

Dampak Variasi Penyetelan *Accumulator* terhadap Gangguan Peluncuran Benang Pakan Wol Dombos pada Mesin Tenun *Rapier* Picanol GT-Max

Dody Mustafa^{1*}, Della Pramudia², Tina Martina³, Abdurrohman⁴, Khairul Umam⁵, Dwi Reisalinda⁶

^{1,2,4,6}Teknik Tekstil, Politeknik STTT Bandung, Jalan Jakarta No 31, Bandung, Indonesia

³Produksi Garmen, Politeknik STTT Bandung, Jalan Jakarta No 31, Bandung, Indonesia

⁵Kimia Tekstil, Politeknik STTT Bandung, Jalan Jakarta No 31, Bandung, Indonesia

Received June 8, 2026/Revised Sep 1, 2026/Accepted Sep 9, 2026/Published Oct 15, 2026

ABSTRAK

Proses pertenunan kain menghadapi berbagai kendala yang berkaitan dengan lima gerakan pokok pertenunan, salah satunya masalah peluncuran benang pakan yang menyebabkan *stop* pakan pada mesin tenun. Pada mesin tenun *rapier*, *accumulator* berperan penting dalam menyiapkan, membantu menggulung, dan menjaga tegangan benang pakan sebelum disisipkan ke dalam mulut lusi. Tingginya *stop* pakan dapat dipengaruhi oleh variasi penyetelan *tension accumulator* serta kualitas bahan baku benang. Benang wol dombos yang digunakan dalam penelitian ini dihasilkan melalui proses pemintalan tangan (*hand spinning*), meliputi pencukuran bulu, pencucian, pengeringan, dan pemintalan. Karakteristik benang hasil *hand spinning* cenderung memiliki kerataan kurang baik dan puntiran tidak stabil, sehingga menghasilkan sifat melintir (*crinkle*) yang tinggi. Oleh karena itu, diperlukan penyetelan *tension accumulator* agar benang wol dombos memperoleh tegangan konstan sebelum diluncurkan ke mulut lusi. Penelitian dilakukan dengan variasi *tension accumulator* pada angka 9, 7, dan 5 untuk mengamati jumlah *stop* benang pakan paling minimum. Setiap variasi diuji selama 5 menit pada mesin tenun *rapier* Picanol Gt-Max, kemudian data dikumpulkan dan dianalisis menggunakan uji statistika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyetelan *tension accumulator* berpengaruh terhadap *stop* benang pakan wol dombos, dengan jumlah *stop* paling sedikit pada variasi tension 5, yaitu 31 kali dalam 5 menit. Uji Kruskal Wallis menghasilkan nilai signifikansi $<0,05$, sehingga H_0 ditolak. Hal ini membuktikan bahwa penyetelan *tension accumulator* berpengaruh signifikan terhadap *stop* benang pakan wol dombos pada mesin tenun *rapier* Picanol Gt-Max.

Kata Kunci: *accumulator*, dombos, *tension*, tenun, *weftstop*,

ABSTRACT

The fabric weaving process encounters various obstacles related to the five primary weaving motions, one of which is weft yarn insertion, which can cause weft stops on the loom. On a rapier weaving machine, the accumulator plays an important role in preparing, winding, and maintaining weft yarn tension before insertion into the warp shed. The high number of weft stops can be influenced by variations in tension accumulator settings and the quality of the yarn material. The Dombos wool yarn used in this study was produced through hand spinning, involving shearing, washing, drying, and spinning. Hand-spun yarn tends to have poor evenness and unstable twist, resulting in a high crinkle property. Therefore, tension accumulator adjustment is required to maintain constant tension before the Dombos wool yarn is inserted into the warp shed. This study investigated tension accumulator settings at levels 9, 7, and 5 to determine the minimum number of weft stops. Each variation was tested by observing weft stops for 5 minutes on a Picanol Gt-Max rapier weaving machine. The collected data were analyzed using statistical tests. The results showed that the tension accumulator setting affected the number of weft stops of Dombos wool yarn, with the lowest number occurring at tension level 5, namely 31 stops in 5 minutes. The Kruskal-Wallis test resulted in a significance value of less than 0.05, leading to the rejection of H_0 . This demonstrates that the tension accumulator setting significantly affects weft stops of Dombos wool yarn on the Picanol Gt-Max rapier weaving machine.

Keywords: *accumulator*, dombos, *tension*, weaving, *weftstop*.

1. Pendahuluan

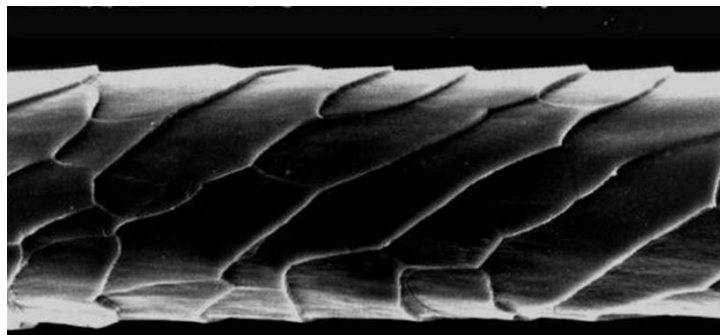
Proses pertenunan memerlukan kestabilan peluncuran benang pakan karena gangguan selama penyisipan dapat menyebabkan *weft stop* dan menurunkan efisiensi produksi (Adanur, 2001; Behera & Hari, 2010; Lord & Mohamed, 1982). Pada mesin tenun *rapier*, benang pakan disiapkan melalui sistem *accumulator* sebelum

disisipkan ke dalam mulut lusi (Eren et al., 2014; Maity et al., 2012; Zhang et al., 2025). Oleh karena itu, kestabilan tegangan benang selama proses penyisipan merupakan salah satu faktor penting yang menentukan kelancaran operasi mesin tenun. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa karakteristik dan tegangan benang dapat memengaruhi frekuensi putus benang, efisiensi pertununan, serta keberhasilan transfer benang pada mesin *rapier* (Dejene & Ayele, 2024; De Pauw et al., 2020; McMahon, 1986; Vangheluwe et al., 1995; Zhang et al., 2025).

Salah satu material yang memiliki tantangan khusus dalam proses pertununan adalah benang wol Dombos. Dombos merupakan serat wol lokal yang berasal dari limbah bulu domba (Gambar 1) di Kecamatan Kejajar, Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah, yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku tekstil (Muryanto & Sudrajat, 2019; Muslim et al., 2022; Mustafa & Kemal, 2019). Pemanfaatan material ini melalui proses *hand spinning* menghasilkan benang dengan karakteristik yang berbeda dari benang hasil pemintalan industri, antara lain ketidakrataan, ketidakstabilan twist, dan kecenderungan crinkle yang tinggi. Sifat keriting alami (*crimp*) pada serat wol berperan penting dalam pembentukan benang karena memberikan elastisitas dan kemampuan menahan panas (Mather & Wardman, 2011; Simpson & Crawshaw, 2002). **Gambar 2** menunjukkan morfologi serat wol di bawah mikroskop yang memperlihatkan skala kutikula penyebab sifat keriting tersebut (Mustafa & Kemal, 2019). Pada penelitian ini, benang wol Dombos memiliki nilai crinkle rata-rata sebesar 6,74. Karakteristik tersebut dapat menyebabkan benang lebih mudah mengalami perubahan bentuk dan ketidakstabilan selama menerima tegangan pada proses peluncuran pakan.



Gambar 1. Limbah bulu dombos dari peternakan lokal di Kecamatan Kejajar, Wonosobo, Jawa Tengah
(Sumber: Dokumentasi peneliti)



Gambar 2. Struktur mikroskopis serat wol dengan skala kutikula dan bentuk keriting alami
(Sumber: www.sciencelearn-org)

Pada sistem pertununan *rapier*, pengaturan *tension accumulator* berperan dalam mempertahankan kondisi tegangan benang sebelum dan selama proses penyisipan (Oleynikova & Oleinikov, 2016; Zhang et al., 2025). Tegangan yang terlalu tinggi dapat meningkatkan risiko putus benang, sedangkan tegangan yang tidak memadai dapat menyebabkan benang tidak stabil dan meningkatkan kemungkinan kegagalan transfer pakan (De Pauw et al., 2020; Zhang et al., 2025). Beberapa penelitian telah menunjukkan pentingnya pengendalian tegangan terhadap performa pertununan dan kualitas kain (Adanur & Mohamed, 1991; Ali et al., 2021; Astrini et al., 2022; Shaheen, 1990). Namun, penelitian tersebut umumnya menggunakan benang konvensional atau membahas pengaruh tegangan secara umum, sehingga belum secara khusus menjelaskan respons benang wol

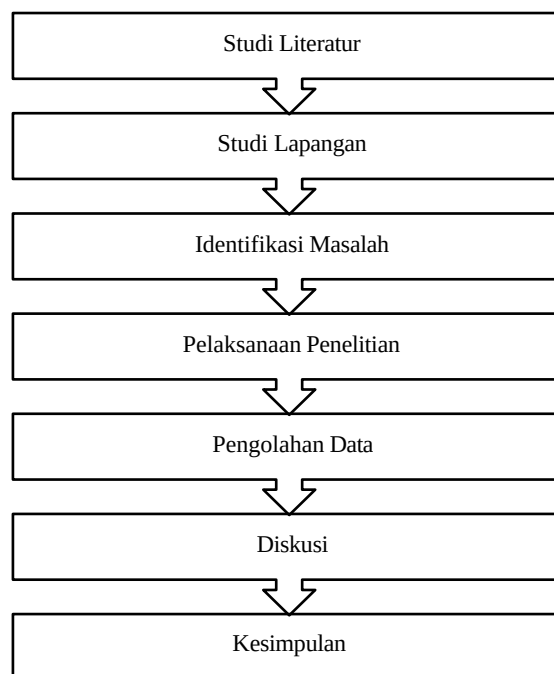
lokal hasil *hand spinning* dengan karakteristik *crinkle* tinggi terhadap penyetelan tension *accumulator* pada mesin tenun *rapier*.

Kesenjangan tersebut menjadi dasar penelitian ini. Kebaruan penelitian terletak pada evaluasi eksperimental pengaruh tiga tingkat penyetelan *tension accumulator*, yaitu 9, 7, dan 5, terhadap jumlah *weft stop* pada benang wol Dombos hasil *hand spinning* yang digunakan pada mesin tenun *rapier* Picanol GT-Max. Penelitian ini secara khusus menghubungkan karakteristik benang wol lokal dengan kondisi tegangan pada sistem *accumulator* dan performa peluncuran pakan. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi berupa informasi empiris mengenai kondisi penyetelan *tension accumulator* yang paling sesuai untuk meminimalkan gangguan peluncuran benang wol Dombos.

