

## Penentuan Setelan Rotor Mesin *Open End* Untuk Pembuatan Benang Ne 6 sebagai Upaya Jaminan Atas spesifikasi dan Kualitas Pada *Workshop* Pemintalan di Ak-Tekstil Solo

Hendri Pujiyanto<sup>1\*</sup>, Fajar Pitarsi Dharma<sup>1</sup>, Darmawan Hindardi<sup>1</sup>, Tuti Purwati Tuwarno<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorium Pemintalan dan Pertenunan, Akademi Komunitas Industri Tekstil dan Produk Tekstil Surakarta, Surakarta, 57126, e-mail: [hendrip@ak-tekstilsolo.ac.id](mailto:hendrip@ak-tekstilsolo.ac.id)

\*Corresponding author

Submisi: 24 Juni 2021; Penerimaan: 2 Agustus 2021

### ABSTRAK

*Mesin open end adalah salah satu jenis mesin yang digunakan dalam proses pemintalan benang. Fungsi utama mesin open end adalah memproses sliver dari mesin drawing dan memisahkan sliver menjadi serat tunggal. Serat dikirim ke rotor melalui saluran vakum, rotor berputar pada kecepatan yang sangat tinggi dan memadatkan sebagian serat menjadi bentuk khusus dengan memutar serat pada saat yang bersamaan. Rotor adalah jantung dari proses pemintalan yang mempengaruhi kualitas benang, kinerja pemintalan, produktivitas dan keekonomisan proses. Pembuatan benang Ne pada industri pemintalan diproses pada mesin open end dan untuk benang Ne 6 menggunakan rotor tipe C341 dan C533 agar dapat memenuhi spesifikasi dan kualitas benang Ne 6. Penggunaan rotor yang berbeda tipe menghasilkan spesifikasi dan kualitas benang Ne 6 yang berbeda pula. Solusi dari permasalahan ini adalah menentukan setelan rotor mesin open end yang paling tepat untuk memenuhi spesifikasi dan kualitas benang Ne 6. Percobaan produksi dilakukan di spindel nomor 7 dan 9 pada mesin. Setelah dilakukan pengamatan terhadap percobaan produksi dengan dua tipe rotor yang berbeda maka didapatkan rotor tipe C341 yang lebih memenuhi spesifikasi dan kualitas untuk pembuatan benang Ne 6. Pada spindel 7 mendapat rata-rata Ne 5,86 dan nilai Cvm% yaitu 12,56, spindel 9 mendapat rata-rata Ne 5,94 dan nilai Cvm% yaitu 14,22. Nilai Ne telah memenuhi standar spesifikasi benang Ne 6 yaitu 5,8-6,2 Ne dan nilai Cvm% telah memenuhi toleransi jaminan kualitas ketidakrataan benang Cvm%=1,11-1,25 nilai Um%.*

*Kata kunci: Mesin Open End; Rotor; Benang Ne; Spesifikasi; Kualitas*

### PENDAHULUAN

Pemintalan adalah proses yang digunakan untuk menghasilkan serat atau filamen dari polimer alam atau sintetis, atau mengubah serat dan filamen alami atau buatan menjadi benang dengan cara memutar atau cara lain untuk mengikat bersama-sama serat atau filamen yang menghasilkan panjang benang yang relatif halus dan kontinu [4]. Salah satu benang yang dihasilkan adalah benang open end melalui mesin *open end*.

Fungsi utama mesin *open end* adalah memproses *sliver* dari mesin *drawing*, memisahkan *sliver* menjadi serat tunggal, kemudian serat dikirim ke rotor melalui saluran vakum, rotor berputar pada kecepatan yang sangat tinggi dan memadatkan sebagian serat menjadi bentuk khusus dengan memutar serat pada saat yang bersamaan [2].

