

**PENGARUH KETIDAKSTABILAN TEGANGAN BENANG PADA PROSES
REWINDING TERHADAP MUTU BENANG DI MESIN JUMBO WINDER
NAKAGOSHI TIPE MT-JS**
*EFFECT OF YARN TENSION INSTABILITY IN REWINDING PROCESS ON
JUMBO TYPE WINDER MACHINE (NAKAGOSHI MT-JS) TO YARN QUALITY*

Reni Widyawati, Giarto

¹Mahasiswa program diploma IV, Teknik Tekstil, STTT, Bandung, 40272, Indonesia

²Dosen pada Jurusan Teknik Tekstil, STTT, Bandung, 40272, Indonesia

E-mail: giartotaurus@yahoo.co.id

ABSTRAK

Mutu barang merupakan faktor penting yang harus diperhatikan dalam penggunaan suatu barang. PT "X" merupakan perusahaan yang memproduksi kain berbahan baku poliester 100%. Mutu kain yang dihasilkan sangat tergantung dengan mutu benang yang diproses. PT "X" memproses berbagai jenis benang, terdapat benang yang tersusun dari dua jenis benang disatukan (benang bikomponen), dinamakan benang spesial. Pada proses persiapan pertenunan, terdapat proses yang dinamakan rewinding, pada proses ini benang diubah bentuk gulungannya sesuai dengan kebutuhan proses selanjutnya menggunakan mesin Jumbo Winder. Berdasarkan pengamatan, terdapat spindel dengan putaran yang tidak sentris di Mesin Jumbo Winder yang menyebabkan tegangan berbeda, dan tegangan yang dihasilkan lebih tinggi. Untuk benang bikomponen, perbedaan tegangan kemungkinan dapat mempengaruhi terhadap mutu benangnya. Untuk mengetahui pengaruh dari tegangan benang yang berubah terhadap mutu benang bikomponen yang dihasilkan, maka dilakukan percobaan dengan membuat sample pada Mesin Jumbo Winder dengan kondisi putaran spindel sentris dan putaran spindel tidak sentris. Setelah itu dilakukan pengujian terhadap mutu benangnya meliputi, kekuatan tarik benang, mulur benang, nomor benang (denier) dan jumlah interlace pada benang. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan perbedaan nilai rata-rata, yang menandakan adanya pengaruh tegangan benang terhadap mutu benangnya. Semakin tinggi tegangan benang akan menurunkan mulur dan kekuatan tarik benangnya, nomor benang yang dihasilkan lebih kecil dan jumlah interlace berkurang.

Kata kunci: *yarn tension*

ABSTRACT

The quality of raw material is an important factor to determine the product quality. PT "X" is a company produces fabrics made from 100% polyester yarn. The fabric quality produced depends on the quality of the yarn used. PT "X" processed various types of yarn including a speciality type of bicomponent which was combining two different types of yarn into a single thread. During its weaving preparation, there was a process called rewinding on Jumbo Winder machine which was winding the yarn into a form as well as quantity in accordance to weaving process needs. Based on the observation on rewinding process, there was a spindle running un-centric rotation that caused higher yarn tension. In case of bicomponent yarn, the tension variation may influence the quality of the thread. To determine the effects of the yarn tension variation to the quality of the resulted bicomponent yarn, the experiment was conducted on Jumbo Winder machine to produce yarn sample by setting spindle rotation into centric and un-centric conditions. The quality of the yarn samples was measure by its tensile strength, elongation, yarn number (denier) and the interlace amount of yarn. The measurements showed there was a difference in the average of data, which was indicated the quality of resulted yarn was influence by yarn tension. The higher the yarn tension the lower the tensile strength and elongation of the yarn, also produced thinner yarn (small yarn number) and reduced the amount of interlace on yarn.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu dan teknologi tekstil saat ini telah mengalami kemajuan yang baik, hal ini mengakibatkan persaingan di bidang tekstil semakin ketat. Persaingan ini menuntut perusahaan tekstil untuk dapat menjaga kualitas dan mutu produk yang dihasilkan. Mutu produk yang di hasilkan sangat tergantung dengan mutu bahan baku yang di proses.

