

Pengaruh *Tension Benang Dan Kecepatan Penggulungan Benang Ulang (Rewinding)* Terhadap Bulu (*Hairiness*) Benang Kapas Carded Ne 30/1

Giyanto¹

Teknik Industri, Universitas Islam Syekh -Yusuf, Tangerang, Indonesia

¹giyanto@unis.ac.id

| ABSTRAK /ABSTRACT | Kata Kunci / Keywords |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Salah satu masalah pada proses pembuatan kain adalah kenampakan benang yang kurang baik. Penyebab kenampakan kain kurang baik salah satunya adalah tingginya nilai bulu benang . Bulu benang adalah serat-serat kapas yang tidak ikut tertwist dalam benang dan ini terjadi adalah adanya proses gesekan-gesekan benang dengan logam. Pada proses penggulungan benang di mesin winding sering ditemukan adanya cacat gulungan, sehingga perlu benang tersebut untuk digulung ulang. Karena adanya penggulungan ulang tersebut bulu benang akan meningkat karena adanya gesekan-gesekan benang dengan logam yang berulang. Untuk itu penelitian tentang penyebab naiknya bulu benang dilakukan. Penelitian dilakukan di mesin Winding dengan menggunakan rancangan acak kelompok dengan tiga kali ulangan. Faktor-faktor yang diteliti meliputi tension benang yang terdiri dari tention benang 10 gram, 12 gram, 14 gram dan kecepatan penggulungan benang ulang 900 m/menit, 1000 meter per menit dan 1100 meter per menit. Untuk menganalisa data menggunakan Analisis of variance (Anava). Karena nilai bulu benang yang diharapkan adalah serendah mungkin, maka kriteria yang dipakai adalah semakin kecil semakin baik.</i></p> <p><i>Hasil percobaan menunjukkan bahwa dengan memakai setting optimal yaitu tension benang 10 gram, dan kecepatan penggulungan benang ulang 900 meter/menit menghasilkan nilai bulu benang yang paling baik yaitu sebesar 6,35</i></p> | <p>Kata kunci: Bulu benang, Anova dua arah, proses penggulungan benang ulang</p> |
| <p><i>One of the problems in the process of making cloth is the appearance of the thread which is not good. One of the causes of the appearance of the fabric is not good, one of which is the high value of the thread hair. Feathers are cotton fibers that do not get twisted in the yarn and this occurs due to the process of friction between the yarn and the metal. In the process of winding yarn on a winding machine, defects in the reel are often found, so the yarn needs to be rewound. Due to the rewinding of the yarn, the hair will increase due to the repeated friction of the yarn with the metal. For this reason, research on the causes of the increase in thread hair was carried out. The research was conducted on a winding machine using a randomized block design with three replications. The factors studied included yarn tension consisting of 10 gram, 12 gram, 14 gram yarn tention and rewinding speeds of 900 m/minute, 1000 meter per minute and 1100 meter per minute. To analyze the data using Analysis of</i></p> | <p>Keywords: Yarn hairiness, two-way Anova, rewinding process</p> |

variance (Anava). Because the expected thread hair value is as low as possible, the criterion used is the smaller the better. The experimental results show that using the optimal setting, namely the yarn tension of 10 grams, and the rewinding speed of 900 meters/minute, produces the best yarn hair value of 6.35.

1. PENDAHULUAN

Industri tekstil pada saat ini sedang mengalami persaingan yang cukup ketat, sehingga mengharuskan produsen dapat menjaga dan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan. Kualitas suatu produk merupakan salah satu indikator penting bagi perusahaan untuk dapat eksis ditengah ketatnya persaingan dalam dunia industri.