Saat ini ada dua teknik menggunakan metode *open end* secara komersial, yaitu pemintalan rotor dan

pemintalan gesekan. Konsolidasi pada pemintalan rotor dicapai dengan puntiran mekanis. Torsi yang menghasilkan puntiran pada benang diterapkan oleh putaran rotor. Jumlah putaran (putaran per meter) ditentukan oleh rasio antara kecepatan rotor (rpm) dan kecepatan *take-up* (meter/menit). Setiap pergantian rotor menghasilkan giliran putaran. Operasi penggulangan pada pemintalan rotor benar-benar terpisah dari operasi peregangan dan pemuntiran [4].

Rotor adalah jantung dari proses pemintalan yang mempengaruhi kualitas benang, kinerja pemintalan, produktivitas, dan keekonomisan proses. Parameter penting dari rotor adalah sebagai berikut diameter rotor, konfigurasi alur rotor, kecepatan rotor, sudut dinding geser [5].

Rotor yang digunakan dalam industri pemintalan benang Ne 6 adalah rotor tipe C341 dan C533. Oleh karena penggunaan rotor yang berbeda dalam pembuatan benang Ne 6 maka didapati spesifikasi dan kualitas benang Ne yang berbeda pula.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan setelan rotor yang paling tepat memenuhi spesifikasi dan kualitas benang Ne 6 di mesin *open end* sebagai upaya jaminan atas spesifikasi dan kualitas benang Ne 6.

## METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan dengan mengambil data percobaan produksi benang pada 2 jenis rotor yaitu rotor tipe C341 dan rotor tipe C533 dengan 2 jenis spindel nomor 7 dan 9 untuk setiap jenis rotor. Setelah itu melakukan pengujian spesifikasi nomor benang (nilai Ne) dan kualitas benang (uji ketidakrataan benang).

## Alat dan Bahan

Penelitian ini dilaksanakan pada laboratoriu pemintalan AK-Tekstil Solo selama 15 hari. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat percobaan produksi dan alat uji spesifikasi dan kualitas benang. Alat percobaan produksi yang digunakan adalah mesin *open end* Rieter R35 dengan spindel nomor 7 dan 9 dan rotor tipe C533 diameter 33 mm dan tipe C341 diameter 41 mm. Alat uji yang digunakan adalah *Yarn Eveness and Hairness Tester Covatest Textechno*, *Yarn Reeling Machine Textechno* dan *Electronic Balance Sartorius*. Bahan yang digunakan adalah *Drawn Sliver Cotton 100%*.

Spesifikasi alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mesin *open end* (Rieter R35)

Mesin *open end* (Rieter R35) digunakan pada proses akhir pemintalan dimana mesin ini digunakan untuk proses pemintalan benang dan dapat membuat benang Ne 3 – Ne 40, benang dapat diproduksi pada kecepatan pengiriman hingga 200 m/menit. Mesin *open end* (Rieter R35) dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Mesin *open end* (Rieter R35)

2. Spindel

Spindel adalah poros utama yang memiliki kecepatan untuk memutar rotor. Nomor spindel yang dipakai untuk penelitian ini adalah nomor 7 dan 9 dan dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Spindel yang digunakan untuk percobaan

### 3. Sliver

*Sliver* adalah serat individu yang telah melalui proses-proses pembentukan dikumpulkan dan disaukan menjadi ali yang besar dan getas. *Sliver* yang digunakan pada mesin open end adalah *drawn sliver* atau *sliver* yang dihasilkan oleh mesin *drawing* karena siklus pembuatan benang OE sebelum pemintalan dengan mesin *open end* melalui proses pembentukan *sliver* dengan mesin *drawing* [2]. *Drawn sliver* dapat dilihat pada Gambar 3.

