

PENGARUH KETEGANGAN (TENSION) BENANG DAN KERAPATAN JAHITAN TERHADAP KERUTAN DAN KEKUATAN JAHITAN

Rita Istikowati^{1*)}, Abdul Rohman Heryadi², Maga Kumala Ratna³, Tuti Purwati Tuwarno⁴, Sugiyarto⁵,
Ahmad Wimbo Helvianto⁶

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Pembuatan Garmen, Akademi Komunitas Industri Tekstil dan Produk Tekstil
Surakarta,

⁶ Program Studi Perdagangan Internasional Wilayah ASEAN dan RRT, Politeknik APP Jakarta,
e-mail: ^{1*)} istikowati.r@ak-tekstilsolo.ac.id, ² abdulrohman@ak-tekstilsolo.ac.id, ³ megakumala88@gmail.com,
⁴ tuti5387@gmail.com, ⁵ sugiyarto@ak-tekstilsolo.ac.id, ⁶ ahmadw0420@gmail.com.

ABSTRACT

In the sewing process, thread tension is one of the key factor. It is important to adjust the thread tension correctly to achieve a balanced stitch and avoid defects such as skipped stitches, uneven stitch, or puckering. Stitch density (stich per inch) affect the quality of the stitch. In this study, an experiment was conducted to see the effect of upper thread tension, lower thread and stitch density on stitch strength and stitch quality, especially seen from puckering on a single needle lockstitch machine. Each factor was varied for 3 levels, there were 190mN, 220mN, 250mN for upper thread tension; 220mN, 270mN, and 320mN for lower thread tension and 9spi, 11spi, 13spi for stitch density. Experiments were carried out with all combinations and 3 times replication. The technical responses assessed were the pucker value and strength stitch. Only the upper thread tension (x_1) affected the pucker and the stitch density (x_3) affected the stitch strength. Combination of $x_{1,1}$: Upper Thread Tension 190mN, $x_{2,3}$: Lower Thread Tension 320 mN, $x_{3,3}$: Stitch density 13 spi would produce best pucker value of 4.00 and best stitch strength of 348.67mN.

Keywords: pucker, single needle lockstitch, stitch density, stitch strength, tension

INTISARI

Benang jahit merupakan salah satu komponen penting di dalam memproduksi sebuah pakaian atau garmen. Benang yang sesuai bukan menjadi satu-satu faktor yang dapat menghasilkan hasil jahitan yang baik. Dalam proses menjahit, *tension* (tekanan) benang adalah salah satu faktor kunci dalam menjahit. *Tension* benang mengacu pada besarnya hambatan atau tarikan pada benang jahit saat melewati mesin jahit selama proses penjahitan. Penting untuk mengatur keketatan benang dengan benar untuk mencapai jahitan yang seimbang dan menghindari cacat seperti jahitan terlewat, struktur jahitan yang tidak rata, kerutan maupun kekuatan jahitan. Selain itu, *tension*, kerapatan jahitan (*stitch per inch*) mempengaruhi kualitas jahitan. Pada penelitian ini, dilakukan percobaan untuk melihat pengaruh *tension* benang benang atas, benang bawah serta kerapatan jahitan terhadap kekuatan jahitan dan kualitas jahitan terutama dilihat pada kerutan pada mesin *single needle lockstitch*. Masing – masing faktor divariasikan untuk 3 level yaitu untuk *tension* benang atas 190mN, 220mN, 250mN; *tension* benang bawah 220mN, 270mN, dan 320 mN serta dengan kerapatan jahitan 9 spi, 11 spi dan 13 spi. Dari semua faktor dilakukan percobaan dengan seluruh kombinasi dan masing masing dilakukan 3 kali replikasi. Respons teknis yang dinilai adalah nilai kerutan dan nilai hasil tarikan. Hanya *tension* benang atas (x_1) yang mempengaruhi kerutan pada hasil jahitan dan kerapatan jahitan (x_3) yang mempengaruhi kekuatan jahitan. Dengan menggunakan 3 level pada masing masing faktor maka kombinasi yang terbaik adalah $x_{1,1}$: *Tension* Benang Atas 190mN, $x_{2,3}$: *Tension* Benang Bawah 320 mN, $x_{3,3}$: Kerapatan jahitan 13 spi yang menghasilkan nilai kerut 4,00 dan kekuatan jahitan 348,67mN.

