

**MEKANISME PENGGULUNG KAIN PADA MESIN PEWARNA ALAMI****Bonifasius Handika Dwi Samudra<sup>1\*</sup>, Dominico Abimanyu<sup>2</sup>, Fathoni Dwi Arianto<sup>3</sup>,  
Timoteus Wimbarga Sadana<sup>4</sup>, Yuli Kristanto<sup>5</sup>**<sup>1,2,3,4</sup> Program Studi Teknik Mesin Industri, Politeknik ATMI Surakarta  
Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145

\*Email: yuli.kristanto@atmi.ac.id

**Abstrak**

*Proses pewarnaan kain dapat dilakukan dengan menggunakan pewarna alami dan kimia. Terdapat dua metode pewarnaan kain dengan pewarna alami yaitu pewarnaan kering (non-indigo) dan pewarnaan basah (indigo). Pada proses pewarnaan kain baik kering maupun basah, diperlukan mesin pencelupan yang mampu melakukan pewarnaan kain secara merata. Pewarna alami memiliki karakteristik yang berbeda dengan pewarna kimia, seperti daya serap, kestabilan warna dan warna yang tidak mudah merata. Kehadiran metode pencelupan / jigger yang digerakkan oleh roller pada mesin pewarna kain bertujuan untuk mengatasi proses pewarnaan alami pada kain dengan hasil yang merata. Penggunaan roller ditujukan agar kain dapat terbentang sehingga tidak ada lipatan pada saat proses pewarnaan kain yang mengakibatkan pewarnaan kain tidak merata. Roller harus memiliki sistem mekanisme untuk pengaturan sumbu roller agar kain dapat terbentang. Pewarnaan kain dengan mesin yang menggunakan sistem penggulangan dapat meningkatkan kapasitas dalam produksi pewarnaan kain dan juga efisiensi waktu dalam pewarnaan kain apabila dibandingkan dengan metode pewarnaan kain secara manual.*

**Kata kunci:** mesin pewarna kain, pewarna alami, roller, pencelupan

**1. PENDAHULUAN**

Pada proses pewarnaan kain yang pada umumnya dijumpai dalam industri tekstil, menggunakan dua jenis pewarna, yaitu pewarna kimia dan alami. Pewarna kain alami menggunakan zat pewarna yang diperoleh dari alam. Pewarnaan kain dapat dilakukan dengan dua metode yaitu pewarnaan kering (non-indigo) dan pewarnaan basah (indigo). Pewarnaan kain dengan metode pewarnaan kering adalah proses pewarnaan kain dengan mencelupkan kain kering ke dalam bak pewarna, sedangkan proses pewarnaan basah adalah proses pewarnaan kain dengan mencelupkan kain basah ke dalam bak pewarna. Proses pewarnaan kain dengan kedua metode tersebut membutuhkan mesin pencelupan untuk mewarnai kain dengan pewarna alami.

Terdapat perbedaan karakteristik pada pewarna alami dan pewarna kimia, yaitu daya serap, kestabilan warna, dan warna yang tidak mudah merata. Pada umumnya, pewarnaan kain pada mesin yang sudah ada, menghasilkan kain dengan pewarnaan yang tidak merata akibat dari kain yang tidak terbentang. Pada mesin lainnya, proses pembentangan kain masih dilakukan secara manual, sehingga dalam proses pewarnaan kain perlu waktu yang lama dan kain yang dihasilkan jumlahnya terbatas. Maka dari itu, perlu dibuat mesin pewarna kain yang dapat menghasilkan kain dengan warna yang merata dan juga dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi proses pewarnaan kain dengan peningkatan jumlah produksi. Mesin pewarna kain dengan metode pencelupan/jigger dengan penggerak roller mampu menghasilkan pewarnaan kain yang merata dengan pewarna kain alami. Pergerakan roller harus dilengkapi dengan sistem pengaturan ketinggian sumbu roller supaya kain dapat terbentang dan proses pewarnaan kain merata. Proses pewarnaan kain dengan metode pencelupan/jigger memiliki beberapa keuntungan, seperti kain yang dicelupkan dalam bentuk lebar terbuka dan lebar penuh, dan kehilangan bahan kimia dan panas akan lebih sedikit (Pranandita Ratna, 2018). Pembuatan mekanisme penggulangan kain pada mesin pewarna alami bertujuan untuk menghasilkan pewarnaan kain yang lebih merata dan juga

meningkatkan kapasitas produksi dalam durasi waktu yang lebih singkat sehingga mampu membuat harga produk lebih murah.