Mesin winding berfungsi menggulung benang dari bentuk cop (berat per cop 75 gram) menjadi gulungan dalam bentuk cones (berat per cone 2000 gram), selain itu juga untuk proses gulungan benang yang abnormal. Sehingga dalam prosesnya banyak terjadi gesekan-gesekan antara benang dan logam yang dilewati hal ini akan menyebabkan meningkatnya bulu benang (*hairiness*). Bulu benang yang terlalu banyak pada benang akan mempengaruhi kenampakan permukaan kain yang kurang bagus, untuk itu masalah bulu benang harus dikendalikan. Sebuah industri pembuatan benang (pemintalan) ingin meningkatkan kualitas benangnya, tetapi perusahaan dalam memproduksi benangnya masih dijumpai bulu benang yang masih diatas standart yang ditetapkan oleh perusahaan.

Pengendalian mutu adalah kegiatan yang harus dilakukan untuk mencapai sasaran atau target yang telah ditetapkan pada suatu perusahaan. Dalam hal ini, pengendalian mutu difokuskan pada kualitas hasil produksi (Lusiana, 2007). Hasil produksi di pemintalan adalah benang, untuk itu kualitas yang harus diperhatikan adalah nomor benang (Ne), ketidakratahan benang (U%), TPI atau antihan, kekuatan/mulur benang dan total IPI meliputi Thin (tipis), Thick (tebal) dan Nep (gumpalan serat yang tidak bisa diuraikan) dan bulu benang (*hairiness*). Untuk melakukan pengendalian tersebut ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan seperti bahan baku, tenaga kerja, mesin yang digunakan dan proses produksi (Wijayono, Iskandar, Rohmah, Irwan, & Putra, 2017).

Untuk mengatasi masalah tersebut, perlu diadakan suatu penelitian untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap bulu benang dan untuk mendapatkan setting terbaik dalam menghasilkan produk yang diharapkan yaitu dengan melakukan *eksperimen*. Percobaan dilakukan pada mesin winding merk Murata type 21C pada pabrik pemintalan benang PT. X yang berlokasi di Cikande Serang Banten yang sedang memproduksi benang kapas carded ne 30/1. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh besarnya tension benang dan kecepatan penggulangan benang terhadap bulu benang yang dihasilkan.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana memperbaiki bulu benang yang dihasilkan dengan merancang kombinasi setting melalui eksperimen. Untuk itu dilakukan serangkaian tahapan percobaan yang bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap bulu benang, mengidentifikasi level setting mesin Winding yang digunakan dalam proses pembuatan benang sehingga didapatkan setting yang optimal guna memperbaiki bulu benangnya.

II. METODE

Variabel bebas atau faktor terkontrol.

Bentuk penelitian adalah eksperimental, dengan rancangan percobaan berbentuk faktorial $L_1 \times L_2 = 3 \times 3$. Dimana :

L_1 = Faktor Tension benang

L_2 = Faktor Kecepatan penggulangan benang ulang (rewinding)

3 = Jumlah variasi *tension benang* terdiri dari 10 gram, 12 gram dan 14 gram

3 = Jumlah variasi kecepatan penggulangan benang ulang terdiri dari 900 m/menit, 1000 m/menit dan 1100 m/menit

Masing-masing variasi dari kedua faktor tersebut dibuat pola kombinasi langsung di mesin winding sehingga membentuk pola kombinasi perlakuan yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pola kombinasi perlakuan faktor Tension benang dengan Kecepatan penggulangan benang ulang dengan 3 ulangan.

| Tension benang (gram) | Kecepatan penggulangan benang ulang (m/menit) | | |
|-----------------------|-----------------------------------------------|------|------|
| | 900 | 1000 | 1100 |
| 10 | 3 | 3 | 3 |
| 12 | 3 | 3 | 3 |
| 14 | 3 | 3 | 3 |

Variabel Respon.

Variabel respon atau karakteristik kualitas yang menjadi perbaikan dalam penelitian adalah bulu benang (*hairiness*).