Kata Kunci: kekuatan jahitan, kerapatan jahitan, kerutan, *single needle lockstitch*, tegangan benang

1. PENDAHULUAN

Industri garmen adalah industri yang terdiri dari proses pembuatan pola, pemotongan, penjahitan (sewing), dan penyelesaian pakaian. Proses sewing adalah proses utama yang mencakup proses persiapan (preparasi) dan penggabungan komponen-komponen penyusun pakaian (*assembly*) sehingga menjadi produk suatu produk pakaian utuh. Proses ini melibatkan operator, mesin, dan sumber daya energi yang paling besar sehingga kemungkinan ke faktor permasalahan proses produksi yang muncul sebagian besar berasal dari bagian ini (Heryadi dkk, 2018).

Untuk memproduksi sebuah pakaian atau garmen telah banyak teknik yang telah dikembangkan akan tetapi yang paling populer adalah dengan jahitan. Dalam jahitan, maka benang jahit ditempatkan ke dalam bahan seperti kain melalui jarum yang memberi jeratan antar benang jahit (Dogan dan Pamuk, 2014). Benang jahit akan menjadi komponen penting dari dalam produksi garmen karena benang jahit akan mempengaruhi kualitas garmen yang dihasilkan. Benang jahit merupakan benang yang dibuat dari serat alami atau sintetis, dipelintir dalam jumlah lapisan tertentu, dan dalam proses pembuatannya melalui proses-proses seperti *gause*, *mercerization*, *bleaching*, *dyeing* atau *finishing* kemudian digulung pada gulungan tertentu atau bobbin dan digunakan baik dalam jahitan mesin maupun jahitan tangan (Bozkurt dan Mustafa, 1990). Benang jahit dapat terbuat dari serat alam seperti kapas, sutra atau dari serat sintetis seperti stapel atau filamen (Ukponmwan dkk, 2000). Dalam proses menjahit, selain jenis benang maka *tension* (tegangan) yang mengacu pada besarnya hambatan atau tarikan pada benang jahit saat melewati mesin jahit selama proses penjahitan menjadi faktor penting. Penting untuk mengatur keketatan benang dengan benar untuk mencapai jahitan yang seimbang dan menghindari cacat seperti jahitan yang terlewat, struktur jahitan yang tidak rata, dan kerutan (Rengasamy dan Wesley, 2014).

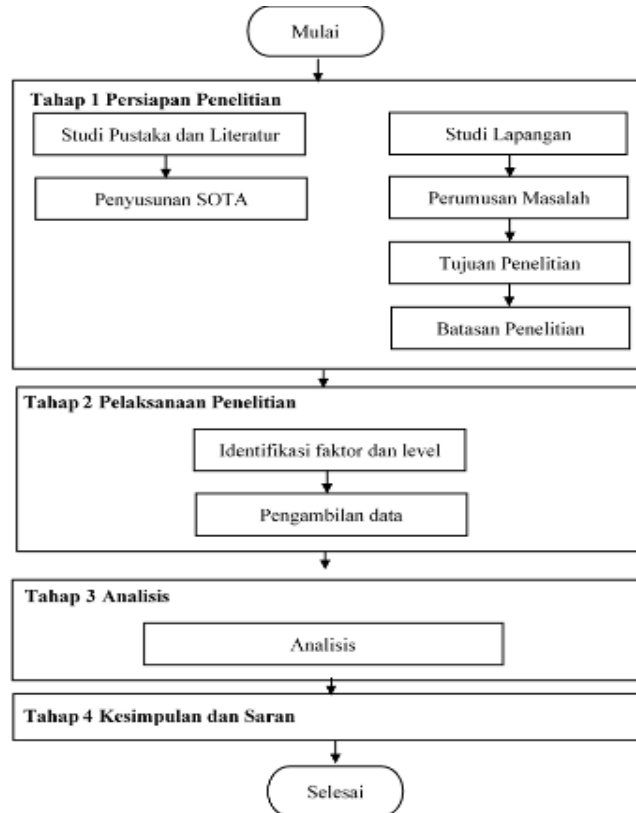
Penelitian yang terkait benang telah banyak dilakukan pada waktu yang lampau. Midha, Mukhopadhyay, dan Kothari (2009) membahas sifat mekanik pada benang dalam membentuk jahitan. Ferreira (1991) yang membahas tentang tension benang pada mesin jahit. Perkembangan penelitian terkait dengan tension benang juga dilakukan hingga tahun 2000an hingga sekarang. Pada tahun 2014 Koncer, dkk melakukan penelitian tension benang yang dihasilkan dengan berbagai jenis benang dan penggunaan pelumas dalam mesin jahit. Rengasamy dan Wesley (2011) melakukan penelitian efek dari struktur benang terhadap tension benang yang dihasilkan. Koziol (2012) meneliti pengaruh tension pada sifat mekanik jahitan produk dengan lapisan polimer. Rengasamy (2014) menerbitkan dua artikel terkait pengaruh tension benang terhadap panjang jeratan, tension pegas dan pada artikel kedua yang terkait pengaruhnya pada kecepatan mesin jahit, ketebalan bahan dan berat jenis benang. Kedua artikel merupakan penelitian pada mesin jahit single needle. Chauhan dan Ghosh (2022) melakukan penelitian untuk mencari parameter yang mempengaruhi tension benang.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan menggunakan beberapa langkah penelitian. Langkah penelitian terdiri dari lima tahap yaitu tahap persiapan penelitian, pelaksanaan penelitian, pembuatan model, analisis, serta kesimpulan dan saran.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan beberapa langkah penelitian. Langkah penelitian terdiri dari lima tahap yaitu tahap persiapan penelitian, pelaksanaan penelitian, pembuatan model, analisis, serta kesimpulan dan saran sesuai Gambar 1.

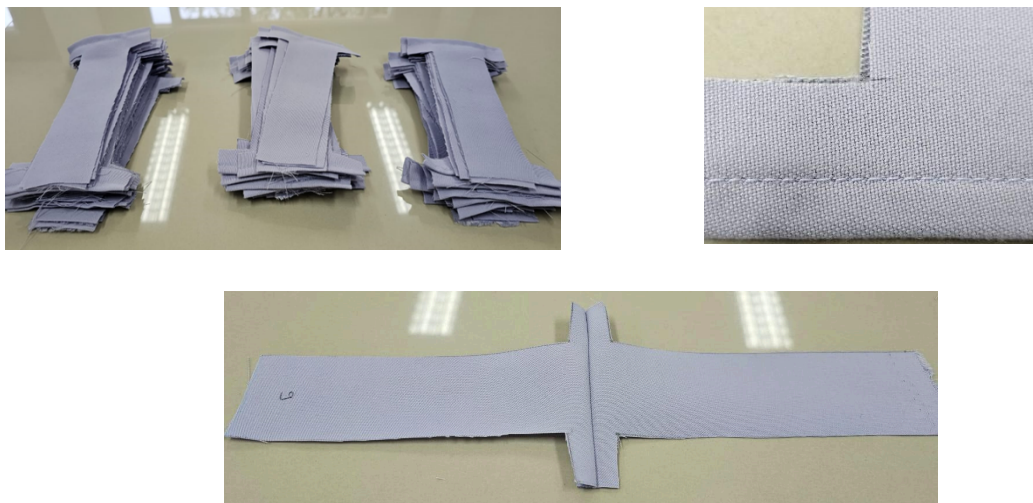
Tahap persiapan penelitian merupakan tahapan untuk menentukan pemilihan topik penelitian. Tahapan ini terdiri beberapa langkah yaitu studi literatur, penyusunan state of the art penelitian, studi lapangan, perumusan masalah, tujuan penelitian serta batasan penelitian. Identifikasi faktor dan level ditentukan pada tahapan kedua. Pertama-tama faktor -faktor yang mempengaruhi kekuatan jahitan dan kualitas jahitan (tingkat kerutan) ditentukan yaitu *tension* benang atas, *tension* benang bawah, kerapatan jahitan. Eksperimen dilakukan untuk menguji kekuatan jahitan sesuai dengan standar SNI ISO 13935:2012 Tekstil - Kain dan produk tekstil - Cara uji kekuatan tarik jahitan - Bagian 1: Metode pita (*Textiles - Fabrics and made-up textile articles - Determination of seam tensile properties - Part 1: Strip method*). Pengukuran kerutan dilakukan dengan membandingkan dengan standar yang ada yaitu Photographic standards of AATCC 88B. Setelah eksperimen hasil dianalisis dengan menggunakan Kruskal Wallis untuk melihat pengaruh faktor terhadap hasil kerut pada jahitan dan uji Anova untuk melihat pengaruh faktor terhadap kekuatan jahitan. Untuk mencari kombinasi level terbaik dengan kedua respon dilakukan perhitungan dengan menggunakan GRA (Grey Relational Analysis). GRA berbasis pada teori Grey system digunakan untuk menyelesaikan hubungan yang kompleks dari multi respon. Untuk menganalisis multi respon, digunakan Grey relational grade/GRG. Hasil yang diperoleh digunakan sebagai dasar dalam pengambilan kesimpulan.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan 3 faktor yang digunakan sebagai faktor yang mempengaruhi hasil jahitan pada mesin single needle (SNL). Ketiga faktor tersebut adalah tension benang atas, tension benang bawah dan kerapatan jahitan. Untuk masing masing faktor dilakukan dengan 3 level yaitu 190,220 dan 250 untuk faktor tension benang atas, 3 level yaitu 220, 270 dan 320 pada tension benang bawah serta 3 level untuk kerapatan jahitan yaitu 9, 11 dan 13 dengan objek kai adalah jenis *American Drill*. Gambar dari kain uji dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Jahitan pada kain yang akan diuji