## 2. METODOLOGI

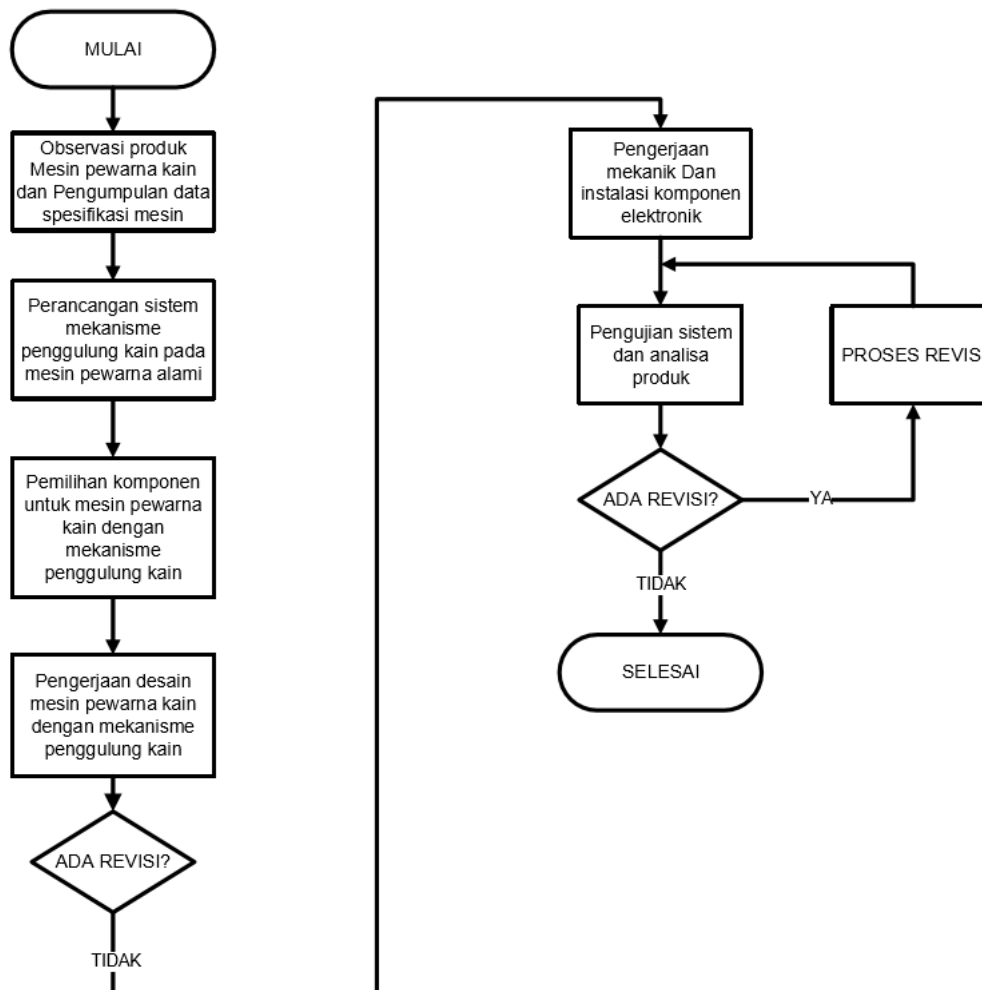
Proses penelitian mengenai mekanisme penggulung kain pada mesin pewarna kain perlu melakukan beberapa tahap atau metode yang mampu untuk mengumpulkan informasi berkenaan dengan perancangan sistem mekanisme penggulung kain.

### 2.1. Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan dengan cara mengumpulkan data untuk kemudian dianalisa. Perancangan mekanisme penggulung kain pada mesin pewarna kain dilakukan dengan *scoring* morfologi desain, supaya ditemukan desain yang sesuai untuk mesin pewarna kain. Perhitungan beban untuk mesin pewarna kain menggunakan metode statika, dengan tujuan mengetahui beban yang mempengaruhi sistem pada mesin pewarna kain.