III. HASIL PENELITIAN

Pengujian Bulu benang (*hairiness*)

Dalam penelitian ini setelah mesin disetting sesuai variasi penelitian, kemudian benang di uji bulu benangnya dengan alat Uster Eveness tester 3 yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Data hasil bulu benang kapas carded Ne 30/1 di mesin winding pengaruh tension benang dengan kecepatan penggulangan benang ulang (*rewinding*)

| Tension benang (gram) | Kecepatan penggulangan benang ulang (m/menit) | | |
|-----------------------|-----------------------------------------------|------|------|
| | 900 | 1000 | 1100 |
| 10,0 | 6,27 | 6,31 | 6,24 |
| | 6,38 | 6,39 | 6,56 |
| | 6,41 | 6,38 | 6,48 |
| 12,0 | 6,25 | 6,38 | 6,26 |
| | 6,59 | 6,82 | 6,81 |
| | 6,42 | 6,54 | 6,45 |
| 14,0 | 6,42 | 6,48 | 6,81 |
| | 6,56 | 6,73 | 6,74 |
| | 6,72 | 6,38 | 6,85 |

Analisa statistik hasil pengujian

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh tension benang dan kecepatan penggulangan benang terhadap bulu benangnya, maka dilakukan analisa statistik metode hipotesis. Pengujian hipotesis

dilakukan dengan teknik analisis statistik Anova dua arah dengan interaksi. Secara umum tabel observasi penelitian seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Tabel observasi penelitian

| | | 1 | 2 | C | Total | Mean |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 | X ₁₁₁ | X ₁₂₁ | | X _{tc1} | T _{1..} | X _{1..} |
| | X ₁₁₂ | X ₁₂₂ | | X _{tc2} | | |
| | X ₁₁₃ | X ₁₂₃ | | X _{tc3} | | |
| | . | . | | . | | |
| | . | . | | . | | |
| X _{11n} | X _{12n} | | X _{tcn} | | | |
| 2 | X ₂₁₁ | X ₂₂₁ | | X _{tc1} | T _{2..} | X _{2..} |
| | X ₂₁₂ | X ₂₂₂ | | X _{tc2} | | |
| | X ₂₁₃ | X ₂₂₃ | | X _{tc3} | | |
| | . | . | | . | | |
| | . | . | | . | | |
| X _{21n} | X _{22n} | | X _{tcn} | | | |
| r | X _{r11} | X _{r21} | | X _{tc1} | T _{r..} | X _{r..} |
| | X _{r12} | X _{r22} | | X _{tc2} | | |
| | X _{r13} | X _{r23} | | X _{tc3} | | |
| | . | . | | . | | |
| | . | . | | . | | |
| X _{r1n} | X _{r2n} | | X _{tcn} | | | |
| Total | T.1. | T.2. | | T.C. | T... | X... |
| Mean | X.1. | X.2. | | X.C. | | |

Model Matematis.

$$X_{ijk} = \mu_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

ϵ_{ijk} = Mengukur deviasi dari pengamatan X_{ijk} pada tiap-tiap sel yang ke ij dari Mean populasi μ_{ij} .

$$\mu_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij}$$

μ = Nilai mean dari seluruh populasi pengamatan yang ada

α_i = Adalah efek dari pengaruh baris

β_j = Adalah efek dari pengaruh kolom

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Adalah efek pengaruh interaksi yang diperoleh dari efek baris dan efek kolom.

Hipotesis yang diambil adalah sbb :

1. $H_0 = \alpha_1 = \alpha_2 = \dots \alpha_r = 0$

H_A = paling sedikit satu diantara $\alpha_i \neq 0$

2. $H_0 = \beta_1 = \beta_2 = \dots \beta_c = 0$

H_A = paling sedikit satu diantara $\beta_j \neq 0$

3. $H_0 = (\alpha\beta)_{11} = (\alpha\beta)_{12} = \dots (\alpha\beta)_{rc} = 0$

H_A = paling sedikit satu diantara $(\alpha\beta)_{ij} \neq 0$

Hasil Penelitian

Data yang diperoleh dari hasil pengujian bulu benang pada tabel 2. Kemudian untuk mengetahui apakah ada pengaruh perbedaan antara kombinasi perlakuan terhadap bulu benang akan dianalisa dengan anova sbb :

Tabel 4. Data jumlah bulu benang kapas carded Ne 30/1

| Tension benang (gram) | Kec. Penggulungan benang ulang (m/menit) | | | Total |
|--------------------------|------------------------------------------|-------|-------|--------|
| | 900 | 1000 | 1100 | |
| 10,0 | 19,06 | 19,08 | 19,28 | 57,42 |
| 12,0 | 19,26 | 18,74 | 19,52 | 58,52 |
| 14,0 | 19,70 | 19,59 | 20,40 | 59,69 |
| Total | 58,02 | 58,41 | 59,2 | 175,63 |

Tabel 5. Rata-rata bulu benang kapas carded ne 30/1

| Tension benang (gram) | Kec. Penggulungan benang ulang (m/menit) | | | Rata-rata |
|--------------------------|------------------------------------------|------|------|-------------|
| | 900 | 1000 | 1100 | |
| 10,0 | 6,35 | 6,36 | 6,43 | 6,38 |
| 12,0 | 6,42 | 6,58 | 6,51 | 6,50 |
| 14,0 | 6,57 | 6,53 | 6,80 | 6,63 |
| Rata-rata | 6,45 | 6,49 | 6,58 | |

3.4. Perhitungan Analisis Varians

- Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$JKT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n x_{ij}^2 - \frac{T^2 \dots}{b \cdot k \cdot n}$$

$$JKT = 6,26^2 + 6,31^2 + \dots + 6,85^2 - \frac{175,63^2}{27}$$

$$= 1143,4035 - 1142,4406 = 0,9629$$

- Jumlah kuadrat baris (JKB)

$$JKB = \frac{\sum_{i=1}^k T_i^2}{k \cdot n} - \frac{T^2 \dots}{b \cdot k \cdot n}$$

$$JKB = \frac{57,42^2 + 58,52^2 + 59,69^2}{9} - \frac{175,63^2}{27}$$

$$= 1142,7270 - 1142,4406 = 0,2864$$

- Jumlah kuadrat kolom (JKK)

$$JKK = \frac{\sum_{j=1}^k T^2 \cdot j}{b \cdot n} - \frac{T^2 \dots}{b \cdot k \cdot n}$$

$$JKK = \frac{58,02^2 + 58,41^2 + 59,20^2}{9} - \frac{175,63^2}{27}$$

$$= 1142,5209 - 1142,4406 = 0,0803$$

- Jumlah kuadrat interaksi (JKI)

$$JKI = \frac{\sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k T_{ij}^2}{b \cdot n} - \frac{\sum_{i=1}^b T_i^2}{k \cdot n} - \frac{\sum_{j=1}^k T^2 \cdot j}{b \cdot n} = \frac{T^2}{b \cdot k \cdot n}$$

$$JKI = 1142,90 - 1142,73 - 1142,52 + 1142,441$$

$$= 0,0967$$

- Jumlah kuadrat error (JKE)

$$JKE = JKT - JKB - JKK - JKI$$

$$JKE = 0,9629 - 0,2864 - 0,0803 - 0,0967 = 0,4995$$

- Taraf nyata (α) dengan F Tabel

Untuk baris: $v_1 = b - 1$ dan $v_2 = kb(n - 1)$

Untuk kolom: $v_1 = k - 1$ dan $v_2 = kb(n - 1)$

Untuk interaksi : $v_1 = (k - 1)(b - 1)$ dan $v_2 = kb(n - 1)$

Hasil perhitungan selengkapnya untuk anova dua arah dengan interaksi ditunjukkan pada tabel 6.