PT "X" merupakan perusahaan yang memproduksi kain berbahan baku benang poliester 100%. Dari berbagai jenis benang yang di proses terdapat benang yang tersusun dari dua jenis benang yang di satukan, dinamakan benang spesial. Untuk benang spesial, parameter mutu benang yang ada di PT "X", diantaranya : kekuatan tarik, mulur benang, dan kehalusan benang.

Jenis benang spesial ini adalah benang *bi shrinkage yarn*, yaitu benang yang berbeda *shrinkage* yang dihasilkan dari dua proses *spinning* yang berbeda yaitu POY dan proses SDY. Benang *Partially Oriented yarn* (POY) merupakan benang *high-shrinkage* filamen, sedangkan benang *spin draw yarn* (SDY) merupakan benang *low-shrinkage* filamen^[1]. Benang POY merupakan benang yang dihasilkan dari pemintalan leleh dan baru sebagian filamennya tersusun/terorientasi dan derajat orientasinya rendah. Derajat orientasi adalah kesejajaran rantai molekul relatif terhadap sumbu serat^[2]. Sedangkan benang SDY atau *Full Draw Yarn* (FDY) merupakan benang yang dihasilkan dari pemintalan leleh, kemudian pada tahapan proses *take-up* terjadi penarikan maksimum oleh rol-rol penarik disertai dengan pemanasan (penarikan panas) sehingga fisik benang lebih permanen^[3]. Karena terdiri dari dua komponen benang yang berbeda, maka benang ini disatukan dengan di berikan *interlace* (ikatan-ikatan pada benang). Proses pembuatan benang spesial ini dilakukan untuk membuat benang yang memiliki sifat dan penampilan menyerupai benang *stapel* dari bahan baku filamen yang digunakan dalam proses pertununan atau perajutan.

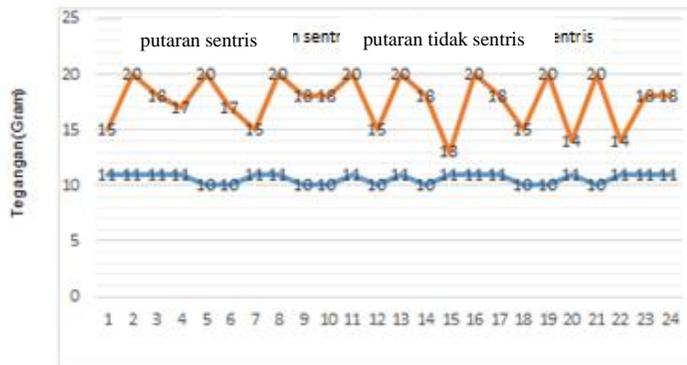
Sebelum diproses di pertununan, benang tersebut harus melewati proses *twisting* di mesin TFO. Proses *twisting* adalah proses pemberian antihian kepada benang agar benangnya semakin kuat^[4]. Yang dimaksud dengan pemberian antihian ialah penyusunan serat-serat yang dibuat sedemikian sehingga serat-serat tersebut saling mengikat, dan menampung serat-serat yang masih terlepas satu sama lainnya sehingga memberikan kekuatan pada benang yang dibentuknya^[4]. Setelah melewati proses *twistin*, benang melewati proses *rewinding*. Proses *rewinding* ini terdapat di mesin *jumbo winder*. Fungsi dari *jumbo winder* adalah untuk mengubah bentuk gulungan benang pakan dari gulungan bobin kecil hasil mesin *Vacum Heat Setting* ke bentuk gulungan bobin *jumbo* yang berat gulungannya 4 – 6 Kg, selain untuk mengubah bentuk gulungan *jumbo winder* berfungsi untuk memperbaiki mutu benang sesuai kerataan dan sambungan yang kurang baik. Mesin ini khusus digunakan untuk benang-benang *filament* yang nantinya akan diperlukan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku pada mesin *Water Jet Loom* (WJL).

Saat melakukan penelitian di PT "X", ditemukan adanya spindel berputar tidak sentris (tidak normal) saat proses di mesin *jumbo winder*. Berdasarkan pengamatan, perbedaan putaran spindel berputar sentris dengan spindel berputar tidak sentris, kemungkinan akan menyebabkan tegangan benang yang tidak stabil. Untuk membuktikan maka dilakukan pengecekan pada spindel putaran sentris dengan spindel putaran tidak sentris. Data perbedaan tegangan benang diperlihatkan pada Gambar 1.1.

