

VARIASI DIAMETER PULI YANG DIGERAKKAN PADA MESIN PEWARNA BATIK TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN MULUR KAIN

Siswiyanti¹, Rusnoto², Saufik Luthfianto³, Nurjanah⁴

^{1,2,3,4} Universitas Pancasati Tegal

Email : ¹siswiyanti@gmail.com, ²rusnoto74@gmail.com, ³saufik34@yahoo.com,
⁴nur_janah1963@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh perbedaan variasi diameter puli yang memiliki nilai tertinggi terhadap hasil uji tarik dan mulur kain (arah pakan-lusi) sebelum dan sesudah eksperimen pada proses pewarnaan batik menggunakan sistem kerja celup manual (ember) menjadi sistem kerja celup mesin. Objek penelitian adalah mesin pewarna batik daya penggerak ¼ HP. Penelitian ini menggunakan variasi diameter puli 175 mm, 150 mm, 125 mm, dan 100 mm untuk setiap puli 6 kali percobaan pada 6 kain jenis putih polos primissima (cap gamelan) dengan waktu yang sama 10 menit. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pewarnaan kain menggunakan mesin pewarna batik memiliki nilai rerata uji kekuatan tarik tertinggi pada variasi diameter puli yang digerakkan 100 mm yaitu sebesar 17,773 kg, sedangkan pewarnaan batik secara manual /celup ember memiliki nilai rerata uji kekuatan tarik sebesar 12,950 kg. Hasil uji t untuk objek ditunjukkan dengan diameter 100 mm mempunyai selisih perbedaan yang terbesar pada rata-rata sesudah eksperimen, pada sampel didapat nilai probabilitas sebesar 0,002 ($p < 0,05$), dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara variabel pada sistem kerja sebelum dan sesudah eksperimen pada uji tarik, beda rerata sebelum dan sesudah eksperimen sebesar 4,783 kg atau terjadi peningkatan sebesar 36,936 %. Hasil Pengujian mulur kain menggunakan mesin pewarna batik memiliki variasi tertinggi pada diameter puli yang digerakkan 150 mm yaitu 13,083 %, sedangkan pewarnaan batik secara manual /celup ember memiliki nilai rerata uji kekuatan mulur 11,857 %. Hasil uji t untuk objek ditunjukkan dengan diameter 150 mm mempunyai selisih perbedaan yang terbesar pada rata-rata sesudah eksperimen, pada sampel didapat nilai probabilitas 0,041 ($p < 0,05$), dengan demikian dapat disimpulkan terdapat perbedaan yang bermakna antara variabel pada sistem kerja sebelum dan sesudah eksperimen pada uji mulur, beda rerata sebelum dan sesudah eksperimen adalah 1,226% terjadi peningkatan 10,340 %.

Kata kunci : Diameter puli, mesin pewarna batik, uji tarik dan mulur

1. PENDAHULUAN

Batik tulis adalah sebuah kain berjenis mori yang dilukis dengan lilin sehingga muncul variasi motif dan warna. Proses pemberian warna bisa melalui celup atau coletan, kemudian untuk menghilangkan lilin batik pada kain melalui proses melorod (Batik, 2017). Proses pemberian warna dengan teknik mencelup manual menggunakan alat bantu ember dan gawangan (Siswiyanti & Rusnoto, 2017) sedangkan proses pewarnaan batik dapat menggunakan mesin pewarna batik dengan melilitkan kain ke dua buah roll (Syafri, 2016). Proses pewarnaan kain juga dapat dilakukan secara colet yaitu mewarnai motif batik menggunakan kuas dengan posisi kain di letakkan di atas lantai dan posisi tubuh menjongkok (Siswiyanti & Luthfianto, 2016). Perkembangan teknologi yang semakin pesat tidak dipungkiri mampu memberikan keuntungan ekonomi bagi manusia. Tidak hanya itu kegiatan manusiapun semakin mudah dan lebih cepat dengan teknologi yang modern. Sehingga manusia berusaha untuk menyerap, menguasai dan mengembangkan teknologi. Perkembangan teknologi yang cukup bagus adalah pada teknologi tepat guna (TTG), salah satunya pada mesin pewarna batik (Program, Teknik, Teknik, & Riau, 2016).