Tabel 6. Anova dua arah dengan interaksi

| Sumber Varian | Jumlah Kuadrat (JK) | Derajat bebas (db) | Kuadrat Rerata | F _{hitung} | F Tabel |
|-----------------|---------------------|--------------------|----------------|---------------------|---------|
| Rata-rata baris | 0,2864 | 2 | 0,14318 | 5,1600 | 3,55 |
| Rata-rata kolom | 0,0803 | 2 | 0,04015 | 1,4473 | 3,55 |
| Interaksi | 0,0967 | 4 | 0,02418 | 0,8715 | 2,93 |
| Error | 0,4995 | 18 | 0,02774 | | |
| Total | 0,9629 | 26 | | | |

Berdasarkan Tabel 6 didapatkan bahwa :

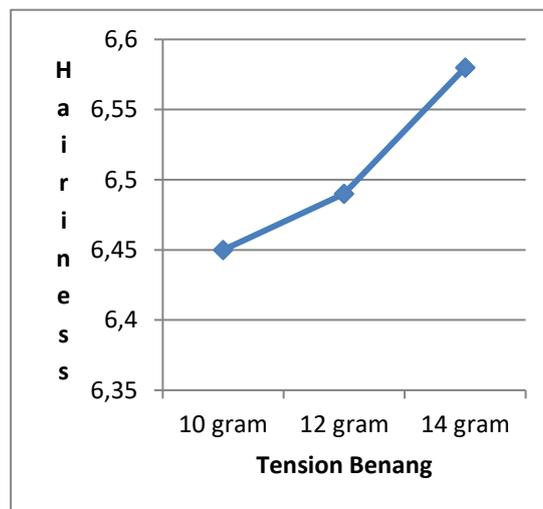
a. Untuk Tension benang dengan variasi tension benang 10 gram, 12 gram dan 14 gram $F_{hitung} > F_{tabel}$, ini menunjukkan bahwa H_0 ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara tension benang terhadap bulu benang.

b. Untuk bulu benang dengan variasi kecepatan penggulangan ulang benang $F_{hitung} < F_{tabel}$, ini menunjukkan bahwa H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara *kecepatan penggulangan benang ulang* terhadap bulu benang.

c. Untuk bulu benang dengan variasi interaksi tension benang dengan kecepatan penggulangan benang ulang $F_{hitung} < F_{tabel}$, ini menunjukkan bahwa H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat adanya interaksi antara tension benang dengan kecepatan penggulangan benang ulang terhadap bulu benang.

- Faktor Baris (*Tension benang*)

Berdasarkan hasil pengujian analisis ragam bahwa tension benang memberi pengaruh yang signifikan terhadap bulu benang. Dimana grafik hubungan antara tension dengan bulu benang seperti terlihat pada gambar 1.

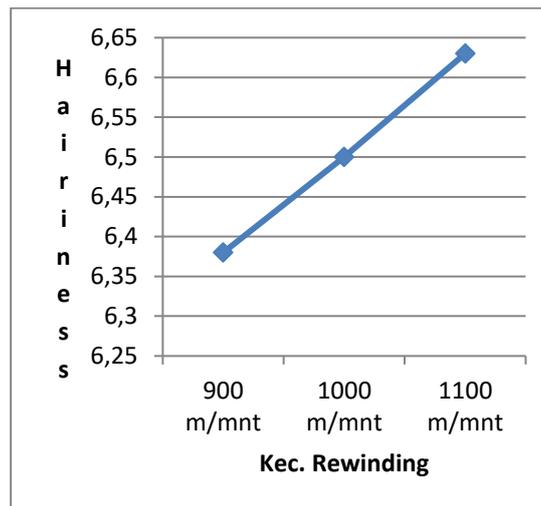


Gambar 1. Grafik hubungan tension benang dengan bulu benang.

Dari grafik diatas terlihat bahwa tension benang makin tinggi bulu benang semakin tinggi pula . Hal ini disebabkan pada tension 14 gram benang mendapat tegangan yang lebih tinggi sehingga gesekan benang dengan logam semakin tinggi pula dan menyebabkan bulu benang akan semakin banyak. Bulu benang yang bagus adalah pada tension 10 gram dengan menghasilkan nilai bulu benang yang paling rendah sebesar 6,38.