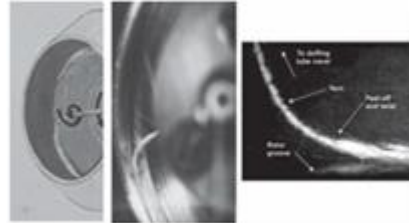


**Gambar 3.** Drawn sliver

### 4. Rotor

Rotor adalah tempat serat dikumpulkan di alurnya untuk membentuk pita di sekitar lingkaran internalnya. Efeknya adalah terkelupasnya pita serat dari alur rotor, memungkinkan puntiran untuk mengikat serat bersama-sama ke ekor benang dan dengan demikian membentuk panjang benang baru [4]. Ilustrasi rotor saat memintal benang dapat dilihat pada Gambar 4. Rotor yang dipakai pada

penelitian ini adalah rotor tipe C533 (diameter 33 mm) C341 (diameter 41 mm) dan dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 4.** Formasi Yarn ketika rotor diputer



**Gambar 5.** Rotor tipe C533 dan C341

### 5. Alat uji

Alat uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah Yarn evenness and Hairness Tester Covatest, Yarn Reeling Machine dan Electronic Balance. Yarn evenness and hairness tester Covatest adalah alat uji yang digunakan untuk menguji ketidakratan benang. Gambar Yarn evenness and Hairness tester Covatest dapat dilihat pada Gambar 6. *Yarn Reeling Machine* adalah alat uji yang digunakan untuk mengetahui nomor benang Ne. Gambar *Yarn Reeling machine* dapat dilihat pada Gambar 7. *Electronic Balance* adalah alat bantu timbangan digital dengan ketelitian 1/10000 gram untuk menimbang sampel benang setelah proses penggulungan panjang sampel benang pada *Yarn Reeling Machine*. Gambar *Electronic Balance* dapat dilihat pada Gambar 8.

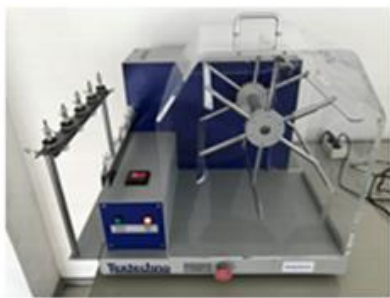
### Penentuan setting mesin open end

Penelitian dimulai dengan proses menentukan parameter *setting* mesin

untuk melakukan percobaan produksi. Parameter *setting* mesin ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 9.



**Gambar 6.** Yarn evenness and hairiness tester covatest



**Gambar 7.** Yarn reeling machine

**Tabel 1.** Parameter *setting* mesin

Item	Keterangan
Rotor speed	60000
Opening Roll speed	8000
T/m	348
T/Inch	8,84
Ne Count	6
Ne Sliver	0,126
Diameter Opening Roll	0.065 mm



**Gambar 8.** Electronic balance



**Gambar 9.** Parameter *setting* mesin

**Percobaan produksi**

Pelaksanaan pengambilan data percobaan produksi dilakukan setelah persiapan alat dan bahan serta parameter mesin telah ditentukan. Pengambilan data percobaan produksi benang dilakukan pada 2 tipe rotor yaitu rotor tipe C533 dan C341 untuk 1 kali doffing dengan menggunakan spindel nomor 7 dan nomor 9. *Doffing* adalah setiap *spindle box* dengan benang, kemudian dilepas dan *spindle box* baru dimasukkan ke tempatnya dengan *cheese roll* terpasang [4]. Artinya percobaan produksi benang dilakukan 1 kali dengan 1 *chesee roll* yang telah diatur panjang benang untuk sekali pasang *cheese roll* untuk masing-masing tipe rotor dan spindel