Dari data tersebut dapat diperoleh kesimpulan, tegangan benang pada spindel berputar tidak sentris lebih tinggi dibandingkan benang dengan putaran spindel sentris. Berdasarkan hal tersebut, dapat diketahui pengaruh ketidakstabilan tegangan benang terhadap mutu benang spesial di mesin *jumbo winder Nakagoshi* tipe MT-JS.

Maksud dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh ketidakstabilan tegangan benang dalam proses *rewinding* pada benang spesial terhadap mutu benang yang dihasilkan pada mesin *Nakagosh* tipe MT-JS.

Tujuan dari penelitian ini untuk memberikan informasi mengenai pengaruh ketidakstabilan tegangan benang karena putaran spindel yang tidak sentris terhadap mutu benang pada proses *rewinding* benang spesial.



sumber: Hasil pengamatan

Gambar 1.1 Perbedaan tegangan Benang antara Spindel Putaran Sentris dan Putaran tidak Sentris

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Persiapan Percobaan

2.1.1 Persiapan Bahan Baku

Sebelum dilakukan percobaan, terlebih dahulu mempersiapkan bahan baku. Bahan baku yang digunakan untuk percobaan ini adalah benang poliester 100% jenis benang *bicomponent* (benang spesial) dengan nomor benang 135D-108F.

2.1.2 Persiapan Mesin

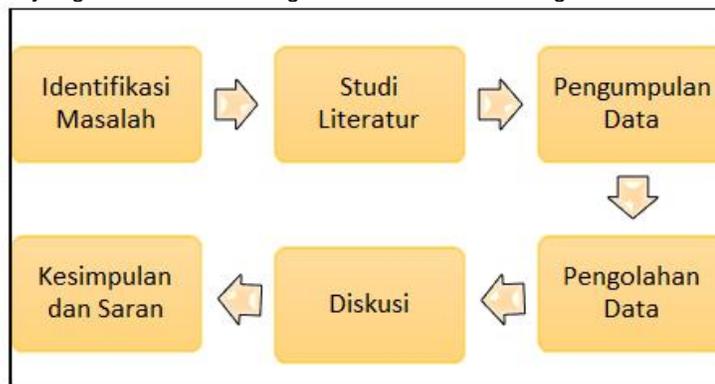
Spesifikasi mesin yang digunakan untuk melakukan proses percobaan adalah sebagai berikut :

- Jenis Mesin : *Jumbo Winder*
- Merk : NAKAGOSHI
- Tipe : MT-JS
- Buatan : Jepang
- Tahun Pembuatan : 1992
- Jumlah Mesin : 24 unit
- RPM Motor : 1400 – 1700 put/menit

1.2 Pelaksanaan Percobaan

1.2.1 Diagram Alir Penelitian

Alir proses penelitian yang dilakukan secara garis besar adalah sebagai berikut :



Gambar 1.3 Alur Proses Penelitian

2.2.2 Hasil Pengujian dan Analisis Pengolahan Data

Pada pelaksanaan percobaan, diperoleh data untuk masing-masing variasi bobin *jumbo* dari hasil pengujian.

1. Kehalusan benang/nomor benang (denier)
2. Pengujian kekuatan tarik benang per helai (gram)
3. Mulur benang per helai (%)
4. Pengujian interlace benang.

Setelah data diperoleh, dilakukan pengolahan data lebih lanjut dengan menggunakan analisa statistik supaya dapat diketahui ada atau tidaknya perbedaan antara mutu yang dihasilkan dari perbedaan tegangan benang yang berbeda akibat spindel putaran sentris dan spindel putaran tidak sentris. Sesuai dengan analisa yang digunakan pada percobaan tersebut, maka diperoleh hasil-hasil analisis terhadap data pengujian.