- Faktor Kolom (Kecepatan penggulangan benang ulang)

Berdasarkan hasil pengujian analisis ragam bahwa kecepatan penggulangan benang ulang (*rewinding*) tidak memberi pengaruh yang signifikan terhadap bulu benang. Dimana grafik hubungan antara kecepatan penggulangan benang ulang dengan bulu benang seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik hubungan kecepatan penggulangan benang ulang dengan bulu benang.

Dari grafik diatas terlihat bahwa kecepatan penggulangan benang ulang makin tinggi bulu benang semakin tinggi pula. Hal ini disebabkan pada kecepatan penggulangan benang ulang semakin tinggi ada sedikit gesekan antara benang dan logam yang mengakibatkan bulu benangnya bertambah, namun secara statistik penambahan bulunya tidak memberi pengaruh yang significant. Kecepatan penggulangan benang ulang yang paling baik adalah 900 meter/menit dengan nilai bulu benang yang paling rendah yaitu 6,45.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil percobaan variasi tension benang dengan variasi kecepatan penggulangan ulang benang (*rewinding*) yang dikombinasikan langsung di mesin Winding terhadap nilai bulu benang kapas carded ne 30/1 dapat disimpulkan sbb :

- Tension berpengaruh signifikan terhadap nilai bulu benang kapas carded ne 30/1. Variasi tension benang yang terbaik adalah 10 gram dengan nilai bulu benang sebesar 6,38.
- Kecepatan penggulangan ulang benang (*rewinding*) tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai bulu benang kapas carded Ne 30/1. Variasi kecepatan penggulangan ulang benang (*rewinding*) yang terbaik adalah 900 meter/menit dengan nilai bulu benang sebesar 6,45.
- Tidak ada interaksi antara tension benang dan Kecepatan penggulangan benang ulang (*rewinding*) terhadap bulu benang. Kombinasi perlakuan yang terbaik adalah kombinasi antara tension benang 10 gram dengan kecepatan penggulangan benang ulang (*rewinding*) 900 meter/menit dengan menghasilkan nilai bulu benang yang terendah/paling baik yaitu sebesar 6,35.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Afifuddin, Mokh. (2021). *Analisis penyebab tingginya angka hairiness pada benang CD 40's di mesin ring spinning Perusahaan pembuatan benang PT.XYZ*. Jurnal Media Teknik Industri, Vol 20, 2021 hal.1-5.
- Carisconi,E. Dotti,S., Petccia,L. & Pieri,L. (2002). *Spinning Cotton and Wool Spinning*, Reference Books of Textile Technologies
- Majumdar,A. (2010). *Yarn hairiness and its reduction (Technical Textile Yarn ed.)* A.D.R Alagirusamy, Penyut. Woodhead Publishing
- Muratec, (2011). *Automatic Winder No.21C Process Coner*. Murata Machinery,LTD. Japan
- Moerdoko Wibowo, (1974). *Evaluasi Tekstil Bagian Fisika* : ITT Bandung
- Marjoere A Taylor, (1990). *Technology of Textiles Properties*. London, Forbes Publication

Pawitro dkk., (1975). *Teknologi Pemintalan Bagian kedua*: ITT Bandung

Peter Chang M.K., (2003). *Pengendali Mutu Terpadu Untuk Industri Tekstil dan Konveksi* : Penerbit Pradnya Paramita, Jakarta

Sugiarto N. & Shigeru Watanabe,(1993). *Teknologi Tekstil* : Penerbit Pradnya Paramita, Jakarta

Salura, 1977. *Teori Draft dan Ketidakrataan benang* : ITT Bandung

Samsubar Saleh, (1988). *Statistik Induktif* : Penerbit Liberty, Yogyakarta

Texcoms Textile Solutions, (2023). *Technical Handbook End to End Textile Solution*. Texcoms Worldwide Singapura.

Uster, (2007). *Customer Application Seminar yarn Testing*. Uster Technologies AG Switzerland

W-Klien, (1983). *A Practical Guide to Ring Spinning, Short staple fiber series* : Volume 4