

RANCANG BANGUN PROTOTIP MESIN BENANG *BULKY* PORTABEL DENGAN METODE RODA GIGI *CRIMP*

AN ENGINEERING OF A PORTABLE MACHINE PROTOTYPE BASED ON *CRIMP GEAR METHODE*

Achmad Sjaifudin T., Mulia Hendra, Tony Setiawan, Siti Robi'ah A, Moekarto Moeliono

Balai Besar Tekstil, Jalan Jenderal Ahmad Yani No. 390 Bandung
E-mail: texirdti@bdg.centrin.net.id

Tanggal diterima: 10 Desember 2018, direvisi: 14 Desember 2018, disetujui terbit: 17 Desember 2018

ABSTRAK

Telah dilakukan perekayasaan satu prototip mesin benang *bulky* portabel dengan metode roda gigi *crimp* yang dipanaskan untuk menghasilkan benang dengan tekstur khusus. Mesin ini diharapkan dapat memproses benang dari serat alam dan serat buatan. Hasil uji pengukuran dimensi mesin berdasarkan ISO/R286 –ISO, *System of limit and fit*, telah sesuai dengan dimensi perancangannya. Uji performa mesin dari berbagai percobaan dan parameternya menunjukkan bahwa, benang dari serat alam yaitu benang rami dengan ukuran 1 Ne₁ didapat bentuk *crimp* pada suhu 55-60⁰C, tetapi tidak permanen. Di atas suhu tersebut benang akan terbakar, sehingga sulit untuk dilanjutkan. Sedangkan pada benang poliester rangkap 3,4,5 dan 6 berbasis ukuran 40 tex terbentuk *crimp* permanen pada suhu 80-100⁰C. Hasil uji *crimp* menunjukkan bahwa benang poliester (40 tex x 6) menghasilkan *crimp* terbanyak yaitu 23,85 *crimp*/25 cm. Hasil uji kekuatan tarik benang poliester (40 tex x 6) menunjukkan nilai tertinggi yaitu sebesar 32,15 cN/tex. Sementara mulur tertinggi dihasilkan dari benang poliester (40 tex x 3) yaitu sebesar 27,68%. Hasil uji kekuatan tarik pada benang poliester 40 tex rangkap 3, 4, 5, dan 6 menunjukkan hasil kekuatan tarik yang termasuk ke dalam kategori benang poliester *low tenacity*, dan benang jenis ini dapat digunakan untuk proses perajutan. Namun demikian, hasil sementara pembuatan benang *bulky* dengan menggunakan prototip mesin ini masih terbatas hanya untuk benang serat buatan berukuran besar. Untuk itu perlu penyempurnaan-penyempurnaan untuk mendapatkan benang-benang yang dapat diproses lebih lanjut menjadi kain, baik melalui proses pertununan atau perajutan.

Kata kunci : benang, *bulky*, *crimp*, rami, poliester.

ABSTRACT

A prototype of bulky yarn machine has been engineered to manufacture a special shape of yarn called as bulky. The machine has expected can process both natural and synthetic fiber. Of dimension test based on ISO/R286 –ISO, *System of limit and fit*, the machine is properly fitted to meet its design. Then, a performance test was conducted using natural and synthetic yarn with some parameters, i.e. hemp (rami) and polyester. The machine can make a *crimp* on hemp yarn with size 1 Ne₁ at 55-60⁰C. However, the resulted *crimp* is not permanent. It was burned if the heating over than 60⁰C. Thus, it was not continued. The *crimp* has resulted for polyester yarns 40 tex doubled 3,4,5 and 6 at 80-100⁰C permanently. The most *crimp* and the highest tensile strength are for polyester (40 tex x 6), i.e. 23,85 *crimp*/25 cm and 32,15 cN/tex, respectively. The highest creep strength is 27,68 % for (40 tex x 3). Since all tensile test of polyester yarns show that the yarn is low tenacity category, so it can use for knitting. However, the machine can make only for big size yarn. Beside that some modification are needed to improve its performance, thus the machine can produce bulky yarn used for weaving and knitting.