1. Data hasil pengujian kehalusan benang/nomor benang (denier)

Tabel 2.1 Hasil Pengujian Nomor Benang (Denier)

Deskripsi	Spindel putaran sentris	Spindel putaran tidak sentris
	1356,92	1271,55
n	10	10
\bar{x} (Td)	135,69	127,15
S	0,11	1,40
CV (%)	0,08	1,10
E (%)	0,05	0,68

2. Data hasil pengujian kekuatan tarik benang per helai

Tabel 2.2 Hasil Pengujian Kekuatan Tarik Benang Per Helai (gram)

Deskripsi	Spindel putaran sentris	Spindel putaran tidak sentris
	6299	5883
n	10	10
\bar{x} (g)	629,9	588,3
S	2,23	9,00
CV (%)	0,35	1,53
E (%)	0,21	0,94

3. Data hasil pengujian mulur benang per helai (%)

Tabel 2.3 Hasil Pengujian Mulur Benang per Helai (%)

Deskripsi	Spindel putaran sentris	Spindel putaran tidak sentris
	759	622
n	10	10
\bar{x} (%)	75,9	62,2
S	2,13	2,29
CV (%)	2,80	3,69
E (%)	1,74	2,29

4. Data hasil pengujian jumlah interlace benang

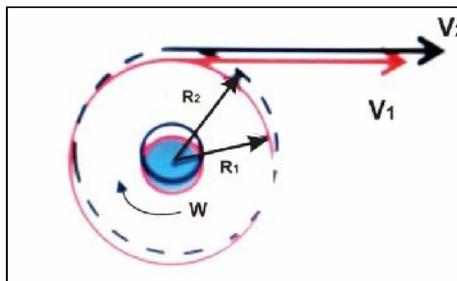
Tabel 3.6 Hasil Pengujian Jumlah *Interlace* Benang (E/m)

Deskripsi	Spindel putaran sentris	Spindel putaran tidak sentris
	266	109
n	10	10
\bar{x} (E/m)	26,6	10,9
S	1,07	0,73
CV (%)	4,04	6,76
E (%)	2,50	4,19

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tegangan Benang

Seperti sudah dibahas pada subbab sebelumnya, adanya putaran spindel pada bobin jumbo yang tidak sentris mengakibatkan tegangan benang berubah dan tegangan yang dihasilkan tidak stabil terkadang lebih tinggi dan terkadang lebih rendah. Hal tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 3.1 Putaran Spindel Bobin

Pada Gambar 3.1, spindel putaran sentris digambarkan oleh garis berwarna merah, sedangkan spindel putaran tidak sentris digambarkan oleh garis putus-putus berwarna hitam.

$$V = R \cdot \omega$$

Keterangan :

V = kecepatan linier benang

ω = kecepatan sudut

R = jari-jari

Oleh karena $V = f(\omega \text{ dan } R)$ maka apabila spindel digerakkan dengan kecepatan putaran yang konstan, $\omega = \text{konstan}$. Jika $R = 2r$, dan n (rpm) adalah konstan, maka $V = R \cdot \omega = f(R)$.

Pada putaran spindel yang tidak sentris terjadi perubahan jari-jari yang digambarkan oleh R_2 . R_2 memiliki jari-jari yang lebih besar dibandingkan R_1 (jari-jari spindel putaran sentris), maka ketika jari-jari membesar (R meningkat), maka V ikut meningkat.

Jika $T = \text{tegangan} = f(V)$ maka perubahan dalam kecepatan benang menyebabkan perubahan tegangan benang. Oleh karena itu, tegangan benang akan bervariasi ketika terjadi penggulangan.

Pada saat benang mendapatkan tegangan, maka benang akan mengalami tarikan, apabila tegangan benang terlalu tinggi, maka benang akan mengalami tarikan yang berlebih. Untuk komponen benang *high shrinkage* yang masih memiliki mulur yang tinggi^[1], apabila mendapat tarikan yang berlebih maka akan mengurangi mulur benangnya. Untuk komponen benang *low-shrinkage* yang memiliki mulur yang sudah rendah^[1], apabila mendapat tarikan yang berlebih maka mulur benang akan berkurang atau bahkan mulur benang akan habis. Saat benang mengalami tegangan tinggi juga akan menurunkan kekuatan tarik benang yang disebabkan tarikan yang berlebihan yang dapat menyebabkan putusnya individu filamen. Tegangan benang yang tinggi pun akan mengurangi kehalusan (*denier*) benang, karena saat mengalami tarikan yang lebih akan menyebabkan diameter benang mengecil.