**Pengujian spesifikasi nomor benang Ne dan kualitas ketidakrataan benang**

Pengujian spesifikasi nomor benang Ne dilakukan sebanyak 3 kali pada masing-masing sampel percobaan produksi yang diproses pada rotor C533 dan C341 dengan spindel nomor 7 dan 9. Jadi total pengujian yang dilakukan sebanyak 12 kali dengan panjang benang yang dibutuhkan untuk sekali pengujian adalah 1 lea = 120 yard.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat uji *Yarn Reeling Machine* dan *Electronic Balance*. *Yarn Reeling Machine* digunakan untuk menggulung benang, untuk

mendapatkan panjang benang pengujian yaitu 120 yard maka penggulungan dilakukan sebanyak 80 kali karena 1 kali gulungan sebesar 1,5 yard. Setelah didapatkan panjang benang uji maka pengujian dilanjutkan dengan menimbang hasil gulungan benang pada *Electronic Balance* dan menghitung nomor benang Ne dengan persamaan 1 [6]:

$$N_{e_c} = \frac{\text{hanks (840yd)}}{\text{Pound (lb)}} \quad (1)$$

Keterangan:

Nec = Nomor benang

Hanks = *Standard length unit*

Pound = *mass unit* = 453,6 gram

Pengujian kualitas benang Ne6 dilakukan sebanyak 3 kali pada sampel percobaan produksi yang telah diuji dan memenuhi standar spesifikasi nomor benang Ne6. Pengujian dilakukan untuk mengetahui ketidakrataan benang.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat uji *Yarn Evenness and Hairness Tester Covatest* dengan kecepatan *run test* yaitu 2,5 menit x 400 m/menit atau panjang benang yang diuji setara dengan 1000 meter. Parameter hasil dari pengujian ketidakrataan benang yang digunakan adalah Um% dan Cvm%, dimana Cvm% = 1,11-1,25U%

### Alur Penelitian

Identifikasi masalah dalam menemukan solusi pada penelitian menentukan setelan rotor yang paling tepat memenuhi spesifikasi dan kualitas benang, maka studi awal dilakukan dimulai dari pemilihan alat dan bahan untuk percobaan produksi benang, alur penelitian ditunjukkan pada Gambar 10.

Hasil akhir dari penelitian ini adalah sebuah setelan rotor yang paling tepat atau dengan kata lain dapat memenuhi jaminan spesifikasi dan kualitas benang Ne 6.



Gambar 10. Alur penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data percobaan produksi benang dilakukan pada 2 tipe rotor yaitu rotor tipe C533 dan C341 dengan 2 jenis spindel nomor 7 dan 9 yang akan dibandingkan hasilnya melalui sampel yang telah dibuat dengan pengujian nomor benang Ne. Ne merupakan penomoran benang tidak langsung. Sistem penomoran tidak langsung atau berat tetap didasarkan pada panjang serat setiap berat tertentu yang tetap. Dengan sistem penomoran tidak langsung atau berat tetap, maka jika nomor benang makin besar maka benang akan semakin halus atau semakin kecil, sebaliknya makin kecil benangnya makin besar nomornya. Sistem penomoran ini biasanya digunakan untuk mengukur benang *staple* (serat pendek) dan di notasikan dalam Ne1 dan Nm[3].



Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali masing-masing sampel menggunakan *Yarn Reeling Machine*, lalu ditimbang dengan menggunakan *Electronic Balance* dan dilakukan perhitungan nilai Ne.

Diketahui:

Panjang sampel pengujian adalah 120 yard. Berat timbang sampel 1 spindel 9 rotor tipe C533 adalah 11,79 gram (1 Pound = *mass unit* = 453,6 gram). Maka:

$$Ne_c = \frac{\text{hanks (840yd)}}{\text{Pound (lb)}}$$

$$Ne_c = \frac{\frac{120}{840} \text{ yard}}{\frac{11,79}{453,6} \text{ gram}}$$

$$Ne_c = 5,49$$

Hasil perhitungan uji nilai Ne untuk seluruh sampel pada percobaan produksi dengan rotor tipe C533 dan C341 pada spindel nomor 7 dan 9 dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil pengujian Ne