Key word: yarn, bulky, *crimp*, hemp, polyester

PENDAHULUAN

Benang adalah susunan serat-serat yang teratur ke arah memanjang dengan diameter dan jumlah antihan tertentu yang diperoleh dari suatu proses yang disebut pemintalan. Serat-serat yang dipergunakan untuk membuat benang, ada yang berasal dari alam dan ada juga yang buatan. Serat-serat tersebut ada yang berupa serat pendek (*staple*)

dan ada pula yang berupa serat panjang (filamen). Secara umum benang dapat dikategorikan menjadi beberapa jenis benang, yaitu benang dasar, benang hias, benang spiral dan benang bertekstur.^{1,2}

Benang tekstur adalah benang filamen dari serat sintesis yang bersifat termoplastik yang telah diproses sedemikian rupa sehingga sifat fisik dan permukaannya berubah. Misalnya menjadi rua

(*bulky*), berjeratan (*loops*), berbentuk spiral (*coils*) dan berbentuk *crinkle*. Benang yang sering digunakan adalah benang filamen poliamida dan filamen poliester.^{3,4} Perubahan sifat yang terjadi pada benang akan memberikan sifat-sifat tertentu pada kain, yaitu: permukaan kain yang tidak rata, memberikan regangan pada kain, kain tidak mengkilap, daya tembus udara makin kecil, dan pegangan atau rabaan (lembut) pada kain.

Benang bertekstur umumnya dihasilkan dari serat sintetik yang bersifat termoplastik (serat yang bentuknya dapat diatur oleh panas, yang diterapkan pada proses pembuatannya). Serat-serat buatan mampu menyesuaikan diri terhadap panas. Pada proses pembuatannya, benang akan melalui proses penyisiran agar menjadi lurus, sehingga pada saat dibentangkan akan rapi ke satu arah. Pada benang bertekstur serat-serat justru sengaja dibuat tidak lurus (bergelombang) seperti menggunakan metode roda gigi *crimp*, sehingga pada saat dibentangkan menjadi tidak rata. Benang bertekstur dapat diikalkan (*crimp*), atau diproses dengan metode lainnya seperti metode *false twist*, *edge crimp*, *knit de knit*, *air jet*, *gear crimp*, dan *stuffer box* sehingga menjadi benang yang memiliki variasi tekstur tertentu. Panas yang diterapkan pada titik tertentu ketika proses pembuatan berlangsung akan menghasilkan tekstur yang dikehendaki pada benang. Benang bahkan dapat dirajut menjadi kain, yang setelah dipanaskan lalu ditutup sehingga benang yang dihasilkan akan memiliki bentuk dan akan mempengaruhi permukaan kain yang dibuat dengan benang bertekstur.^{5,6}

Benang tekstur dapat dibuat dengan dua cara, yaitu cara mekanis dan cara kimia. Pembuatan benang tekstur biasanya dilakukan pada saat pembuatan serat, yaitu dengan menggunakan dua jenis polimer yang berbeda mengkeretnya. Pembuatan benang tekstur secara mekanis terdiri dari:

a. *False Twist*

Cara ini dilakukan dengan pemberian antihan, pemantapan antihan (*heat set*), pembukaan antihan dalam waktu yang bersamaan (simultan). Benang yang dihasilkannya mempunyai sifat rua.^{7,8,9,10}

b. *Edge Crimp*

Cara ini disebut juga *knife edge*. Prinsip pengerjaannya yaitu dengan melewati benang filamen melalui sebuah rol panas, kemudian dilewatkan pada ujung pisau yang dipanaskan. Benang yang terjadi dilepaskan tanpa tegangan sehingga membentuk pilinan yang melingkar seperti per. Benang yang dihasilkannya berbentuk spiral.

c. *Knit de knit*

Pada cara ini benang filamen dirajut terlebih dahulu, kemudian kain rajut dimantapkan dengan panas, kemudian benang dibuka