3.2 Analisis Mutu Benang *Bicomponent*

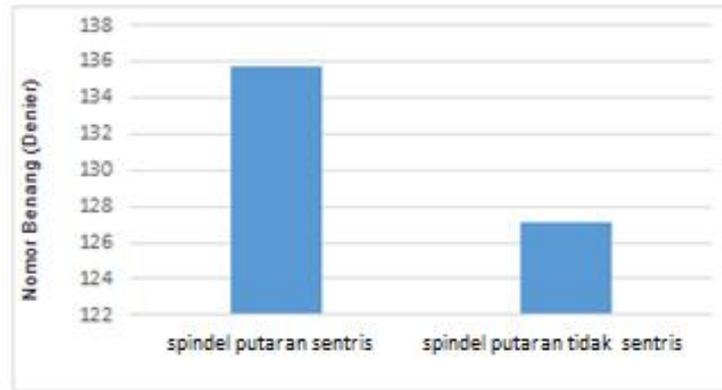
Sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian, maka dilakukan analisis pengaruh tegangan yang berubah akibat spindel putaran sentris dan putaran tidak sentris terhadap mutu benang bikomponen yang dihasilkan di mesin *Jumbo Winder*. Sebagai penunjang penelitian tersebut, dilakukan analisis terhadap data pengujian yang diperoleh dari uji nomor benang (*denier*), kekuatan tarik benang, mulur benang, dan *interlace* benang. Hal tersebut dilakukan untuk lebih melengkapi penelitian. Analisis dari hasil pengujian benang dapat diketahui sebagai berikut :

3.2.1 Nomor Benang (Kehalusan Benang)

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, didapatkan hasil yang signifikan akibat pengaruh tegangan benang antara putaran spindel sentris dengan putaran spindel tidak sentris terhadap kehalusan benang. Semakin tinggi tegangan benang, maka nomer benang semakin kecil.

Dengan tegangan benang yang semakin tinggi akan menyebabkan diameter benang mengecil akibat penarikan yang berlebihan menyebabkan benang tersebut berubah berat dalam satuan panjang tertentu, dikarenakan benang mengalami perpanjangan, maka nomor benang yang dihasilkan akan lebih kecil.

Gambar 3.1 menunjukkan hubungan tegangan benang akibat spindel putaran sentris dan tidak sentris terhadap nomor benang (*denier*) yang dihasilkan dari hasil percobaan dan pengujian benang bikomponen, menunjukkan bahwa semakin tinggi tegangan benang maka nomor benang semakin mengecil.



sumber : hasil pengujian, diolah

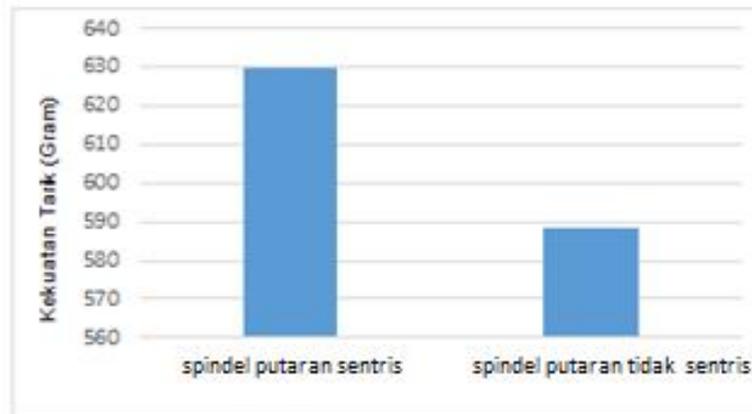
Gambar 3.1 Hubungan Tegangan Benang terhadap Nomor Benang

3.2.2 Kekuatan Tarik Benang

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, didapatkan hasil yang signifikan akibat pengaruh tegangan antara spindel putaran sentris dengan spindel putaran tidak sentris terhadap kekuatan tarik benang. Semakin tinggi tegangan benang, maka kekuatan tarik benang semakin menurun.

Tegangan benang yang tinggi menyebabkan benang mengalami penarikan yang lebih dan menyebabkan diameter benang mengecil, untuk benang dengan sistem penomoran langsung, diameter benang yang mengecil akan menyebabkan nomor benang mengecil pula, maka dengan mengecilnya nomor benang, ketika benang mengalami penarikan, kekuatan tarik benang akan menurun.

Gambar 3.2 menunjukkan hubungan tegangan benang akibat spindel putaran sentris dan putaran tidak sentris terhadap kekuatan tarik benang yang dihasilkan dari hasil percobaan dan pengujian benang bikomponen, yang menunjukkan bahwa semakin tinggi tegangan benang maka kekuatan tarik benang akan semakin menurun.



sumber : hasil pengujian, diolah

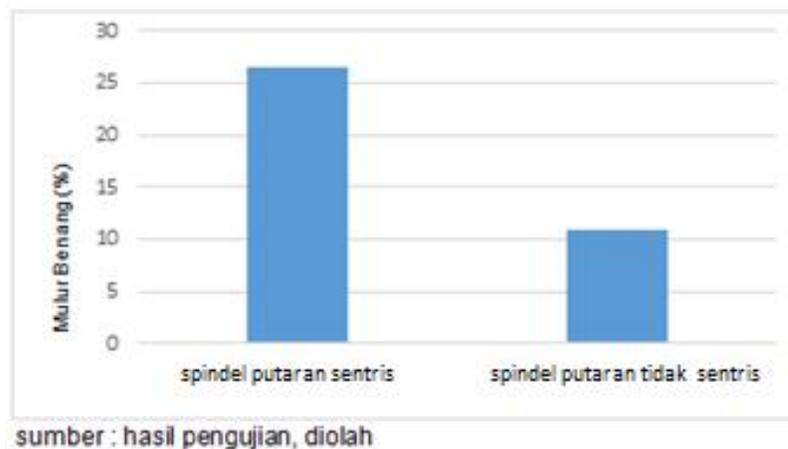
Gambar 3.2 Hubungan Tegangan Benang terhadap Kekuatan Tarik

3.2.3 Mulur Benang

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, didapatkan hasil yang signifikan akibat pengaruh tegangan antara spindel putaran sentris dengan spindel putaran tidak sentris terhadap mulur benang. Semakin tinggi tegangan benang, maka mulur benang semakin kecil.

Mulur adalah pertambahan panjang benang sampai saat putus akibat penarikan suatu beban. Semakin besar beban yang diberikan, maka tegangan benang akan semakin tinggi. Tegangan benang tinggi akan menyebabkan benang mengalami penarikan yang lebih, menyebabkan benang mengalami pertambahan panjang yang lebih dari semula, sehingga semakin tinggi tegangan benang, maka mulur benang yang dihasilkan akan lebih kecil atau menurun. Benang dengan mulur yang tinggi memerlukan waktu yang lama untuk mengalami putus pada pemberian beban. Pada benang bikomponen yang memiliki mulur berbeda, benang yang memiliki mulur rendah (FDY) lebih dulu putus dibanding benang yang memiliki mulur tinggi (POY).

Gambar 3.3 menunjukkan hubungan tegangan benang akibat spindel putaran sentris dan putaran tidak sentris terhadap mulur benang rata-rata yang dihasilkan dari hasil percobaan dan pengujian benang bikomponen, yang menunjukkan bahwa semakin tinggi tegangan benang maka mulur benang akan semakin menurun.



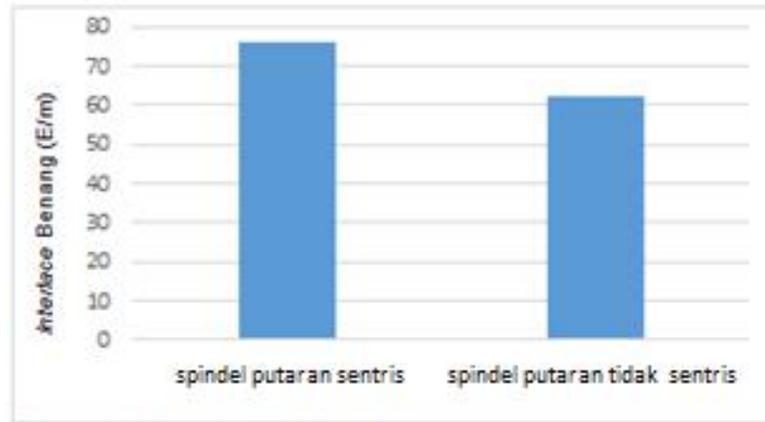
Gambar 3.3 Hubungan Tegangan Benang terhadap Mulur Benang

3.2.4 Jumlah *Interlace* Benang

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, didapatkan hasil yang signifikan akibat pengaruh tegangan antara spindel putaran sentris dengan spindel putaran tidak sentris terhadap *interlace* benang. Semakin tinggi tegangan benang, maka jumlah *interlace* tersisa semakin sedikit.

Interlace merupakan ikatan atau simpul berupa bunde-bundel filamen di sepanjang benangnya. Apabila mendapatkan tegangan benang yang tinggi, maka benang akan mengalami penarikan yang lebih. Benang POY masih memiliki mulur tinggi, sehingga saat benang mengalami penarikan, benang cenderung akan kembali lagi. Karena adanya perbedaan mulur dari masing-masing komponen benang akan melonggarkan simpul *interlace* dan simpul *interlace* dapat terlepas, sehingga pada saat dilakukan pengujian pada benang, terdapat ikatan *interlace* yang terlepas yang akan mengurangi jumlah *interlace* benangnya.

Gambar 3.4 menunjukkan hubungan tegangan benang akibat spindel putaran sentris dan putaran tidak sentris terhadap jumlah *interlace* benang yang dihasilkan dari hasil percobaan dan pengujian benang bikomponen, yang menunjukkan bahwa semakin tinggi tegangan benang maka jumlah *interlace* akan semakin berkurang. Jumlah *interlace* yang semakin berkurang atau tidak sesuai dengan standar, maka akan menyebabkan hasil kain yang dicelup akan tampak belang atau pudar, sedangkan dengan jumlah *interlace* yang tinggi akan menyebabkan kain yang dicelup menghasilkan warna yang lebih rata. Oleh karena itu faktor tegangan benang harus diperhatikan dalam proses *rewinding* benang bikomponen.



sumber : hasil pengujian, diolah

Gambar 3.4 Hubungan Tegangan Benang terhadap Jumlah Interlace Benang

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian mutu benang, pengolahan data, dan hasil diskusi dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Perbedaan tegangan benang akibat putaran spindel sentris dan putaran tidak sentris pada proses *rewinding* pada mesin *Jumbo Winder* mempengaruhi mutu benang bikomponen yang dihasilkan.
2. Dilihat dari harga rata-rata, parameter mutu yang terpengaruh adalah :
 -) Nomor benang/kehalusan benang (denier), pada tegangan spindel putaran sentris, nomor benang 135,69 D dan pada spindel putaran tidak sentris 127,15 D.
 -) Kekuatan tarik benang, pada tegangan spindel putaran sentris kekuatan tariknya 629,9 gram dan pada spindel putaran tidak sentris kekuatan tariknya 588,3 gram.
 -) Mulur benang, pada tegangan spindel putaran sentris, mulur benangnya 75,9 % dan pada spindel putaran tidak sentris, mulur benangnya mencapai 62,2 %.
 -) Jumlah *interlace*, pada tegangan spindel putaran sentris, jumlah *interlace*-nya 26,6 E/m dan pada spindel putaran tidak sentris jumlah *interlace* tersisa menjadi 10,9 E/m.

4.2 Saran

Putaran spindel pada mesin *Jumbo Winder* harus selalu sentris (normal) untuk menghindari ketidaksesuaian tegangan benang yang akan mempengaruhi mutu benang yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Berger,P,Production of Pes FOY Yarn Technical Feature, Textile Asia Journal, Januari, 1991
2. <http://www.research-degree-thesis.com/showinfo-67-599519-0.html>
3. P.Soepriyono S.Teks,DKK.Serat-serat Tekstil, Institut Teknologi Tekstil, Bandung, 1947
4. Liek Soeparli, dkk, Teknologi Persiapan Pertenunan, Institut Teknologi Tekstil, Bandung, 1974.
5. <http://www.probrite.net/define.asp?def=intermingled%20yarn>
6. <http://www.indiantextilejournal.com/articles/FAdetails.asp?id=295>
7. M.H Mohammed dan P.R Lord. Weaving Conversion of Yarn to Fabric, Merrow Technical Publishing, Co.Ltd,England, 1973
8. Adanur,Sabit, Handbook of Weaving, Technomic Publishing Co.Inc., Basel,2001
9. Soepriyono, Statistik Quality Control, ITT, Bandung, 1980
10. Howel. H. G,dkk, Friction In Textile, New York Book Publisher, Inc, New York, 1959.
11. Gioello, Debbie Ann, Language of Fashion Series Understanding Fabric : From Fiber to Finished Under Cloth, Fairchild Publications, New York, 1981
12. Sudjana, Metoda Statistika, Tarsito, Bandung, 1996.