Item	Gram	Ne	Putus Benang Saat Produksi
S. 9	11,79	5,49	
R. C533	11,58	5,59	1
	11,88	5,45	
Rerata	11,75	5,51	
S.7	11,76	5,51	
R. C533	11,83	5,47	1
	11,83	5,47	
Rerata	11,82	5,48	
S. 9	10,91	5,93	
R. C341	10,79	6,00	1
	11,09	5,81	
Rerata	10,81	5,94	
S. 7	11,09	5,84	
R. C341	10,96	5,91	2
	11,13	5,82	
Rerata	11,06	5,86	

Keterangan: S= Spindel, R=Rotor

Untuk standar Ne ialah dimana berat timbang aktual yang ditimbang

masuk dalam toleransi standar spesifikasi berat benang Ne 6 yaitu 5,8-6,2 Ne. Hasil dari percobaan produksi diketahui pada spindel 7 dengan tipe rotor C341 mendapat rata-rata Ne 5,86 dan untuk rotor tipe C533 mendapat rata-rata 5,48. Spindel 9 dengan tipe rotor C341mendapat rata-rata Ne 5,94 dan untuk rotor tipe C533 mendapat rata-rata 5,51. Jadi penggunaan rotor tipe C341 pada percobaan produksi yang memenuhi standar spesifikasi benang Ne 6.

Setelah didapatkan hasil pengujian benang untuk standar spesifikasi benang Ne dan didapatkan rotor tipe C341 sebagai setelan rotor yang paling tepat memenuhi standar spesifikasi benang Ne 6 maka selanjutnya dilakukan pengujian ketidakrataan benang untuk mengetahui kualitas benang yang dihasilkan dari sampel percobaan produksi yang dilakukan pada rotor tipe C341.

Tiga kategori kesalahan benang yang berbeda direpresentasikan berdasarkan ukuran, panjang dan frekuensi kemunculannya salah satunya adalah ketidakrataan atau ketidakteraturan. Ketidakrataan adalah parameter paling umum yang digunakan untuk mengekspresikan variasi massa pada untaian serat. Sederhananya persentase deviasi massa satuan panjang material dan disebabkan oleh distribusi serat yang tidak merata di sepanjang untaian. Ketidakrataan (Um%) sebanding dengan intensitas variasi massa di sekitar nilai rata-rata (*Mass CV/Coefficient of Variation Cv<sub>m</sub>%*) [6].

Benang yang dipintal dari untaian serat, mengandung variasi ekstrim tertentu, yang disebut sebagai ketidaksempurnaan. Ketidaksempurnaan ini dibagi menjadi tiga kategori: tempat tipis (*Thin*), tempat tebal (*Thick*) dan serat kusut (*Neps*) [6].

Ketidaksempurnaan yang dapat diterima ditunjukkan pada Tabel 3 [5].

**Tabel 3.** Acceptable yarn imperfections

No.	Parameter
1.	Thin places (-50%)
2.	Thick places (+50%)
3.	Neps (+280%)

*Thin* (benang tipis) adalah kesalahan dalam panjang yang kurang lebih sepanjang *staple length* dengan ukuran penampang 50% lebih kecil dari harga rata-rata. *Thick* (benang tebal) adalah kesalahan dalam panjang yang kurang lebih sepanjang *staple length* dengan ukuran penampang 50% lebih besar dari harga rata-ratanya. *Neps* adalah kesalahan dalam panjang 1(satu) milimeter dengan ukuran penampang 200% dari harga rata-ratanya [1].

Untuk benang *open end* nilai sensitivitasnya adalah +280% karena fakta bahwa dengan benang open end, *neps* cenderung dipintal ke inti benang dan oleh karena itu kurang terlihat oleh mata manusia pada produk jadi [6]. Hasil pengujian kualitas benang yang dihasilkan oleh mesin *open end* dengan rotor tipe C341 dengan spindel 7 dan 9

yang telah memenuhi spesifikasi benang Ne 6 ditunjukkan pada Tabel 4.