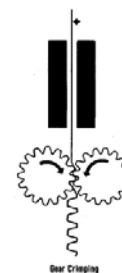
kembali dan digulung pada *bobbin*. Proses perajutan, pemantapan panas dan penggulungan dilakukan dalam satu waktu pengerjaan. Benang yang dihasilkan berbentuk jeratan

d. *Air Jet*

Cara ini disebut juga cara *air texturing*. Prinsipnya dengan menggunakan hembusan udara dengan kecepatan tinggi. Benang filamen dihembus dengan udara yang berkecepatan tinggi ± 400 m/menit. Akibat hembusan ini benang filamen akan terpecah menjadi individu-individu filamen yang mempunyai *loop-loop* kecil sehingga benang akan mengkeret dan mempunyai sifat *bulky*. Benang yang dihasilkan berbentuk *loop-loop* kecil.

e. *Gear Crimp*

Cara ini biasa dipakai untuk membuat benang tekstur dengan denier yang tinggi. Prinsipnya dengan melewati benang filamen pada sepasang roda gigi yang dipanasi sehingga benang akan berbentuk gerigi seperti roda gigi yang dilewati. Tinggi rendahnya *crimp* diatur dengan cara merubah dalamnya lekukan gigi dan jumlah gigi. Kecepatan benang umumnya 150 m/menit. Benang yang dihasilkan berbentuk gerigi, seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode roda gigi *crimp*

f. *Stuffer Box*

Prinsip kerjanya adalah dengan menyuapkan benang filamen kedalam suatu ruangan (*Stuffer Box*) yang dipanaskan, dimana kecepatan penyuaipan lebih besar dari kecepatan penarikan sehingga pada *stuffer box* terjadi penumpukan, seolah-olah terjadi lipatan-lipatan pada benang. Benang yang terjadi mempunyai tekukan-tekukan.

Proses tekstur pada benang yang menggunakan metode roda gigi *crimp* bertujuan untuk membentuk gelombang-gelombang kecil yang bersifat permanen disepanjang permukaan benang yang disebut *crimp*. Beberapa tujuan dari proses *texturizing* antara lain adalah:

1. Meningkatkan daya tahan kusut dan stabilitas dimensi benang serta kenampakan yang lebih baik

2. Kemampuan menahan bentuk yang lebih baik dari pada benang filamen biasa
3. Mempunyai efek fleksibel yang lebih baik dibandingkan dengan filamen biasa
4. Lebih enak dipakai karena udara terjerat diantara celah-celah benang tekstur
5. Lebih lemas dan daya tutup kain lebih baik
6. Lebih mudah dicuci dan mudah kering

Menurut ISO 10132:1993 tentang Benang Tekstur Poliester, *crimp* adalah tekstur bergelombang pada benang filamen. Kontraksi *crimp* adalah kontraksi dari benang filamen tekstur sebagai hasil pengembangan *crimp*, yang dinyatakan dalam persentase dari panjang benang semula dengan panjang benang awal dan setelah kontraksi diukur pada tegangan tertentu.

Proses manufaktur benang tekstur bertujuan membuat orientasi serat menjadi lebih rata sehingga daya serapnya terhadap zat warna saat pencelupan menjadi semakin baik. Caranya adalah dengan mengatur jumlah *crimp* pada benang tekstur. Jumlah *crimp* dipengaruhi oleh waktu pemanasan (waktu di dalam *heater*), dan kecepatan roda gigi *crimp*. *Crimp* yang diberikan juga akan menambah friksi antar serat.

Benang filamen dengan sifatnya yang termoplastik dipanaskan di bawah titik leleh benang filamen. Penentuan suhu tergantung pada jenis serat buatan yang digunakan untuk membuat benang filamen. Setelah pemanasan, benang filamen kemudian diubah menjadi lebih tipis dengan pemberian *twist*. Pemberian *twist* disertai pula dengan pendinginan filamen sehingga terbentuk benang tekstur dengan ukuran (sifat) yang diinginkan.

Metode roda gigi *crimp* merupakan metode *texturing yarn* yang umum digunakan dalam industri tekstil, terutama dalam pemintalan serat sintetis (buatan). Metode roda gigi *crimp* memiliki tingkat efisiensi antara 90– 98%. Prinsip dasarnya, benang filamen diberikan tekanan pada roda gigi yang dipanaskan dengan suhu tertentu. Selanjutnya, benang filamen akan tertahan selama waktu tertentu di dalam *heater* untuk mendapatkan *crimp* permanen. Pada akhirnya, diperoleh sifat-sifat benang *staple* pada benang filamen tersebut. