelup pada cairan pewarna kain. Selain itu Kain batik akan mengalami perwarnaan kain yang tak dikehendaki karena cairan pewarna kain akan penetrasi melewati lilin yang terkelupas. Lilin yang pecah akibat pelipatan kain akan dapat merusak corak warna kain. Oleh karena itu diperlukan perancangan *mesin pewarnaan* kain batik. Mesin pewarnaan kain diwujudkan dengan memanfaatkan dua buah roll. Kain batik dibentangkan melintasi dua buah roll yang berputar sehingga kain batik akan masuk dan keluar dari bak pewarnaan kain batik sehingga dapat mengatasi rusaknya corak kain batik dan tangan oprator tidak mengalami pencelupan pada cairan pewarna kain batik. Perancangan mesin pewarna ini dilakukan dengan melakukan perencanaan elemen mesin antara lain daya motor penggerak dan perencanaan puli dan sabuk. Dihasilkan dari perancangan bahwa daya motor penggerak sebesar 0,019 HP , Putaran roll penggerak sebesar 47 rpm. Dihasilkan kain terwarnai dengan merata. Daya motor relatif rendah dapat diterapkan di industri kecil puri kecil. Sangat potensial mesin pewarnaan kain batik diterapkan di industri kecil batik.

**Kata Kunci:** Pewarnaan, Perencanaan Mesin , Penerapan, Puri Kecil, Warna Merata

## 1. Pendahuluan

Seharusnya bahwa Negara harus hadir memberikan dukungan bagi pelaku industri kecil batik mengingat bahwa batik telah menjadi warisan budaya bangsa Indonesia[1]. Hal ini merupakan keputusan UNESCO tanggal 9 Oktober 2009. Melalui penerapan ipteks untuk masyarakat mesin pewarnaan kain batik diterapkan di Puri Kecil Batik Bangkalan. Proses pewarnaan kain di industri kecil “Puri Kecil” batik dengan cara mencelupkan kain batik di dalam bak pewarnaan. Permasalahannya adalah tangan operator selalu tercelup pada cairan pewarna kain. Selain itu Kain batik akan mengalami perwarnaan kain yang tak dikehendaki karena cairan pewarna kain akan penetrasi melewati lilin yang terkelupas. Lilin yang pecah akibat pelipatan kain akan dapat merusak corak warna kain. Oleh karena itu diperlukan perancangan *mesin pewarnaan* kain batik.

Pewarnaan dasar pada kain batik tulis menggunakan bak celup. Kurniadi [2] berpendapat “Bak celup diperuntukkan untuk memberi warna pada kain dengan jenis warna tertentu, sehingga besar kecil bak celup serta jumlah bak celup disesuaikan dengan kebutuhan. Yang perlu diperhatikan didalam penyediaan bak celup adalah bak celup tersebut kuat atau tidak bocor dan dapat menampung kain yang dicelup. Secara bahasa, batik berasal dari bahasa Jawa, yaitu *amba* dan *nitik* yang artinya menuliskan atau menorehkan titik-titik. Batik merupakan kain bergambar yang dibuat secara khusus dengan cara menuliskan malam pada kain dan pengolahannya diproses dengan cara tertentu [3] Batik ini dikerjakan secara manual atau dalam pembuatan pola serta pengisian warna dalam pola-polanya dilakukan dengan menggunakan tangan manusia. Mengingat pengerjaannya dilakukan secara manual, membuat batik tulis membutuhkan waktu yang relatif lama [4]. Mesin pewarnaan kain batik digerakkan dengan menggunakan penggerak motor listrik daya rendah. Mesin diletakkan bagian bawah mesin dengan keadaan ditutupi dengan plat stainless Steel sehingga terlindungi ketika ada air / cairan pewarna jatuh kebawah. Putaran dari motor listrik daya rendah diteruskan putarannya dengan menggunakan peralatan transmisi berupa puli dan sabuk. Puli penggerak dan yang digerakkan mempunyai diameter yang sama sehingga besarnya putaran sama. Pada panel box terdapat tombol on-