Hubungan antara  $Um\%$  dan  $Cvm\%$  adalah jika rakitan serat yang diperlukan untuk diuji didistribusikan secara normal sehubungan dengan variasi massa, nilai  $Cvm$  adalah  $1,25Um\%$ . Untuk kurva sinusoidal yang sempurna, yaitu untuk rakitan serat dengan hanya variasi periodik, konversinya adalah  $CVm\% = 1,11 Um\%$ . Namun, bila variasi periodik ditumpangkan oleh variasi acak kecil, konstanta konversi diantara  $1,11-1,25U\%$  asalkan distribusinya simetris [6].

Tabel 4 di atas menggambarkan hasil pengujian menggunakan *Yarn evenness and hairness tester Covatest* untuk menguji ketidakrataan benang. Hasil pengujian ketidakrataan menunjukkan untuk hasil percobaan produksi benang Ne 6 pada rotor C341 spindel nomor 7 adalah 12,54 dan untuk spindel nomor 9 adalah 14,22. Nilai  $Cvm\%$  telah memenuhi toleransi jaminan kualitas ketidakrataan benang ( $Cvm\%=1,11-1,25U\%$ ) untuk spesifikasi benang Ne 6.

**Tabel 4.** Hasil uji ketidakrataan benang

Spindel	Test N. S/T	Um%	CVm%	1,11-1,25U% (konversi)	Thin/km +50%	Thick/km +50%	Neps/km +280%	H
No. 7	1/1	10,07	12,54		10	60	15	5
	1/2	10,06	12,52		0	30	0	4,89
	1/3	10,10	12,58		0	65	10	4,87
	AVE	10,08	12,56	11,19-12,6	3,33	52	8,33	4,92
No. 9	1/1	11,59	14,33		5	56	16	4,49
	1/2	11,38	14,10		0	56	13	4,43
	1/3	11,52	14,24		10	48	14	4,42
	AVE	11,50	14,22	12,8-14,37	5	53,5	14	4,45

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa setelan rotor yang tepat untuk jaminan spesifikasi pembuatan benang Ne 6 (5,8-

6,2 Ne) adalah rotor tipe C 341 dengan hasil dari pengujian diketahui pada spindel 7 mendapat rata-rata Ne 5,86 dan spindel 9 mendapat rata-rata Ne

5,94. Hasil pengujian ketidakrataan benang yang diproduksi menggunakan rotor tipe C341 juga telah memenuhi jaminan kualitas untuk benang Ne 6 pada spindel nomor 7 adalah 12,56 dan untuk spindle nomor 9 adalah 14,22. Nilai Cvm% telah memenuhi toleransi jaminan kualitas ketidakrataan benang (Cvm%=1,11-1,25U%) untuk spesifikasi benang Ne 6.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Basuki Wijaya, T dan Sulistiyadi. "Peningkatan Kualitas Imperfection Indicator (Ipi) Benang P/C Ne1 45 Pada Mesin Ring Spinning Toyoda Model Ry Dengan Setting Variasi Diameter Ring Flange Dan Nomor Traveller," *Jurnal Teknik ATW*, Vol. 23, No. 1, pp. 95-102, Maret, 2020.
- [2] Carisconi, E *et. al.* 2002. *References Books of Textile Technologies: Cotton And Wool Spinning*. ACIMIT Foundation, Italy.
- [3] Hananto, A. "Perancangan Dan Pembuatan Sistem Transmisi Regangan (Drafting) Dan Antihan (Twisting) Pada Mesin Ring Spinning Berbasis Mikrokontroller," *Jurnal Metal Indonesia*, Vol. 40, No. 2, pp. 74-86, Desember, 2018.
- [4] Lawrence, C, A. 2010. *Advances In Yarn Spinning Technology*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge.
- [5] Senthil Kumar, R. 2015. *Process Management in Spinning*. CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group, an Informa business, Broken Sound Parkway NW, Suite 300 Boca Raton.
- [6] Thilagavathi, G and Karthik, T. 2015. *Process Control and Yarn Quality in Spinning*. 1st edition. Woodhead Publishing Limited, New Delhi.