Sejak dahulu hingga sekarang proses membuat batik masih menggunakan cara dan posisi tubuh tradisional atau manual yaitu dengan cara duduk atau jongkok serta menggunakan alat gawangan untuk proses nyanting dan ember yang berisi zat warna untuk mencelup kain ketika diwarnai. Hasil pengamatan awal terlihat bahwa proses mewarnai batik dengan celup ember memerlukan waktu lebih lama dibandingkan dengan celup mesin. Rerata mewarnai 1 kain dengan

celup ember diselesaikan dalam waktu 30 menit untuk 1 motif dan sudah termasuk warna dasar, jika dalam 1 kain muncul 2 motif warna yang berbeda maka proses pewarnaan kain menjadi 2 kali celup yaitu sekitar 60 menit. Semakin banyak variasi motif dan warna yang muncul pada sehelai kain batik, maka akan melalui Proses pewarnaan yang lama. Melihat latar belakang ini maka dibuatlah sebuah alat alternatif untuk mempercepat proses mewarnai dengan merancang dan membuat mesin pewarna batik.

Mesin pewarna batik di desain dengan menggunakan 3 buah rol yaitu rol atas 1 buah, dan roll bawah 2 buah. Posisi roll atas berfungsi mengencangkan kain dan menggerakkan kain bagian atas sedangkan 2 buah roll bawah berfungsi mengencangkan dan mengerakkan kain bagian bawah (Penelitian et al., 2018). Akibat adanya pengencangan dari roll tersebut maka akan mempengaruhi kekuatan tarik dan dimensi ukuran akibat adanya gaya dan juga kemuluran atau elastisitas kain tersebut. Dibandingkan proses celup manual menggunakan celup ember kemungkinan tidak mengalami beban atau gaya tarik pada kain sehingga dimensi kain tidak berubah. Adanya beban tarik atau mulur akibat pengencangan roll pada mesin tersebut, mempengaruhi kekuatan tarik pada kain tersebut. Putaran roll dipengaruhi oleh variasi diameter puli yang digerakkan, sedangkan pada penelitian ini diameter puli penggerak besarnya konstan. Variasi diameter puli yang digerakan ini diharapkan untuk mencari kecepatan yang tepat pada roll tersebut sehingga didapatkan hasil kekuatan yang paling baik pada kain tersebut.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Kekuatan tarik dan mulur serat

Uji kekuatan tarik kain dilakukan untuk mengetahui daya tahan kain terhadap tarikan pada arah lusi dan pakan (Moerdoko et al., 1973), sedangkan daya mulur kain merupakan kemampuan kain untuk kembali keadaan dan ukuran semula akibat suatu gaya (Jewel, 2009). Kekuatan mulur pada kain primissima polos memiliki nilai 11,9/8,2 N. Setelah melalui pembatikan menurut (Batik, 2017).

Menurut (Lee, 1999) dalam kain sutera mengandung kekuatan serat dengan ukuran panjang serat 500 mm dan kecepatan pemanjangan 50 mm/menit. Kekuatan tarik serat mengindikasikan besarnya kekuatan serat yang dapat mendukung sebelum putus. Hasil penelitian menunjukkan kekuatan tarik serat sebesar 14,444 + 5,270 gram. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kekuatan tarik serat cukup bagus karena nilai kisaran kekuatan tarik serat antara 2,6 – 4,8 gram.