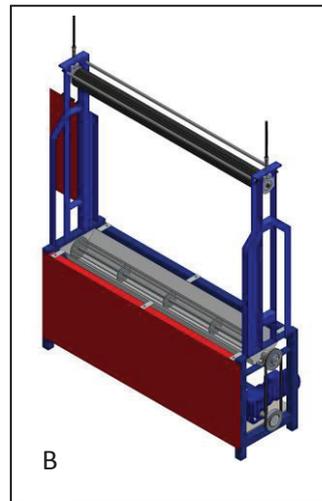
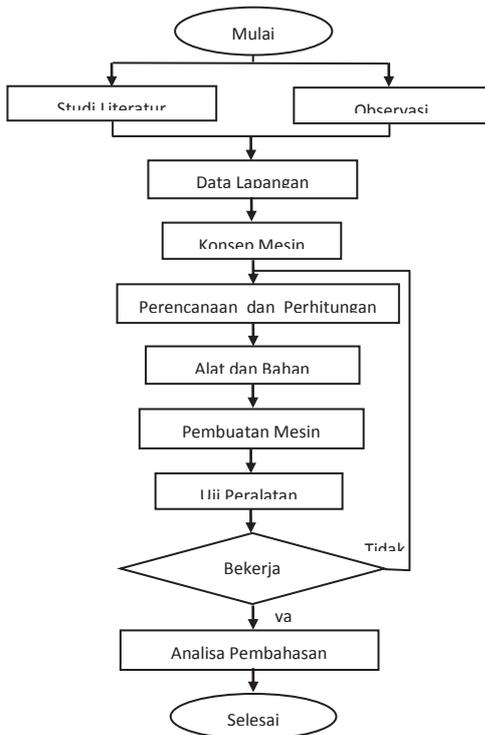
off dan juga rangkaian elektronik untuk mengatur besarnya putaran. Besarnya putaran sudah disetting pada putaran rendah sebesar 47 rpm. Sehingga hanya dengan menghidupkan mesin maka dihasilkan putaran yang rendah. Putaran dari poros motor listrik ditransmisikan dengan puli dengan sabuk.

## 2. Tinjauan Pustaka

Secara bahasa, batik berasal dari bahasa Jawa, yaitu *amba* dan *nitik* yang artinya menuliskan atau menorehkan titik-titik. Batik merupakan kain bergambar yang dibuat secara khusus dengan cara menuliskan malam pada kain dan pengolahannya diproses dengan cara tertentu [3]. Batik ini dikerjakan secara manual atau dalam pembuatan pola serta pengisian warna dalam pola-polanya dilakukan dengan menggunakan tangan manusia. Mengingat pengerjaannya dilakukan secara manual, membuat batik tulis membutuhkan waktu yang relatif lama [4]. Kampoeng Batik Jetis Sidoarjo merupakan salah satu penghasil batik tulis. Batik Sidoarjo yang mencuatkan warna merah cukup dominan. Ornamennya menampilkan daun keladi dan ceplok-ceplok bunga bermekaran, motif bunga matahari, daun pakis, kupu-kupu dan mahkota [5].

## 3. Metodologi

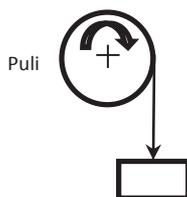
Metodologi perancangan mesin pewarnaan kain batik dapat dilihat pada gambar dibawah ini



A Gambar 1. A. Diagram alir alur perencanaan, perwujudan dan penerapan mesin pewarnaan kain batik dan B. wujud mesinnya

## 4. Hasil dan Pembahasan

### Perhitungan Gaya



Tabel 1. Data Percobaan

Percobaan	Massa
1	4,78 kgf
2	4,96 kgf
3	5,00 kgf

Gambar 2.. Gaya yang Bekerja pada Puli

Percobaan awal dilakukan seperti pada gambar 2., dimana beban gaya yang dihasilkan seperti pada table 1. Perhitungan didasarkan dari hasil percobaan awal dengan gaya yang paling besar yaitu 5,00 kgf. Perhitungan selanjutnya dilakukan dengan berdasarkan penggunaan elemen mesin dengan data antara lain. putaran motor direncanakan sebesar 1400 rpm, Rasio reducer (gearbox) sebesar 1:30, putaran output reducer ( $n_1$ ) sebesar 47 rpm, putaran roll direncanakan ( $n_2$ ) sebesar 47 rpm, jari-jari puli ( $r_{puli}$ ) sebesar 114,3 mm, maka

$$\begin{aligned} F &= 5 \text{ kgf} = 49,05 \text{ N} = 11,0268 \text{ lbf} \\ T &= F \cdot r_{puli} = 11,0268 \text{ lbf} \cdot 2,25 \text{ in} = 24,8103 \text{ lbf.in} \end{aligned}$$

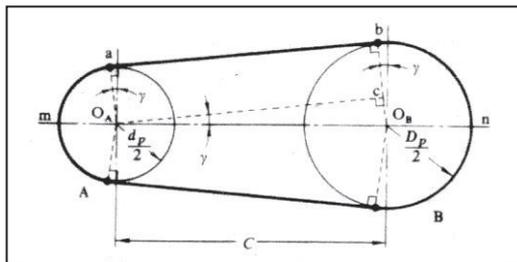
### Perhitungan Daya Motor

Perhitungan daya dibutuhkan untuk menggerak mesin adalah:

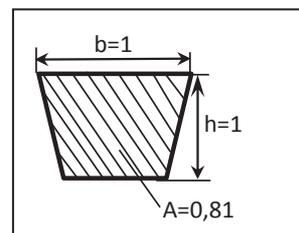
$$\begin{aligned} T &= 63025 \frac{P}{n} \\ P &= \frac{T \cdot n}{63025} = \frac{24,8103 \text{ lbf in} \cdot 47 \text{ rpm}}{63025} = 0,0185 \text{ HP} = 13,675 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan daya sebesar 13,675 watt. Besarnya daya ini relative kecil sehingga dapat digunakan motor penggerak dengan daya kecil.