3.1. Hasil Pengujian

Setelah seluruh pembuatan kain uji maka dilakukan penilaian untuk melihat kualitas jahitan terutama untuk melihat kerutan yaitu dengan membandingkan dengan Photographic standards of AATCC 88B. Hasil penilaian kualitas jahitan merupakan data ordinal. Setelah dilakukan penilaian kualitas jahitan (kerutan), pengujian dilakukan untuk pengujian tarik. Pengujian menggunakan alat uji tarik Textechno STATIGRAPH L. Pengujian dilakukan pada kondisi suhu ruang 25°C dan rh 20%. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Pucker dan Kekuatan Jahitan Untuk Setiap Faktor

No	Tension Benang Atas (mN)	Tension Benang Bawah (mN)	Kerapatan Jahitan (SPI)	Penilaian Kualitas Jahitan (kerutan) pada replikasi			Pengujian tarik (N) pada replikasi		
				1	2	3	1	2	3
1	190	220	9	4	4	3,5	244	240	253
2	190	220	11	3,5	3,5	3,5	287	351	302
3	190	220	13	4	4	4	292	301	277
4	190	270	9	3,5	3,5	3,5	255	288	300
5	190	270	11	3,5	3,5	4	282	313	269
6	190	270	13	3,5	3,5	4	347	328	336
7	190	320	9	4	3,5	4	293	299	262
8	190	320	11	4	3	4	312	241	344
9	190	320	13	4	3,5	4,5	368	333	345
10	220	220	9	4	4	3,5	242	196	234
11	220	220	11	4	4	4	299	331	348
12	220	220	13	3,5	4	4	378	326	312
13	220	270	9	3,5	3	3	246	230	282
14	220	270	11	4	3,5	3,5	314	314	226
15	220	270	13	4	3	3,5	359	368	330
16	220	320	9	3,5	4	3,5	310	252	226
17	220	320	11	3,5	3,5	3,5	292	335	329
18	220	320	13	3,5	3	3,5	417	345	368
19	250	220	9	3,5	3,5	3	284	257	274
20	250	220	11	3,5	3,5	3,5	265	385	323
21	250	220	13	3	4	3	308	338	310
22	250	270	9	3,5	4	3	294	279	261
23	250	270	11	3,5	3,5	3	254	263	323
24	250	270	13	3,5	3,5	3	316	297	305
25	250	320	9	3	3,5	3	260	310	234
26	250	320	11	3,5	3,5	3	317	330	301
27	250	320	13	3,5	3	3,5	357	390	383