### 2.2. Proses Penelitian

Proses pengerjaan penelitian mekanisme penggulung kain pada mesin pewarna kain memerlukan beberapa tahap seperti pengumpulan data, perancangan sistem, pemilihan komponen, pengerjaan, pengujian dan analisa sistem, dan evaluasi sistem.



Gambar 1. Flowchart Proses Penelitian

Proses pertama yang perlu dilakukan adalah mengumpulkan data yang berupa metode pewarnaan kain untuk hasil pewarnaan yang merata, gambar mekanik, mekanisme gerakan

mesin, dan perkiraan durasi pengerjaan mekanik yang diperlukan untuk proyek mesin pewarna dengan mekanisme penggulangan. Data – data yang diperlukan dapat diperoleh dari PT. ATMI divisi MDC dan juga melalui observasi yang dilakukan di PT. Sinar Sakti Kimia.

Tahap kedua adalah perancangan sistem yang digunakan untuk mesin pewarna kain. Perancangan sistem dilakukan dengan membuat konsep sistem penggulangan kain, transmisi *reducer* dari motor, perancangan bantalan gelinding, dan perancangan kerangka/*frame*. Perancangan sistem perlu disetujui oleh pihak *engineer* dan *customer* untuk mesin pewarna kain dengan mekanisme penggulangan kain.

Proses pemilihan komponen tidak dapat dilakukan apabila perancangan sistem belum mencapai kesepakatan. Pemilihan komponen dilakukan dengan memperhatikan sistem yang telah dirancang dan telah disepakati. Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses pemilihan komponen yaitu spesifikasi, gerakan mekanik pada mesin, dan jumlah komponen yang diperlukan. Proses pengerjaan kemudian dilanjutkan dengan proses pengerjaan desain untuk *frame*, *roller*, dan bak pencelupan dari mesin pewarna kain dengan mekanisme penggulangan kain. Rancangan mekanisme beserta daftar komponen untuk mesin pewarna kain perlu dikonsultasikan dengan PT. ATMI divisi MDC selaku pembuat mesin. Jika desain yang dikerjakan dan komponen yang diajukan telah disepakati maka selanjutnya, sistem dapat diuji dan dianalisis kelayakannya. Pengujian dan analisis mesin pewarna kain dengan mekanisme penggulangan kain, dilakukan secara teoritis, dan kemudian diperoleh data untuk dievaluasi dan kemudian diperbaiki.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan konsep dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu pembuatan desain morfologi, deskripsi konsep, kriteria pembobotan, kriteria penilaian, dan penilaian ketiga buah konsep untuk mendapatkan sebuah konsep pemenang yang sesuai dengan kebutuhan.

#### 3.1. Penentuan Matriks Kebutuhan

Matriks kebutuhan diawali dengan data permintaan customer yang didapatkan dengan wawancara langsung beserta tingkat kepentingannya yaitu untuk menahan berat semua komponen, berat pewarna, berat kain 60 kg, umur pakai *bearing* diatas 100000 jam dan dapat digunakan untuk lebar kain 2 meter.

#### 3.2. Perhitungan

##### 3.2.1 Perhitungan Poros

Perhitungan poros ketentuan dalam dalam perhitungan poros meliputi:

1. Poros yang digunakan yaitu poros berongga dan material St 60,
2. Perhitungan dilakukan dengan memperkirakan beban maksimal kain kering Panjang 100 m dan lebar 2 m.
3. Kecepatan putar poros 10 rpm dan diameter luar ( $d_a$ ) sebesar 30 mm.

$$\begin{aligned}
 \text{Diameter dalam } (d_i) &= \sqrt[4]{d_a^4 - \frac{Mv \times d_a}{0.2 \times \sigma b}} \\
 &= \sqrt[4]{30^4 - \frac{2494257.686 \text{ Nmm} \times 30}{0.2 \times 720 \text{ N/mm}^2}} \\
 &= 23.21 \text{ mm} \\
 &\approx 20 \text{ mm (Pembulatan)}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan digunakan poros dengan diameter luar 30 mm dan diameter dalam 20 mm untuk menahan beban kain 60 kg.