Kekuatan mulur serat didefinisikan sebagai panjangnya serat yang dapat mulur sebelum putus. Kekuatan mulur serat sebesar 2,184 + 2,168 %. Hal ini menunjukkan kekuatan mulur serat cenderung rendah jika dibandingkan dengan karakter serat yang bagus dengan nilai lebih besar dari 18 % . Hasil tersebut di atas yang menunjukkan tingginya kekuatan tarik serat dan rendahnya kekuatan mulur serat kemungkinan disebabkan pada saat pengukuran kondisi serat sangat kering. Menurut Lee (1999) faktor yang berpengaruh terhadap kekuatan serat adalah kelembaban. Semakin besar kelembaban semakin besar pula kekuatan mulur serat dan sebaliknya. Namun hal ini berlawanan untuk kekuatan tarik serat, semakin besar kelembaban akan cenderung menurunkan kekuatan tarik.

2.2 Daya Serap terhadap Kelembaban

Nilai daya serap terhadap kelembaban berkisar antara 20,214 + 0,618 %. Menurut Lee (1999) serat sutera dapat menyerap kelembaban sekitar 20%. Hal ini dapat menyebabkan kain yang dibuat dengan bahan ini cenderung sejuk bila dipakai, sehingga relatif baik dari sisi kenyamanan (Indrawan, Biologi, Universitas, & Maret, 2007)

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah eksperimen dengan melakukan pergantian variasi diameter puli yang digerakkan pada mesin pewarna batik untuk menghasilkan kekuatan tarik dan mulur kain yang memiliki nilai paling tinggi. Sampel berjumlah 6 kain yang dilakukan melalui proses pewarnaan secara celup mesin terhadap 4 variasi puli, dan 1 kain melalui proses pewarnaan batik secara celup manual dengan waktu celup yang sama yaitu 10 menit. Bahan yang digunakan adalah kain mori jenis primissima (cap gamelan) yang sudah diberi motif dan dilukis dengan lilin, bahan pewarna jenis Naptol, air dan variasi diameter puli. Diameter puli yang dipilih adalah diameter

175 mm, 150 mm, 125 mm dan 100 mm. Alat yang digunakan adalah satu set mesin pewarna batik, kunci pas, tachometer, penggaris, satu set alat laboratorium analisa uji kualitas tarik dan mulur kain yang disebut uji Tenso Lab/Mesdan Lab model tenso 300.

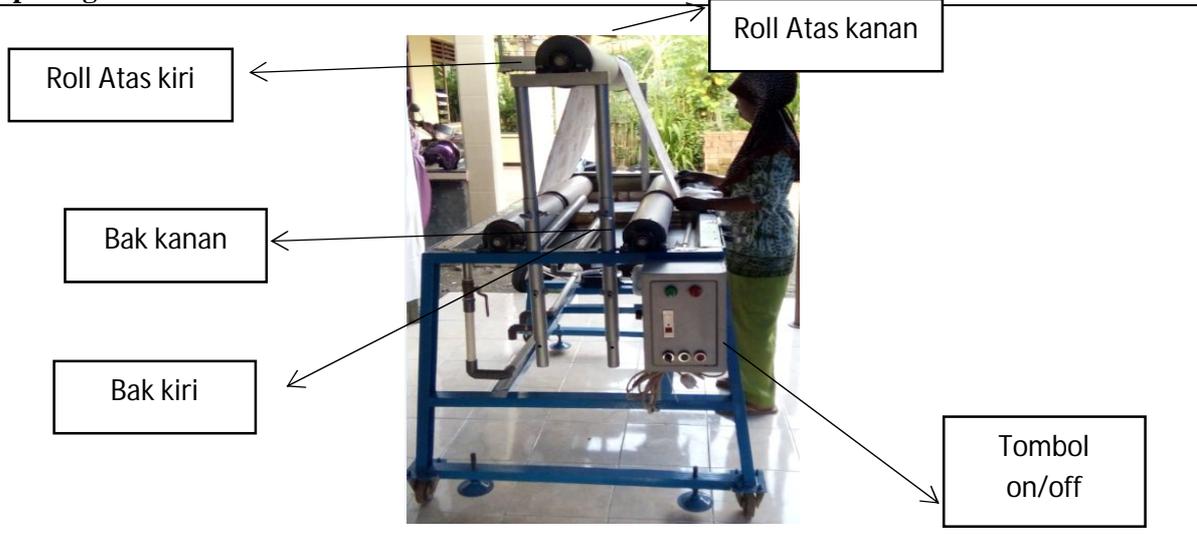
Bahan yang digunakan untuk campuran pewarna adalah :

- 1 bungkus Zat / Serbuk pewarna batik jenis Napthol
- campuran Air dingin 1 gayung dan air panas 1 gayung

Sedangkan alatnya adalah :

- Stik atau sendok untuk mengaduk
- Variasi puli yang digerakkan dengan diameter 100 mm, 125mm, 150mm dan 175 mm,
- Timba (ember air) untuk mencelup kain secara manual.

3.1 Proses Pewarnaan Kain Batik tulis dengan Celup Mesin variasi satu warna dapat dilihat pada gambar 1.

	
<p>Proses warna motif (berada pada roll atas/bawah bak kiri)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Memastikan kain sudah ada pada posisi bak kiri 2. Mencampur 1 bungkus zat warna jenis naptol dengan 2 gayung air hangat dan masukkan ke dalam bak 3. Menghidupkan mesin , tekan tombol on selama 5 menit 4. Mematikan mesin , tekan tombol off 5. Melepas kain, mencuci kain, menjemur kain. 	<p>Proses warna dasar (berada pada roll atas/bawah bak kanan)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Memasang kain pada roll bak kanan 2. Mencampur 1 bungkus zat warna jenis Naptol dengan 2 gayung air hangat dan masukkan ke dalam bak 3. Menghidupkan mesin , tekan tombol on selama 5 menit 4. Mematikan mesin , tekan tombol off 5. Menggeser kain ke bak sebelah kiri untuk dilakukan proses warna motif

Gambar 1. Proses Pewarnaan Batik Tulis secara Celup Mesin
 Sumber Penulis, 2018

3.2 Proses Pewarnaan Kain Batik dengan Celup Manual variasi satu warna

Proses pewarnaan celup manual menggunakan ember dilakukan dengan menggunakan 2 ember dan gawangan. Ember digunakan sebagai tempat untuk mencampur zat warna naphthol dengan air, sedangkan gawangan digunakan sebagai tempat untuk melilitkan kain. Ember sebelah kanan berisi pewarna dasar dan ember di sebelah kiri berisi pewarna motif. Proses pewarnaan dengan cara mencelupkan kain ke dalam ember berulang ulang atau meremas-remas kain secara perlahan agar zat warna meresap ke kain. Rerata waktu untuk pewarnaan dasar dan warna motif sama dengan celup mesin yaitu 10 menit. Postur tubuh membuat duduk di atas dingklik, menjongkok dan membungkuk.



Gambar 2. Proses Pewarnaan Batik Tulis secara Celup Manual
 Sumber Penulis, 2018

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Menentukan putaran puli (n_2)

Variasi ukuran diameter puli yang digerakkan d_2 (100 mm, 125 mm, 150 mm dan 175 mm) dan diameter puli penggerak $d_1 = 76$ mm (konstan) pada kecepatan putaran mesin pewarna batik

Diameter puli yang digerakkan $d_2 = 100$ mm

Kecepatan putaran puli (n_2)

Persamaan yang digunakan :

$$n_2 = n_1 \times \frac{d_1}{d_2} \quad (\text{rpm})$$

Dimana :

n_1 = putaran mesin penggerak (rpm) = 964 rpm

n_2 = putaran mesin yang digerakkan (rpm)

d_1 = diameter puli penggerak (mm) = 76 mm

d_2 = diameter puli yang digerakkan (mm) = 100 mm

maka kecepatan putaran untuk puli diameter 100 mm adalah 682 rpm, sedangkan untuk kecepatan putaran puli diameter 125 mm, 150 mm dan 175 mm dapat dilihat dari tabel 1.

Tabel 1. Hasil perhitungan Kecepatan Puli

No	Diameter puli d_2 (mm)	Diameter puli d_1 (mm)	n_1 (rpm)	n_2 (rpm)
1	175	76	964	259
2	150	76	964	299
3	125	76	964	361
4	100	76	964	682

4.2 Menentukan panjang keliling sabuk

Panjang keliling sabuk dihitung dengan persamaan berikut :

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_1 + d_2) + \frac{1}{4C} (d_2 - d_1)^2$$

Keterangan :

C = jarak antara kedua sumbu puli (mm) = 220 mm

d_1 = diameter puli penggerak (mm) = 76 mm

d_2 = diameter puli yang digerakkan (mm)

Hasil perhitungan panjang keliling sabuk adalah :

- Pada diameter puli yang digerakkan $d_2 = 100$ mm

$$L = 2 \cdot 220 + (76 + 100) + \frac{1}{4 \cdot 220} (100 - 76)^2$$

$$= 616,65 \text{ mm}$$

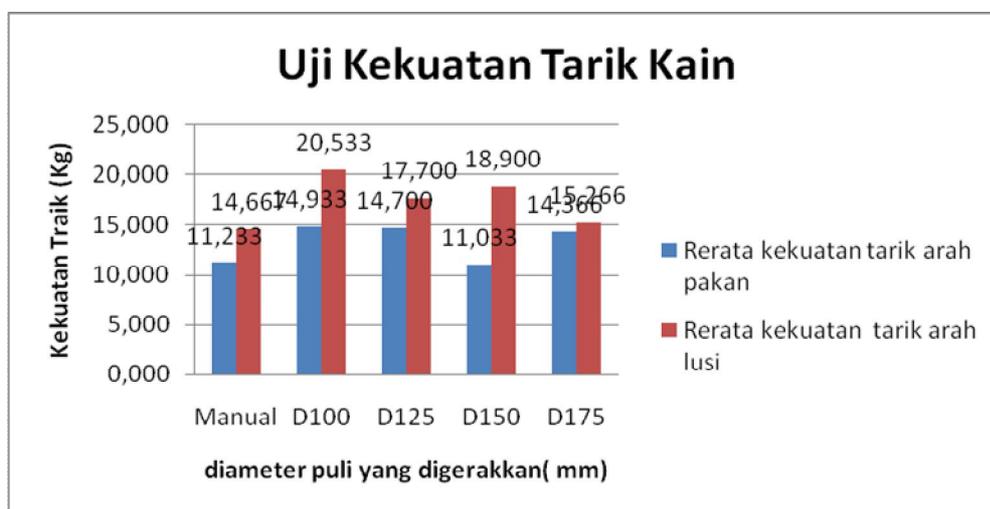
Perhitungan panjang keliling sabuk lengkap ada pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan menentukan panjang keliling sabuk

No	Diameter puli d_2 (mm)	Diameter puli d_1 (mm)	C (rpm)	L (rpm)
1	175	76	220	702, 14
2	150	76	220	299
3	125	76	220	643,73
4	100	76	220	616,65

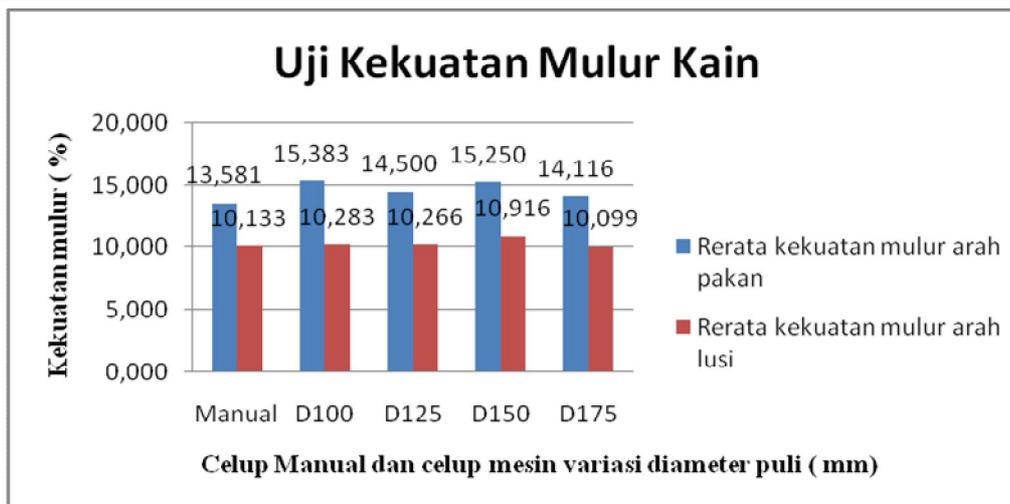
4.3 Analisa Pengaruh dimeter puli terhadap hasil uji tarik dan mulur kain

Hasil pengujian kualitas kain (Uji tarik arah pakan dan lusi) di Laboratorium Evaluasi Tekstil Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta dapat dilihat pada gambar 3 di bawah.



Gambar 3. Variasi diameter puli penggerak terhadap uji kekuatan tarik pada Kain Jenis mori polos primissima (cap gamelan)

Hasil uji kekuatan tarik arah pakan pada variasi diameter puli yang digerakkan D100 mm, D125 mm, D150 mm, D175 mm dan manual, berturut-turut adalah 14,933 kg, 14,700 kg dan 11,033 kg, 11,033 kg dan 14,366 kg, sehingga hasil pengujian kekuatan tarik arah pakan sistem kerja celup mesin untuk jenis kain primissima (cap gamelan) lebih besar dibandingkan dengan sistem kerja celup manual. Hasil uji tarik arah lusi pada variasi diameter puli yang digerakkan D100 mm, D125 mm, D150 mm, D175 mm dan manual, berturut-turut adalah 20,533 kg, 17,700 kg dan 18,900 kg, 15,266 kg dan 14,667 kg, sehingga hasil pengujian kekuatan tarik arah lusi sistem kerja mesin lebih besar dibandingkan dengan sistem kerja celup manual.



Gambar 4. Variasi diameter puli yang digerakkan terhadap uji kekuatan mulur pada kain jenis mori polos primissima (cap gamelan)

Hasil uji kekuatan mulur arah pakan pada variasi diameter puli yang digerakkan D100 mm, D125 mm, D150 mm, D175 mm dan manual, berturut-turut adalah 15,383 % ; 14,500 % ; 15,250 % ; 14,116 % dan 13,581 %, sehingga hasil pengujian kekuatan mulur arah pakan sistem kerja celup mesin untuk jenis kain primissima (cap gamelan) lebih besar dibandingkan dengan sistem kerja celup manual. Hasil uji tarik arah lusi pada variasi diameter puli yang digerakkan D100 mm, D125 mm, D150 mm, D175 mm dan manual, berturut-turut adalah 10,283 % ; 10,266 % ; 10,916 % ; 10,099 % dan 10,133 % sehingga hasil pengujian kekuatan mulur arah lusi sistem kerja mesin untuk D100 mm, D125 mm dan D150 mm lebih besar dibandingkan dengan sistem kerja celup manual, sedangkan D175 mm kekuatan mulur arah lusi sistem kerja celup mesin lebih kecil dibandingkan sistem kerja celup manual.

4.4 Pembahasan

Hasil uji Normalitas kekuatan tarik keseluruhan data berdistribusi normal, maka analisis yang digunakan adalah uji *compare mean* yaitu dengan menggunakan uji t berpasangan (*Paired sample T-Test*). Hasil uji t untuk objek ditunjukkan pada sistem kerja celup manual dengan D100 karena mempunyai *selisih perbedaan yang terbesar* pada rata-rata sesudah eksperimen.

Tabel 3. Uji t berpasangan (*Paired sample T-Test*) pada uji tarik

variabel	Sistem Kerja	rerata	simpangan baku	beda rerata	t hitung	p
Uji tarik kain diameter puli 175 mm	celup manual	12,950	2,455	1,866	-1,655	0,159
	celup mesin	14,816	1,539			
Uji tarik kain diameter puli 150 mm	celup manual	12,950	2,455	2,017	-1,482	0,198
	celup mesin	14,967	4,425			
Uji tarik kain diameter puli 125 mm	celup manual	12,950	2,455	3,250	-1,4623	0,006
	celup mesin	16,200	1,971			
Uji tarik kain diameter puli 100 mm	celup manual	12,950	2,455	4,783	-5,832	0,002
	celup mesin	17,733	3,125			

Tabel 3 diatas menyatakan bahwa sebelum dan sesudah eksperiment pada sampel didapat nilai probabilitas sebesar 0,002 ($p < 0,05$) dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara variabel pada sistem kertja sebelum dan sesudah eksperimen. Beda rerata sebelum dan sesudah eksperimen adalah sebesar 4,783 atau terjadi peningkatan sebesar 36,936 %.

Tabel 4. Uji t berpasangan (*Paired sample T-Test*) pada uji mulur.

variabel	kelompok	rerata	simpangan baku	beda rerata	t hitung	p
Uji mulur kain diameter Puli 175 mm	celup manual	10,133	2,046	-0,033	-0,448	0,673
	celup mesin	10,099	2,425			
Uji mulur kain diameter puli 150 mm	celup manual	10,133	2,046	0,784	-2,742	0,041
	celup mesin	10,916	2,406			
Uji mulur kain diameter puli 125 mm	celup manual	10,133	2,046	0,134	-0,989	0,368
	celup mesin	10,266	2,750			
Uji mulur kain diameter puli 100 mm	celup manual	10,133	2,046	0,150	-2,088	0,091
	celup mesin	10,283	2,821			

Hasil uji Normalitas kekuatan mulur keseluruhan data berdistribusi normal, maka analisis yang digunakan adalah uji *compare mean* yaitu dengan menggunakan uji t berpasangan (*Paired sample T-Test*). Hasil uji t untuk objek ditunjukkan pada sistem kerja celup manual dengan D150 mempunyai **selisih perbedaan yang terbesar** pada rata-rata pada sesudah eksperimen. Tabel 4. diatas menyatakan bahwa sebelum dan sesudah eksperiment pada sampel didapat nilai probabilitas sebesar 0,041 ($p < 0,05$) dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara variabel pada sistem kerja sebelum dan sesudah eksperimen. Beda rerata sebelum dan sesudah eksperimen adalah sebesar 1,226 atau terjadi peningkatan sebesar 10,340 %.

5. KESIMPULAN

Pewarnaan kain batik tulis (jenis kain putih polos Primissima cap Gamelan)dengan mesin pewarna batik yang terdiri dari 3 buah rol dan daya penggerak ¼ HP memiliki nilai rerata uji kekuatan tarik tertinggi pada diameter puli yang digerakkan 100 mm yaitu sebesar 17,773 Kg, sedangkan pewarnaan batik manual/celup ember memiliki nilai rerata uji kekuatan tarik sebesar 12,950Kg. Hasil Uji T untuk mesin pewarna batik dengan diameter 100mm mempunyai selisih perbedaan yang terbesar pada rata-rata sesudah eksperimen, pada sampel didapat nilai probabilitas sebesar 0,002 ($P < 0,05$), dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara variabel pada sistem kerja sebelum dan sesudah eksperimen pada uji tarik dengan beda rerata 4,783 kg atau terjadi peningkatan sebesar 36,936%. Hasil pengujian mulur kain menggunakan mesin pewarna batik memiliki variasi tertinggi pada diamater puli yang digerakkan 150mm yaitu 13, 083 %, sedangkan pewarnaan batik secara manual / celup ember memiliki nilai rerata uji kekuatan mulur kain 11,857%. Hasil uji T untuk objek ditunjukkan dengan probabilitas 0,041 ($P < 0,05$), dengan demikian dapat disimpulkan terdapat perbedaan yang bermakna antara variabel pada sistem kerja sebelum dan sesudah eksperimen pada uji mulur dengan beda rerata 1,226 % atau terjadi peningkatan 10,340 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada DRPM Dirjen Dikti dan Kopertis Wilayah VI Jawa Tengah atas pendanaan penelitian melalui program Hibah Penelitian Strategi Nasional Institusi (PSN) , NO.KONTRAK 253/K/F/LPPM/UPS/III/ 2018 dan semua pihak yang membantu proses riset, Semoga Penelitian ini bermanfaat, Amin.

DAFTAR PUSTAKA

- Batik, I. (2017). Karakteristik fisik produk batik dan tiruan batik, (7), 103–112.
 Indrawan, M., Biologi, J., Universitas, F., & Maret, S. (2007). Karakter Sutera dari Ulat Jedung (*Attacus atlas L.*) yang Dipelihara pada Tanaman Pakan Senggugu (*Clerodendron serratum Spreng*) The silk characteristics of jedung silkworm (*Attacus atlas L.*) reared on senggugu, 8, 215–217.

- Jewel, R. (2009). *Textile Testing*. New Delhi : APH Publising Corporation. Retrieved from https://books.google.co.id/books?id=G7i2kLz1fEgC&printsec=frontcover&dg=tile+testing&hl=id&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=textile+testing&false.
- Lee, Y. 1999. *Silk Reeling and Testing Manual*. FAO Agricultural Services Bulletin No. 136.
- Moerdoko, W., Isminingsih, Wagimun, & Soeripto. (1973). *Evaluasi Testil – Bagian Fisika*. Bandung : Institut Teknologi Tekstil.
- Program, D., Teknik, S., Teknik, F., & Riau, U. I. (2016). Variasi Ukuran Puli Terhadap Produksi Hasil Alat Penumbuk Jengkol, *1*(4), 37–42.
- Siswiyanti, S., & Luthfianto, S. (2016). Perubahan Postur/Sikap Tubuh Pada Aktivitas Pewarnaan Batik (Colet) Setelah Dilakukan Perancangan Meja Batik Secara Ergonomi Untuk Mengurangi Keluhan. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, *5*(1), 54. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v5i1.1913.54-58>
- Siswiyanti dan Rusnoto .(2018). Jurnal Optimasi Sistem Industri Penerapan Ergonomi pada Perancangan Mesin Pewarna Batik untuk Memperbaiki Postur Kerja, *1*, 75–85. <https://doi.org/10.25077/josi.v17.n1.p75-85.2018>
- Siswiyanti, S., & Rusnoto, R. (2017). ANALISA POSTUR KERJA PADA PEWARNAAN BATIK TULIS (CELUP TRADISIONAL) DAN (CELUP MESIN) MENGGUNAKAN METODE RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT (RULA). *Proceeding SENDI_U*, *0*(0). Retrieved from <http://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/sendu/article/view/5052>
- Syafril, I. (2016). Penerapan Mesin Pewarnaan Kain Batik Tulis Pada Industri Kecil Peri Kecil Batik Bangkalan Madura, 61–65. Retrieved from http://resits.its.ac.id/index.php/conference/1-53147/Penerapan_Mesin_Pewarnaan_Kain_Batik_Tulis_Pada_Industri_Kecil__Peri_Kecil__Batik_Bangkalan_Madura.