### Perencanaan Belt dan Puli



Gambar 3. Transmisi belt dan pulley  
(Sularso, Kiyokatsu Suga; 1991.Hal 168)



Gambar 4. Penampang dari sabuk

### Perhitungan daya yang ditransmisikan

Daya desain dihitung dan digunakan faktor koreksi ( $F_c$ ) = 1,1

$$\begin{aligned} P_d &= P \times F_c \\ P_d &= 0,0136 \times 1,1 \\ P_d &= 0,01496 \text{ kW} \end{aligned}$$

### Perhitungan besarnya momen torsi

Momen torsi dapat dicari :

$$\begin{aligned} T_1 &= 974.000 \frac{P_d}{n} = 974.000 \frac{0,01496 \text{ kW}}{47 \text{ rpm}} = 310,0221 \text{ kgf.mm} \\ T_1 &= T_2 \text{ (karena putaran sama } n_1 = n_2) \end{aligned}$$

### Pemilihan jenis sabuk

Bertolak dari table dan hasil perhitungan daya, kecepatan puli kecil maka dipilih sabuk jenis A.

### Perhitungan diameter Puli

Diameter puli dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_1}{D_2}, \quad \frac{47 \text{ rpm}}{47 \text{ rpm}} = \frac{4,5 \text{ in}}{4,5 \text{ in}}, \quad d_1 = d_2 = 4,5 \text{ in} = 114,3 \text{ mm}$$

Maka, diameter puli 1 dan 2 adalah 114,3 mm.

### Perhitungan panjang sabuk

Panjang belt dihitung dengan menggunakan rumus (2.4) :

$$L = 2.C + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4.C} = 2.500 + \frac{\pi}{2}(114,3 + 114,3) + 0 = 1000 + 358,902 = 1358,902 \text{ mm}$$

Menyesuaikan yang ada di pasaran sehingga didapatkan panjang belt sebesar  $L = 1400 \text{ mm}$ .

Untuk mengecek, maka :

$$1400 = 2.C + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4.C}$$

$$1400 = 2.C + \frac{\pi}{2}(114,3 + 114,3) + 0$$

$$2C = 1400 - 358,902, \text{ sehingga } C = 520,549 \text{ mm}$$

### Perhitungan kecepatan kain batik

Kecepatan yang bekerja dihitung dengan menggunakan rumus :

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60.1000}, \quad v = \frac{\pi \cdot 114,3 \text{ mm} \cdot 47 \text{ rpm}}{1000 \cdot 60}, \quad v = 0,28 \text{ m/s}$$

### Perhitungan gaya pada sabuk

Gaya yang dihasilkan oleh sabuk adalah  $F_1$  dan  $F_2$  dengan menggunakan persamaan :

$$T_1 = F_e \cdot r_1$$

$$F_e = \frac{T_1}{r_1} = \frac{310,0221 \text{ kgf} \cdot \text{mm}}{57,15 \text{ mm}}, \quad = 5,4247 \text{ kgf}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{f \cdot \alpha} = 2,71^{0,3 \cdot 3,14} = 2,557$$

$$\alpha = 180^\circ = \frac{180^\circ}{57,2}, \quad = 3,14 \text{ rad}$$

$$F_1 = 2,557 F_2, \quad F_e = F_1 - F_2, \quad = 2,557 F_2 - F_2, \quad = 1,557 F_2$$

$$F_2 = \frac{F_e}{1,557} = \frac{5,4247}{1,557}, \quad = 3,484 \text{ kgf} = 3,484 \text{ kgf}$$

$$F_1 = 2,557 \cdot 3,484, \quad = 8,908 \text{ kgf}$$

### Perhitungan tegangan maksimal

Berdasarkan penggunaan rumus persamaan, didapatkan tegangan maksimum sebesar :

$$\sigma_{max} = \sigma_0 + \frac{F_e}{2.A} + \frac{\gamma \cdot v^2}{10.g} + E \frac{h}{d_{kecil}}$$