3.2. Analisis

Analisis pertama yang dilakukan adalah melihat apakah terdapat perbedaan signifikan secara statistik antara dua atau lebih kelompok variabel independen pada variabel dependen. Dengan melakukan ini maka dapat dilihat pengaruh dari variabel independen. Pada pengujian kualitas jahitan (kerutan) variabel yang dihasilkan merupakan data dengan skala ordinal maka pengujian yang digunakan adalah uji Kruskal Wallis. Statistik Kruskal Wallis merupakan statistik non-parametrik dalam kelompok prosedur untuk sampel independen. Jika dalam parametrik untuk perbandingan kelompok dapat menggunakan analisis varians/Anova (. Untuk itu pada analisis yang pertama menggunakan uji Kruskal Wallis sementara pada pengujian yang kedua menggunakan anova. Tabel 2 merupakan hasil pengujian Kruskal Wallis.

Tabel 2. Hasil uji Kruskal Wallis

Tension Benang Atas (x1)			
Null hypothesis		H ₀ : All medians are equal	
Alternative hypothesis		H ₁ : At least one median is different	
Method	DF	H-Value	P-Value
Not adjusted for ties	2	13,55	0,001
Adjusted for ties	2	16,17	0,000
Tension Benang Bawah (x2)			
Null hypothesis		H ₀ : All medians are equal	
Alternative hypothesis		H ₁ : At least one median is different	

Method	DF	H-Value	P-Value
Not adjusted for ties	2	4,36	0,113
Adjusted for ties	2	5,20	0,074

Kerapatan jahitan (x3)			
Null hypothesis	H ₀ : All medians are equal		
Alternative hypothesis	H ₁ : At least one median is different		
Method	DF	H-Value	P-Value
Not adjusted for ties	2	0,21	0,901
Adjusted for ties	2	0,25	0,883

Jika dilihat dari hasil perhitungan Ho yang ditolak hanya pada variabel tension benang atas (x1) yang artinya variabel inilah yang mempengaruhi kerutan pada hasil jahitan.

Untuk respons teknis yang kedua, yaitu kekuatan jahitan perlu dilakukan analisis variansi untuk melihat pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. Seperti yang telah disampaikan sebelumnya pengujian dengan anova dapat dilakukan karena hasil yang diperoleh merupakan data parametrik dan dalam pengujian dilakukan untuk membandingkan rata-rata. Perbedaan rata-rata menunjukkan bahwa terdapat perbedaan dalam faktor tersebut. Karena pada respons kekuatan jahitan adalah data dengan skala rasio maka digunakan pengujian statistik anova yang dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Anova Respons Teknis Kekuatan Jahitan

Null hypothesis	All means are equal				
Alternative hypothesis	Not all means are equal				
Significance level	$\alpha = 0,05$				
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Tension Benang Atas (x1)	2	568	284,1	0,14	0,872
Error	78	161230	2067,0		
Total	80	161798			
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Tension Benang Bawah (x2)	2	8459	4229	2,15	0,123
Error	78	153339	1966		
Total	80	161798			
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Kerapatan jahitan (x3)	2	76658	38329	35,11	0,000
Error	78	85140	1092		
Total	80	161798			

Jika dilihat dari hasil uji anova bahwa Ho yang ditolak hanya pada variabel kerapatan jahitan (x3) yang artinya variabel inilah yang mempengaruhi kekuatan jahitan.