##### 3.2.2 Perhitungan umur Pakai *Bearing*

Perhitungan umur pakai *bearing* menggunakan pembebanan statik, karena *bearing* berputar lambat ( 10 rpm ). Adapun *bearing* yang dapat dikatakan berputar lambat jika angka putaran  $n < 20$  rpm.

$$\begin{aligned} L_h &= \left(\frac{C_0}{P}\right)^3 \times \frac{10^6}{N \times 60} \\ &= \left(\frac{11300 \text{ N}}{1322.36 \text{ N}}\right)^3 \times \frac{10^6}{10 \times 60} \\ &= 1040009.902 \text{ jam} \end{aligned}$$

Dari perhitungan didapatkan umur pakai bearing lebih dari 100000 jam.

### 3.2.3 Perhitungan Kekuatan Rangka

Perhitungan untuk menentukan kekuatan rancangan dari konstruksi yang dibuat. Perhitungan dilakukan dengan memperhitungkan beban yang diterima rangka. Perhitungan momen inersia minimal yang mampu menahan beban.

$$\begin{aligned} I_{\min 1} &= \frac{F_1 \times \eta \times L_1^2}{\pi^2 \times E} \\ &= \frac{661.18 \text{ N} \times 3 \times 1200 \text{ mm}^2}{\pi^2 \times 210000} \\ &= 1378.109 \text{ mm}^4 \\ I_{\min 1} &= \frac{F_1 \times \eta \times L_2^2}{\pi^2 \times E} \\ &= \frac{2452.5 \text{ N} \times 3 \times 1500 \text{ mm}}{\pi^2 \times 210000} \\ &= 7987.185 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Momen inersia dari profil SHS yang dipakai adalah 69400 mm<sup>4</sup>. Perhitungan momen inersia minimal didapatkan inersia yang dipakai lebih besar dari momen inersia minimal jadi frame yang digunakan masuk dalam kategori aman.

## 4. KESIMPULAN

Mekanisme penggulung kain pada mesin pewarna kain, menggunakan motor sebagai penggerak penggulung kain. Perancangan mekanisme penggulung kain pada mesin pewarna kain bertujuan untuk mencapai pewarnaan yang merata. Berdasarkan dari hasil perhitungan dan pengumpulan data dapat disimpulkan bahwa rancangan mekanisme penggulung kain pada mesin pewarna kain dengan hasil pewarna yang merata telah tercapai. Mekanisme penggulung kain pada mesin pewarna kain mampu digunakan dengan 2 macam pewarnaan kain yaitu pewarnaan basah (indigo) dan pewarnaan kering (non-indigo) dengan metode pencelupan. Konstruksi mesin pewarna kain dengan penggulung kain dapat menahan beban kain sebesar 60kg, dan bearing yang digunakan memiliki umur pakai melebihi 100000 jam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Iwan Rustendi. Struktur Baja I. Purwokerto : UNWIKU ( Universitas Wijaya Kusuma)
- Gatot Amrih Susilo. Uji Sambungan Baut pada Sayap Batang Tekan Menggunakan Profil *Double Canal* 'UNP'. Skripsi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
- Tan Lay Hing. Gas *Welding*. Surakarta : ATMIPRESS Solo
- B. Sudiby, Ing.HTL. Bantalan Gelinding. Surakarta : ATMIPRESS Solo
- Sularso, kiyokatsu suga. 1997. Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: PT Pradana Paramida.
- Ant. Suroto, *Strength of Material*. Surakarta: ATMIPRESS Solo.
- B. Sudiby, Ing. HTL. Kekuatan dan Tegangan Ijin. Surakarta: ATMIPRESS Solo.
- B. Sudiby, Ing. HTL. Poros Penyangga dan Poros Transmisi. Surakarta: ATMIPRESS Solo.
- Meriam, J.L. & Kraige. Prinsip Statika Keseimbangan. 1986

---

Pranindita Ratna W, S.T. Optimasi Faktor-Faktor yang Berpengaruh pada Proses Pewarnaan Kain Batik Menggunakan Ekstrak Bahan Pewarna Alami Merah. Universitas Gajah Mada: 2018.

Mahzharul Islam Kiron. *Dyeing Process with Jigger Dyeing Machine. textile learned:2020.*

Djufri Rasyid, Teknologi Pengelantangan, Pencelupan dan pencapan. Institut Teknologi Tekstil. Bandung : 1976.

Nono Chariono, Pengukuran Warna dan Pencampuran Warna, Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil. Bandung: 1988.