$$= \frac{12 \text{ kgf}}{\text{cm}^2} + \frac{5,4247 \text{ kgf}}{2(0,81)\text{cm}^2} + \frac{1,3 \text{ kgf/dm}^2 (0,28 \text{ m/s})^2}{10 \cdot 9,81 \text{ m/s}} + 300 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \cdot \frac{8 \text{ mm}}{114,3 \text{ mm}} = 36,3465 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Hasil perencanaan dan perhitungan didapatkan penggunaan kebutuhan motor penggerak yaitu sebesar 13,675 watt. Daya motor penggerak ini relative kecil sehingga cocok untuk pemakaian industri rumahan. Putaran akhir pada roll sebesar 47 rpm, besarnya putaran ini relatif kecil juga sehingga operator dapat merasa nyaman karena putarannya rendah. Hasil perhitungan elemen mesin lainnya antara lain digunakan 2 puli dengan diameter 114,3 mm, V-belt dengan panjang 1400 mm, poros pada roll yang digerakkan maupun penggeraknya menggunakan bahan stainless steel untuk mencegah timbulnya karat yang dapat mempengaruhi proses pewarnaan kain batik, pasak yang digunakan dengan dimensi 4,76 x 76 x 8,6 mm, bantalan yang digunakan jenis ball bearing dengan diameter

dalam (d) 20 mm dan diameter luar (D) 40 mm. Sedangkan penggunaan bahan pelapis pada roll yang digerakkan digunakan bahan spon sandal yang tipis. Ukuran kain batik sebesar 2000 x 1150 mm. Hasil uji coba proses pewarnaan dapat berjalan dengan baik hanya memerlukan alat bantu jig and fixture didalam proses penempatan dan pengekleman kain batik yang akan diwarnai.

## 5. Kesimpulan

Dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk proses pewarnaan dasar kain dibutuhkan gaya sebesar 49,05 N.
2. Daya yang dibutuhkan sebesar 13, 675 watt, Daya penggerak reatif kecil sehingga dapat dikatakan daya rendah sesuai dengan pemakaian industry rumahan.
3. Sistem transmisi yang digunakan :
  - a. Sabuk dan puli digunakan jenis sabuk A dengan panjang sabuk sebesar 1400 mm dan diameter puli D = 114,3 mm.
  - b. Poros yang digunakan pada roll adalah bahan Stainless Steel dengan diameter 20 mm.
  - c. Jenis bantalan yang digunakan pada poros roll adalah tipe Single Row Ball Bearing, dengan diameter dalam 20 mm dan diameter luar 52 mm.
  - d. Pasak yang digunakan adalah *square key* dengan dimensi (4,76 x 4,76 x 8,6) mm.
4. Hasil percobaan mesin pewarnaan dasar kain batik : diperlukan waktu 1 menit untuk sekali pewarnaan. Proses pewarnaan dilakukan sebanyak 2 kali dengan naphthol, 2 kali untuk pengaraman, 2 kali untuk pembersihan.

## 6. Daftar Referensi

- [1] UNESCO, <http://www.unesco.org/culture/ich/index.php? RL00170>, diakses pada tanggal 22 April 2015.
- [2] Asikin, S., Ungkapan batik di Semarang : motif batik Semarang. Citra Prima Nusantara Semarang, Semarang, 2008.
- [3] Setiati, Destin huru; Mambatik. KTSP: Yogyakarta, 2007.
- [4] S. Zhang, C. Zhu, J. K. O. Sin, and P. K. T. Mok, "A novel ultrathin elevated channel low-temperature poly-Si TFT," *IEEE Electron Device Lett.*, vol. 20, pp. 569–571, Nov. 1999.
- [5] M. Wegmuller, J. P. von der Weid, P. Oberson, and N. Gisin, "High resolution fiber distributed measurements with coherent OFDR," in *Proc. ECOC'00*, 2000, paper 11.3.4, p. 109.
- [6] R. E. Sorace, V. S. Reinhardt, and S. A. Vaughn, "High-speed digital-to-RF converter," U.S. Patent 5 668 842, Sept. 16, 1997.
- [7] (2002) The IEEE website. [Online]. Available: <http://www.ieee.org/>
- [8] M. Shell. (2002) IEEEtran homepage on CTAN. [Online]. Available: <http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/supported/IEEEtran/>
- [9] *FLEXChip Signal Processor (MC68175/D)*, Motorola, 1996.
- [10] "PDCA12-70 data sheet," Opto Speed SA, Mezzovico, Switzerland.
- [11] A. Karnik, "Performance of TCP congestion control with rate feedback: TCP/ABR and rate adaptive TCP/IP," M. Eng. thesis, Indian Institute of Science, Bangalore, India, Jan. 1999.
- [12] J. Padhye, V. Firoiu, and D. Towsley, "A stochastic model of TCP Reno congestion avoidance and control," Univ. of Massachusetts, Amherst, MA, CMPSCI Tech. Rep. 99-02, 1999.
- [13] *Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specification*, IEEE Std. 802.11, 1997.