Untuk mencari kombinasi level terbaik dengan multi response dilakukan perhitungan dengan menggunakan GRA (Grey Relational Analysis). GRA berbasis pada teori Grey system digunakan untuk menyelesaikan hubungan yang kompleks dari multi respon. Optimalisasi proses berkaitan dengan identifikasi pengaturan optimal parameter input dari berbagai sistem manufaktur menggunakan metode ini. Walaupun terdapat banyak *tools* matematika teknik pengambilan keputusan multikriteria, GRA dianggap metode yang paling ampuh karena langkah komputasinya yang sederhana dan independensi pada bobot kriteria (Chakraborty, Datta & Chakraborty, 2023). Di bidang tekstil penelitian yang menggunakan metode GRA adalah mencari setting parameter yang optimal dalam proses finishing (*Textile Calendering*) pada penelitian Kuo & Tu (2009), pada penelitian pada pembuatan benang yaitu untuk mencari parameter optimal proses open end (Hasani, Tabatabaei dan Amiri 2012). Untuk menganalisis multi respon, digunakan Grey relational grade/GRG. Untuk mendapatkan level faktor terbaik, ditentukan dengan memaksimalkan nilai GRG. Langkah yang dilakukan adalah:

1. Normalisasi variabel respon menjadi *decimal sequence*
Karena respons teknis menghendaki nilai yang lebih besar maka rumus yang digunakan untuk *the larger the better*
2. Penghitungan GRC (*Grey Relational Coefficient*)
3. Grey Relational Grade (GRG)
GRG merupakan kriteria hubungan antar data multivariat yang dianalisis. Nilai GRG digunakan untuk mengganti data multirespon awal menjadi respon tunggal akhir.

Hasil perhitungan analisis Grey dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan Analisis Grey

Kombinas i Faktor Level	GRC		GRG
	Kerutan	Kekuatan Jahitan	
1	0,7143	0,3682	0,5412
2	0,4545	0,5465	0,5005
3	1,0000	0,4683	0,7342
4	0,4545	0,4438	0,4492
5	0,5556	0,4626	0,5091
6	0,5556	0,6580	0,6068
7	0,7143	0,4535	0,5839
8	0,5556	0,4957	0,5256
9	1,0000	0,7316	0,8658
10	0,7143	0,3333	0,5238
11	1,0000	0,6010	0,8005
12	0,7143	0,6676	0,6910
13	0,3333	0,3810	0,3572
14	0,5556	0,4535	0,5045
15	0,4545	0,7583	0,6064
16	0,5556	0,4011	0,4783
17	0,4545	0,5682	0,5114
18	0,3846	1,0000	0,6923
19	0,3846	0,4210	0,4028
20	0,4545	0,5933	0,5239
21	0,3846	0,5682	0,4764
22	0,4545	0,4362	0,4454
23	0,3846	0,4412	0,4129
24	0,3846	0,5193	0,4519
25	0,3333	0,4126	0,3730
26	0,3846	0,5572	0,4709
27	0,3846	1,0000	0,6923
Max			0,8658

Nilai GRG yang diharapkan adalah 1, yang artinya semakin besar nilai GRG maka karakteristik kualitas yang diharapkan juga semakin baik. Dari Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa nilai GRG yang tertinggi adalah 0.8658 yaitu pada kombinasi kesembilan. Untuk itu nilai terbaik untuk faktor terkontrol adalah

- x1-1 : Tension Benang Atas 190mN
- x2-3 : Tension Benang Bawah 320 mN
- x3-3 : Kerapatan jahitan 13 spi

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa terdapat tiga faktor yang dijadikan sebagai variabel independen dalam melihat hasil jahitan pada mesin single needle yaitu tension benang atas, tension benang bawah dan kerapatan jahitan, serta dengan respons merupakan hasil jahitan yang diwakili oleh kualitas jahitan (kerutan) dan kekuatan jahitan. Hanya tension benang atas (x1) yang mempengaruhi kerutan pada hasil jahitan dan kerapatan jahitan (x3) yang mempengaruhi kekuatan jahitan. Dengan menggunakan 3 level pada masing masing faktor maka kombinasi yang terbaik adalah x1-1: Tension Benang Atas 190mN, x2-3: Tension Benang Bawah 320 mN, x3-3: Kerapatan jahitan 13 spi. Pada penelitian lebih lanjut dapat mengembangkan respons teknis yang digunakan tidak hanya terbatas pada dua jenis yaitu kekuatan jahitan dan kerut tetapi dapat disesuaikan dengan kebutuhan industri, sementara faktor yang dijadikan sebagai variabel independen tidak terbatas pada 3 faktor mungkin dapat ditambahkan jenis kain, serat kain, gramasi kain dan lain sebagainya

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan hasil penelitian yang dibiayai oleh Pagu Anggaran dari Akademi Komunitas Industri Tekstil dan Produk Tekstil Surakarta (AK-Tekstil Solo). Dukungan dari AK-Tekstil juga berupa peralatan yang telah digunakan dalam pengujian baik uji kekuatan jahitan maupun uji kerut.