Berdasarkan *research gap* tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis pengaruh penyetelan *tension accumulator* terhadap jumlah *weft stop* benang wol Dombos pada mesin tenun *rapier* Picanol GT-Max; dan (2) menentukan tingkat penyetelan *tension accumulator* yang menghasilkan jumlah *weft stop* paling rendah. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan dasar teknis bagi pengembangan pemanfaatan benang wol Dombos sebagai bahan baku kain tenun, khususnya pada proses pertenunan menggunakan mesin *rapier*.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk mengukur pengaruh variabel bebas (penyetelan *tension accumulator*) terhadap variabel terikat (jumlah *stop* benang pakan) secara numerik dan objektif. Metodologi penelitian disusun secara sistematis melalui tujuh tahapan utama yang saling terkait, yaitu: (1) studi literatur, (2) studi lapangan, (3) identifikasi masalah, (4) pelaksanaan penelitian (terdiri dari 4 sub-tahap), (5) pengolahan data, (6) diskusi hasil, dan (7) penarikan kesimpulan serta saran.



Gambar 3. Alur metode penelitian

2.1. Tahap 1: Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari, mengkaji, dan mensintesis berbagai sumber pustaka yang relevan, meliputi buku, jurnal nasional dan internasional, prosiding seminar, serta dokumen teknis. Topik yang dikaji meliputi proses pertenunan, mekanisme mesin tenun *rapier*, karakteristik serat wol dan benang wol, teknologi pemintalan tangan (*hand spinning*), serta prinsip kerja dan penyetelan *accumulator* pada mesin tenun. Tujuan tahap ini adalah membangun landasan teoritis dan mengidentifikasi celah penelitian (*research gap*).

2.2. Tahap 2: Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan di Laboratorium Pertenunan Politeknik STTT Bandung. Kegiatan meliputi:

- Observasi awal dan identifikasi kondisi aktual mesin tenun *rapier* Picanol GT-Max
- Pengamatan sistem *accumulator* dan mekanisme peluncuran benang pakan

- Penentuan rentang nilai penyetelan *tension accumulator* yang akan diuji: angka 9 (tegangan tertinggi), 7 (tegangan sedang), dan 5 (tegangan terendah)
- Penetapan prosedur pengamatan stop benang pakan setiap interval 5 menit
- Koordinasi dengan teknisi dan operator mesin untuk menjamin keselamatan kerja

2.3. Tahap 3: Identifikasi Masalah

Berdasarkan studi literatur dan lapangan, dirumuskan permasalahan utama:

- Proses pertenunan kain *grey* dengan benang pakan wol dombos sering mengalami stop pakan
- Stop pakan diduga dipengaruhi oleh penyetelan *tension accumulator* yang belum optimal
- Benang wol dombos memiliki karakteristik *crinkle* tinggi (6,74) dilihat pada table 1 akibat ketidakstabilan *twist* dari pemintalan tangan
- Pengujian nilai *crinkle* menggunakan *crinkle factor meter*. Presentase *crinkle* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Crinkle(\%) = \frac{L_0 - L_1}{L_0} \times 100\% \quad (1)$$

L_0 = panjang benang sebelum diberi beban (cm)

L_1 = panjang benang setelah diberi beban standar (cm)

Tabel 1. Data hasil pengujian *crinkle* pada benang

No	1	2	3	4	5	Jumlah	$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$
1	3,4	4,2	6,4	7,4	7,0	28,4	-5,3	-28,09
2	3,6	6,6	6,6	6,2	7,0	30	-3,7	-13,69
3	6,2	7,6	8,0	8,2	7,9	37,9	4,2	17,64
4	7,4	7,2	7,6	7,4	6,2	35,8	2,1	4,41
5	7,6	7,6	7,4	7,4	6,4	36,4	2,7	7,29
Σ						168,5	18	71,12
$\bar{x}$						6,74	3,6	14,23

Dua pertanyaan penelitian yang dihasilkan:

1. Bagaimana pengaruh penyetelan *tension accumulator* terhadap jumlah stop pakan?
2. Berapa setting *tension accumulator* yang optimal untuk benang pakan wol dombos?

2.4. Tahap 4: Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian terdiri dari empat sub-tahap:

Sub-tahap 4.1: Pengujian Nomor Benang

Pengujian nomor benang bertujuan untuk mengukur tingkat kehalusan sebuah benang dengan prinsip pengujian yaitu mengukur panjang dan berat benang (Badan Standardisasi Nasional [BSN], 2010). Semakin besar nomor benang maka semakin halus benangnya, sebaliknya semakin kecil nomor benang maka semakin rendah kehalusan nya. Penomoran benang berfungsi untuk menentukan sebuah konstruksi kain yang akan dibuat dilakukan di Laboratorium Evaluasi Benang Politeknik STTT Bandung.

- Pengujian nomor benang menggunakan sistem Ne_2
Nomor benang dengan menggunakan sistem Ne_2 dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Ne_2 = \frac{\text{Panjang benang (yard)}}{300 \times \text{berat benang (lbs)}} \quad (2)$$

Tabel 2. Data hasil pengujian nomor benang wol dombos

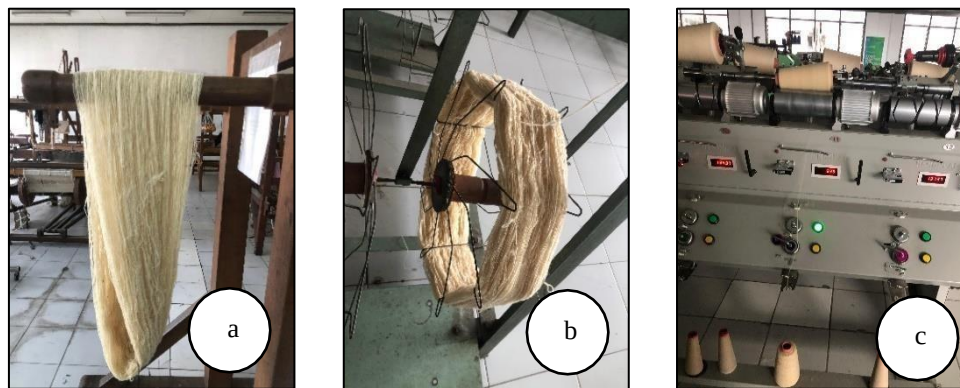
P (hank)	B (gram)	B (lbs)	Ne_2	$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$
00036	0,252	0,000555	64,86	-0,51	0,260
00036	0,250	0,000551	65,33	-0,04	0,0016
00036	0,255	0,000562	64,05	-1,32	1,7424
00036	0,249	0,000548	65,69	0,32	0,1024
00036	0,255	0,000562	64,05	-1,32	1,7424

P (hank)	B (gram)	B (lbs)	Ne ₂	($x - \bar{x}$)	($x - \bar{x}$) ²
00036	0,246	0,000542	66,42	1,05	0,1025
00036	0,251	0,000553	65,09	-0,28	0,0784
00036	0,238	0,000524	68,70	3,33	11,088
00036	0,257	0,000566	63,60	-1,77	3,1329
00036	0,248	0,000546	65,93	0,56	0,31336
Σ			653,72		19,5642
$\bar{x}$			65,37		1,95642

Sub-tahap 4.2: Persiapan Bahan Baku (Rewinding)

Dilakukan di Laboratorium Pertenunan Politeknik STTT Bandung.

- Kegiatan memindahkan benang dari bentuk untaian (hank) ke bentuk cones
- Menggunakan mesin rewinding dengan kecepatan dan tegangan terkontrol



Gambar 4. Proses kebut benang (a), Penggulungan benang dari bobin cakara ke dalam cones (b), Penggulungan ulang di mesin winding Henglilai (Sumber: dokumentasi pribadi – Lab Pertenunan Politeknik STTT Bandung)

Sub-tahap 4.3: Penyetelan Tension Accumulator

Dilakukan pada mesin tenun rapier Picanol GT-Max.

- Penyetelan pada tiga level tegangan: 9 (tertinggi), 7 (sedang), 5 (terendah)
- Pemilihan penyetelan *tension accumulator* pada level 5, 7, dan 9 dilakukan untuk merepresentasikan tiga kondisi tegangan, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Ketiga level tersebut dipilih dengan mempertimbangkan kondisi operasional yang sesuai dengan karakteristik benang wol Dombos hasil hand spinning yang digunakan dalam penelitian. Interval dua tingkat antarpnyetelan digunakan untuk memberikan perbedaan kondisi tegangan yang terukur dan memungkinkan evaluasi respons benang terhadap perubahan penyetelan *tension accumulator*. Nilai 5, 7, dan 9 tidak dimaksudkan untuk merepresentasikan seluruh rentang mekanis penyetelan *tension accumulator* pada mesin Picanol GT-Max, tetapi merupakan tiga kondisi penyetelan yang dipilih sebagai representasi kondisi tegangan yang diuji dalam penelitian ini.
- Kondisi operasi mesin dijaga konstan: kecepatan mesin, jenis anyaman, kerapatan lusi, dan kondisi lingkungan



Gambar 5. Penyetelan *tension accumulator* variasi 9, 7 dan 5 (Sumber: dokumentasi pribadi – Lab Pertenunan Politeknik STTT Bandung)

Sub-tahap 4.4: Pendataan Stop Benang Pakan

- Setiap variasi penyetelan diamati jumlah stop pakan selama 5 menit
- Pengulangan sebanyak 3 kali untuk setiap level tegangan ($n = 3$)
Meskipun jumlah pengulangan yang dilakukan masih terbatas, kondisi eksperimen dikendalikan dengan mempertahankan kecepatan mesin tenun, konstruksi kain, material benang, kondisi lingkungan, serta durasi pengamatan agar tetap konsisten. Keterbatasan jumlah pengulangan tersebut diakui sebagai salah satu keterbatasan dalam penelitian ini. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan eksperimen dengan jumlah pengulangan yang lebih besar guna meningkatkan ketahanan analisis statistik (*statistical robustness*) serta generalisasi hasil penelitian

2.5. Tahap 5: Pengolahan Data

Data yang dikumpulkan meliputi:

1. Hasil pengujian nomor benang wol dombos
2. Hasil pengujian nilai *crinkle* benang
3. Jumlah stop benang pakan untuk level 9, 7, dan 5

Data ditabulasi dalam tabel frekuensi dan disajikan dalam grafik batang. Karena data bersifat ordinal dan tidak memenuhi asumsi normalitas, digunakan uji statistik non-parametrik Kruskal-Wallis H test (Kruskal & Wallis, 1952). Rumus uji Kruskal-Wallis dapat dituliskan sesuai dengan persamaan (1) berikut ini:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1) \quad (3)$$

Di mana:

- N = total jumlah sampel
- k = jumlah kelompok (level tegangan)
- R_i = jumlah peringkat (rank) pada kelompok ke- i
- n_i = jumlah sampel pada kelompok ke- i

Kriteria pengujian ($\alpha = 0,05$):

Jika $H > X^2$ atau $p - value < 0,05$, maka H_0 ditolak (ada pengaruh signifikan)

2.6. Tahap 6: Diskusi Hasil Penelitian

Hasil pengolahan data diinterpretasikan dalam konteks teori pertenunan dan karakteristik benang wol dombos. Diskusi difokuskan pada:

- Hubungan antara level tegangan *accumulator* dengan frekuensi stop pakan.
- Mekanisme fisis: tegangan terlalu tinggi $\rightarrow$ benang putus; tegangan terlalu rendah $\rightarrow$ benang kendur dan tersangkut.
- Perbandingan hasil dengan studi literatur.

2.7. Tahap 7: Penarikan Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan menjawab dua pertanyaan penelitian:

1. Ada/tidaknya pengaruh penyetelan *tension accumulator* terhadap stop pakan.
2. Nilai *setting* optimal yang menghasilkan stop paling sedikit Saran untuk penelitian lanjutan dan industri kecil menengah (IKM) tekstil.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian pengaruh penyetelan *tension accumulator* terhadap kejadian stop pakan disajikan pada Tabel 4 berikut. Dari data yang dihasilkan menunjukkan adanya perbedaan jumlah gangguan pada setiap tingkat penyetelan. Pengamatan dilakukan pada tiga variasi penyetelan, yaitu variasi 5, 7, dan 9, dengan parameter gangguan yang diamati meliputi putus benang pakan, pakan tak terambil, dan pakan tak sampai. Ketiga parameter tersebut digunakan untuk menggambarkan kestabilan proses penyisipan pakan pada mesin tenun *rapier*.

Pada Variasi 5, diperoleh total stop pakan sebanyak 31 kejadian, yang terdiri atas 14 kejadian putus benang pakan, 7 kejadian pakan tak terambil, dan 10 kejadian pakan tak sampai. Berdasarkan waktu pengamatan, jumlah gangguan pada menit ke-2 mencapai 17 kejadian, kemudian menurun menjadi 6 kejadian pada menit ke-4 dan meningkat kembali menjadi 8 kejadian pada menit ke-5. Jumlah stop yang relatif rendah

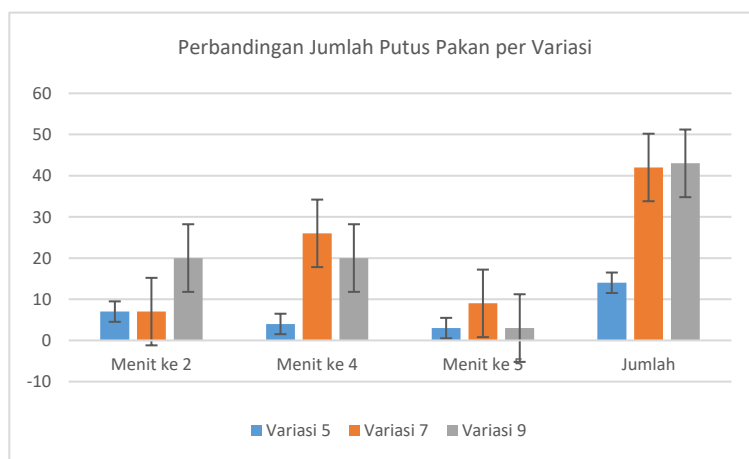
menunjukkan bahwa penyetelan Variasi 5 mampu menghasilkan kondisi kerja yang lebih stabil selama proses penyisipan pakan. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa tegangan benang yang dihasilkan oleh tension accumulator berada pada kondisi yang lebih sesuai dengan karakteristik benang wol dombos yang digunakan.

Pada Variasi 7, jumlah stop pakan meningkat secara signifikan menjadi 86 kejadian, yang merupakan jumlah tertinggi dari ketiga variasi. Gangguan tersebut terdiri atas 42 kejadian putus benang pakan, 19 kejadian pakan tak terambil, dan 25 kejadian pakan tak sampai. Gangguan paling tinggi terjadi pada menit ke-2 dengan total 30 kejadian, sedangkan pada menit ke-4 terdapat 39 kejadian dan pada menit ke-5 sebanyak 17 kejadian. Tingginya kejadian putus benang dan kegagalan penyisipan pada variasi ini menunjukkan bahwa kondisi tegangan yang terbentuk belum menghasilkan kestabilan gerak benang yang optimal. Perbedaan tegangan selama proses penyisipan dapat menyebabkan perubahan respons benang ketika ditarik, dipercepat, dan ditransfer oleh sistem ravier (De Pauw et al., 2020; McMahon, 1986). Kondisi tersebut pada akhirnya dapat meningkatkan kemungkinan benang mengalami putus maupun mengalami kegagalan dalam proses pengambilan dan pengantaran pakan.

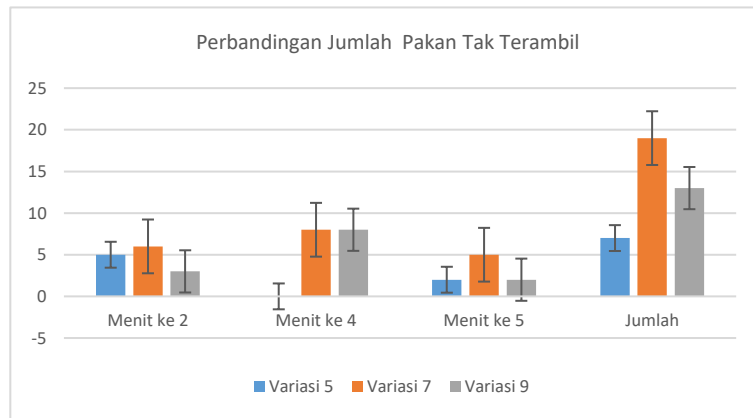
Tabel 3. Hasil pengamatan pengaruh penyetelan *tension accumulator* terhadap stop pakan

Variasi	Menit	Putus benang pakan	Pakan tak terambil	Pakan tak sampai	Total
5	2	7	5	5	17
	4	4	0	2	6
	5	3	2	3	8
Jumlah		14	7	10	31
7	2	7	6	17	30
	4	26	8	5	39
	5	9	5	3	17
Jumlah		42	19	25	86
9	2	20	3	7	30
	4	20	8	2	30
	5	3	2	5	10
Jumlah		43	13	14	70

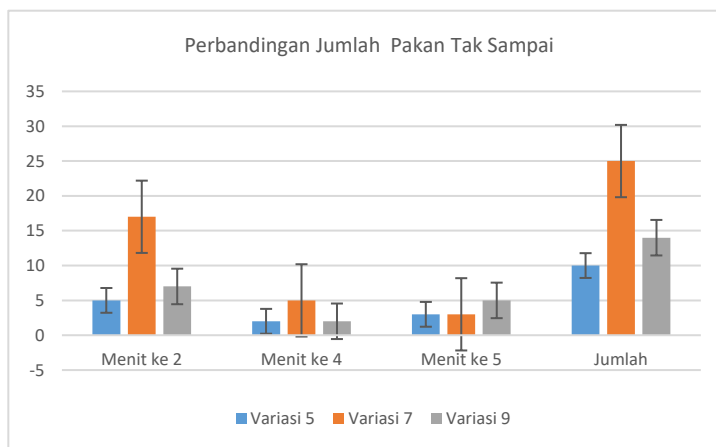
Sementara itu, Variasi 9 menghasilkan total stop pakan sebanyak 70 kejadian, terdiri atas 43 kejadian putus benang pakan, 13 kejadian pakan tak terambil, dan 14 kejadian pakan tak sampai. Pada variasi ini, jumlah putus benang pakan relatif dominan dibandingkan dua parameter gangguan lainnya. Sebanyak 20 kejadian putus benang terjadi pada menit ke-2 dan jumlah yang sama kembali terjadi pada menit ke-4, kemudian turun menjadi 3 kejadian pada menit ke-5. Dominannya kejadian putus benang menunjukkan bahwa penyetelan pada Variasi 9 menghasilkan kondisi tegangan benang pakan yang lebih besar terhadap benang selama proses penyisipan (De Pauw et al., 2020; Zhang et al., 2025). Hal tersebut menjadi semakin penting pada penggunaan benang wol dombos yang memiliki karakteristik permukaan dan struktur yang berbeda dari benang konvensional (Dejene & Ayele, 2024; Zhang et al., 2025), sehingga responsnya terhadap perubahan tegangan perlu diperhatikan dalam menentukan penyetelan *tension accumulator*.



Gambar 6. Grafik perbandingan jumlah putus pakan untuk masing-masing variasi



Gambar 7. Grafik perbandingan jumlah pakan tak terambil untuk masing-masing variasi



Gambar 8. Grafik perbandingan jumlah pakan tak sampai untuk masing-masing variasi

Dari sajian data pada grafik pada Gambar 5, Gambar 6 dan Gambar 7, dapat diidentifikasi bahwa secara keseluruhan, Variasi 5 menghasilkan jumlah stop pakan paling rendah, yaitu 31 kejadian, sedangkan Variasi 9 menghasilkan 70 kejadian dan Variasi 7 menghasilkan 86 kejadian. Dengan demikian, Variasi 5 menunjukkan performa terbaik dalam menjaga kelancaran proses penyisipan pakan. Perbedaan tersebut memperlihatkan bahwa perubahan penyetelan tension accumulator tidak hanya memengaruhi kejadian putus benang, tetapi juga berkaitan dengan keberhasilan benang pakan dalam ditangkap dan ditransfer oleh sistem rapier. Oleh karena itu, pemilihan tingkat penyetelan perlu mempertimbangkan keseimbangan antara tegangan benang dan kemampuan sistem penyisipan dalam mempertahankan lintasan benang secara stabil.

Hasil tersebut juga memperlihatkan bahwa jumlah kejadian putus benang bukan satu-satunya indikator dalam menentukan penyetelan terbaik. Variasi 9, misalnya, memiliki jumlah putus benang pakan sebesar 43 kejadian, lebih tinggi daripada Variasi 7 yang sebesar 42 kejadian, tetapi jumlah stop keseluruhannya lebih rendah karena kejadian pakan tak terambil dan pakan tak sampai relatif lebih sedikit. Dengan demikian, evaluasi kinerja tension accumulator perlu dilakukan berdasarkan akumulasi seluruh jenis gangguan penyisipan pakan, bukan hanya berdasarkan satu jenis stop.

Secara teknis, temuan ini menunjukkan adanya rentang penyetelan tertentu yang lebih sesuai dengan karakteristik benang wol dombos. Variasi 5 menghasilkan jumlah gangguan terendah sehingga dapat dipertimbangkan sebagai kondisi penyetelan yang paling efektif pada kondisi eksperimen penelitian ini. Namun, hasil tersebut tidak serta-merta menunjukkan bahwa Variasi 5 merupakan kondisi optimum untuk seluruh jenis benang atau kondisi produksi. Karakteristik material benang, konstruksi kain, kecepatan mesin, serta kondisi operasional dapat memengaruhi respons benang terhadap tegangan. Oleh karena itu, hasil

penelitian ini lebih tepat diinterpretasikan sebagai penyetelan terbaik untuk material dan kondisi proses yang digunakan dalam penelitian

3.1. Uji Normalitas

Setelah dilakukan percobaan penyetelan *tension accumulator* terhadap stop pakan benang pakan wol dombos, maka langkah selanjutnya adalah uji normalitas. Uji normalitas (Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk; Shapiro & Wilk, 1965) merupakan salah satu syarat uji statistika. Apabila nilai sig > 0,05 maka data berdistribusi normal yang artinya H0 diterima ($H_0 > 0,05$) dan melanjutkan uji anova satu arah. Sebaliknya apabila nilai sig < 0,05 maka data berdistribusi tidak normal yang artinya H0 ditolak ($H_0 < 0,05$) dan dilanjutkan pengujian nonparametrik dengan uji Kruskal Wallis.

Tabel 4. Uji normalitas penyetelan *tension accumulator* terhadap stop benang pakan wol dombos

	Penyetelan Tension	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Stop	5.00	0,141	9	.200*	0,977	9	0,949
benang	7.00	0,233	9	0,174	0,851	9	0,077
pakan	9.00	0,266	9	0,067	0,756	9	0,006

Dilihat pada Tabel 4 di atas hasil uji normalitas pada tiga data terdapat satu sebaran yang tidak normal yaitu pada penyetelan tension 9. Maka data berdistribusi tidak normal (H0 ditolak), sehingga dilanjutkan pengujian non parametrik dengan uji Kruskal Wallis.

3.2. Uji Kruskal Wallis

Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan adanya perbedaan jumlah stop pakan yang signifikan antar tingkat penyetelan *tension accumulator*, dengan nilai $H(2) = 6,310$ dan $p = 0,043$. Karena nilai $p < 0,05$, hipotesis nol ditolak. Dengan demikian, terdapat perbedaan jumlah stop pakan pada setidaknya satu pasangan tingkat penyetelan *tension accumulator*.

Tabel 5. Uji Kruskal Wallis penyetelan *tension accumulator* terhadap stop benang pakan wol dombos

Kruskal-Wallis Test	
Total N	27
Chi-Square	6.310
Degree Of Freedom	2
Asymptotic Sig.	0,043

Dilihat pada Tabel 5 hasil uji Kruskal Wallis menyatakan nilai Sig < 0,05, maka H0 ditolak yang artinya penyetelan *tension accumulator* berpengaruh terhadap stop benang pakan wol dombos di mesin tenun rapier Picanol Gt-Max.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh penyetelan *tension accumulator* terhadap stop benang pakan wol dombos pada mesin tenun *rapier* Picanol GT-Max, dapat disimpulkan bahwa penyetelan *tension accumulator* berpengaruh signifikan terhadap frekuensi stop benang pakan. Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan nilai signifikansi kurang dari 0,05, yang mengindikasikan adanya perbedaan frekuensi stop pada tingkat tegangan yang diuji. Dari tiga variasi penyetelan, variasi 5 menghasilkan frekuensi stop paling rendah, yaitu 31 kali selama pengamatan 5 menit dengan jarak lebar tension 1,2 cm, sedangkan variasi 7 dan 9 menghasilkan masing-masing 86 dan 70 kali stop. Dengan demikian, pada kondisi penelitian ini, variasi 5 merupakan penyetelan yang paling sesuai untuk proses pertenunan benang wol dombos pada mesin Picanol GT-Max.

Frekuensi stop yang relatif tinggi pada variasi tegangan yang lebih besar menunjukkan bahwa karakteristik benang wol dombos perlu dipertimbangkan dalam menentukan parameter penyetelan mesin. Struktur benang yang dihasilkan melalui proses *hand spinning*, terutama kecenderungan *crinkle*, ketidakstabilan puntiran, dan ketidakaturan struktur, dapat meningkatkan sensitivitas benang terhadap tegangan selama proses peluncuran (Dejene & Ayele, 2024; Zhang et al., 2025). Selain karakteristik benang, kondisi komponen mesin, khususnya kebersihan dan kelancaran *gripper head*, juga perlu diperhatikan karena

dapat memengaruhi keberhasilan peluncuran pakan (Adanur, 2001; Maity et al., 2012). Oleh karena itu, pengendalian tegangan pakan tidak dapat dipisahkan dari pengendalian kualitas bahan baku dan kondisi mekanis mesin.

Secara praktis, hasil penelitian ini memberikan acuan bagi industri tekstil, khususnya industri kecil dan menengah (IKM) yang memanfaatkan serat atau limbah bulu domba sebagai bahan baku tekstil, dalam menentukan parameter awal penyetelan *tension accumulator*. Penggunaan tegangan yang sesuai dapat mengurangi frekuensi stop, menekan downtime, meningkatkan efisiensi operasional mesin, serta mendukung kestabilan proses dan kualitas kain. Namun demikian, rekomendasi variasi 5 perlu dipahami sebagai kondisi optimum pada ruang lingkup mesin, bahan, dan kondisi operasi yang digunakan dalam penelitian ini, sehingga penerapannya pada jenis benang, mesin, atau kondisi proses yang berbeda tetap memerlukan penyesuaian dan verifikasi.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pengujian hanya dilakukan pada tiga tingkat penyetelan *tension accumulator* dengan jumlah pengulangan yang terbatas dan waktu pengamatan yang relatif singkat. Selain itu, penelitian belum secara khusus mengukur parameter sifat fisik benang seperti kekuatan tarik, ketidakrataan, *hairiness*, dan karakteristik puntiran yang berpotensi menjelaskan mekanisme terjadinya *stop*. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah pengulangan dan durasi pengamatan yang lebih besar, memperluas rentang variasi tegangan, serta mengintegrasikan karakterisasi sifat fisik benang dan parameter mekanis mesin. Analisis lanjutan juga diperlukan untuk menentukan rentang penyetelan optimum, bukan hanya satu titik *setting*, serta mengevaluasi pengaruhnya terhadap produktivitas mesin, kualitas kain, *downtime*, dan efisiensi proses secara lebih komprehensif.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada Unit Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (UPPM) Politeknik STTT Bandung atas dukungan materil yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana. Kami menyadari bahwa proses administrasi pendukung penelitian ini mengalami keterlambatan, namun demikian, kami sangat mengapresiasi kesediaan dan komitmen UPPM dalam tetap memberikan bantuan yang sangat berarti bagi kelancaran pelaksanaan penelitian di lapangan. Tanpa bantuan dana dan fasilitas yang disediakan, penelitian mengenai pengaruh penyetelan *tension accumulator* terhadap stop benang pakan wol dombos pada mesin tenun *rapier* Picanol GT-Max ini tidak akan dapat berjalan sebagaimana mestinya. Semoga kerja sama yang baik ini dapat terus ditingkatkan di masa mendatang.

6. Daftar Pustaka

- Adanur, S. (2001). *Handbook of weaving*. CRC Press.
- Adanur, S., & Mohamed, M. H. (1991). Analysis of yarn tension in air-jet filling insertion. *Textile Research Journal*, 61(5), 259–266. <https://doi.org/10.1177/004051759106100503>
- Ali, M., Ahmed, R., & Amer, M. (2021). Yarn tension control technique for improving polyester soft winding process. *Scientific Reports*, 11, Article 1060. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-79928-1>
- Astrini, G. Y., Pakpahan, P., dkk. (2022). Pengaruh tension benang terhadap jumlah putus warping. *Jurnal Tekstil: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Bidang Tekstil dan Manajemen Industri*, 5(2), 115–121. <https://doi.org/10.59432/jute.v5i2.42>
- Badan Standardisasi Nasional. (2010). *SNI ISO 2060:2010 Tekstil – Benang dari kemasan – Penentuan massa linier (massa per satuan panjang) dengan metode untaian*. BSN.
- Behera, B. K., & Hari, P. K. (2010). *Woven textile structure: Theory and applications*. Woodhead Publishing.
- Dejene, B. K., & Ayele, M. (2024). Impact of weft yarn structure and fiber type on weft yarn velocity and twist loss in air-jet weaving: A critical review. *Journal of Natural Fibers*, 21(1), Article 2365961. <https://doi.org/10.1080/15440478.2024.2365961>
- De Pauw, B., Berghmans, F., Thienpont, H., Verdiere, P., & Geernaert, T. (2020). Optical fiber-based sensors as an experimental tool to assess the weft and warp yarn tension beam-to-roll in rapier weaving machines. *Textile Research Journal*, 90(7–8), 857–865. <https://doi.org/10.1177/0040517519881817>
- Eren, R., Erturk, M., & Hascelik, B. (2014). Kinematic design and motion analysis of spatial rapier drive mechanisms used in weaving machines. *Textile Research Journal*, 84, 2065–2073. <https://doi.org/10.1177/0040517514534754>

- Kruskal, W. H., & Wallis, W. A. (1952). Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 47(260), 583–621. <https://doi.org/10.1080/01621459.1952.10483441>
- Lord, P. R., & Mohamed, M. H. (1982). *Weaving: Conversion of yarn to fabric*. Merrow Publishing.
- Maity, S., Singha, K., & Singha, M. (2012). Recent developments in rapier weaving machines in textiles. *American Journal of Systems Science*, 1(1), 7–16.
- Mather, R. R., & Wardman, R. H. (2011). *The chemistry of textile fibres*. Royal Society of Chemistry.
- McMahon, J. F. (1986). Weft tension during double-rapier weft insertion in weaving. *Journal of the Textile Institute*, 77, 356–358. <https://doi.org/10.1080/00405008608658431>
- Muryanto, & Sudrajad, P. (2019). *Pelestarian dan pengembangan domba Wonosobo (dombos)*. Loka Aksara.
- Muslim, I., Soekoco, A. S., Mustafa, D., & Saifurohman. (2022). Pelatihan pemasakan dan pewarnaan bulu domba di Balai Desa Surengede, Kabupaten Wonosobo. *Jurnal Pengabdian Masyarakat AKA*, 2(1), 10–13.
- Mustafa, D., & Kemal, N. (2019). A study of mechanical properties and morphology Domba Wonosobo (dombos) fibre. *Indonesian Textile Conference*, 3, 77–83.
- Oleynikova, L., & Oleinikov, V. (2016). Weft thread tension during filling insertion process on projectile weaving machines. *Científica*, 20(2), 83–91. <https://doi.org/10.46842/ipn.cien.v20n2a04>
- Shaheen, A. (1990). Factors affecting weft stresses on shuttleless weaving machines. *Mansoura Engineering Journal*, 15(2), 13–26. <https://doi.org/10.21608/bfemu.2021.171476>
- Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3–4), 591–611. <https://doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591>
- Simpson, W. S., & Crawshaw, G. H. (Eds.). (2002). *Wool: Science and technology*. Woodhead Publishing.
- Vangheluwe, L., Sleenckx, B., & Kiekens, P. (1995). Numerical simulation model for optimisation of weft insertion on projectile and rapier looms. *Mechatronics*, 5(2–3), 183–195. [https://doi.org/10.1016/0957-4158\(95\)00005-P](https://doi.org/10.1016/0957-4158(95)00005-P)
- Zhang, C., Wang, Y., Liu, P., Li, C., Xu, C., Zuo, X., & Zhou, X. (2025). Construction and analysis of yarn tension model in the process of electromagnetic weft insertion. *Autex Research Journal*, 25. <https://doi.org/10.1515/aut-2025-0039>