DAFTAR PUSTAKA

- American Chemical Chemists and Colorists Association (AATCC) 88B. 2018, Test Method for Seam Smoothness in Fabrics after Home Laundering
- Bozkurt, Y. dan Mustafa, E. (1990). Investigation of general properties, problems and production methods of sewing threads in apparel, *Tekstil & Teknik*, 7: 1990, pp 83-88.

- Chakraborty, S., Datta, H.N. dan Chakraborty, S. (2023) Grey Relational Analysis-Based Optimization of Machining Processes: a Comprehensive Review. *Process Integr Optim Sustain* 7, 609–639
- Chauhan, R., dan Ghosh, S. (2022). Parameters affecting needle thread tension during lockstitch process, *Indian Journal of Fibre & Textile Research* Vol.47, September 2022, pp. 318-325
- Dogan, S. dan Pamuk, O. (2014). Calculating The Amount of Sewing Thread Consumption For Different Types of Fabrics And Stitch Types. *Tekstil ve Konfeksion*. 24(3)
- Hasani, H., Tabatabaei, S dan Amiri, G. (2012). Grey Relational Analysis to Determine the Optimum Process Parameters for Open-End Spinning Yarns. *Journal of engineered fibers and fabrics*. 7
- Heryadi, A.R., dan Sutopo, W. (2018). Review Pemanfaatan Metodologi DMAIC Analysis di Industri Garmen. *Seminar dan Nasional Konferensi IDEC*.
- Junaidi. (2015). *Statistik Uji Kruskal-Wallis*.
- Koncer, P., Gurarda, A., Kaplangiray, B., Kanik, M. (2013). The Effects of Sewing Thread Properties of The Needle Thread Tension in An Industrial Sewing Machine, *Tekstil ve Konfeksion*, 24(1)
- Koziol, M. (2012). Effect of thread tension on mechanical performance of stitched glass fibre-reinforced polymer laminates—experimental study, *Journal of Composite Materials*, Volume 47, Issue 16
- Kuo, J dan Tu, H. (2009). Gray Relational Analysis Approach for the Optimization of Process Setting in Textile Calendering. *Textile Research Journal - TEXT RES J*. 79. 981-992.
- Midha, V. K., Mukhopadhyay, A., dan Kothari, V. K. (2009). Studies on the Changes in Tensile Properties of Sewing Thread at Different Sewing Stages, *Textile Research Journal*, Volume 79, Issue 13
- Rengasamy, R. S., and Wesley, D. S. (2011). Effect of thread structure on tension peaks during lock stitch sewing, *Research Journal* 11(1):1-5
- Rengasamy, R. S., and Wesley, D. S. (2014). Study on Dynamic Needle Thread Tensions in a Single Needle Lock Stitch (SNLS) Sewing Machine. I. Effect of Stitch Length, Check Spring Tension, Fabric Feed Timing and Needle Thread In-take Length, *Fibers and Polymers* Vol.15, No.8, 1766-1772
- Rengasamy, R. S., and Wesley, D. S. (2014). Study on Dynamic Needle Thread Tensions in a Single Needle Lock Stitch (SNLS) Sewing Machine. II. Effect of Sewing Speed, Thickness of Fabric Plies, Thread Linear Density and Pre-tensions of Threads, *Fibers and Polymers* Vol.15, No.8, 1773-1778
- SNI ISO 13935-1:2012 *Tekstil — Kain dan produk tekstil — Cara uji kekuatantarik jahitan — Bagian 1: Metode pita*
- Ukponmwan, J.O. (2000). Mukhopadhyay, A. and Chatterjee, K.N., Sewing Threads, *Textile Progress*, 30:3, 2000, 91p.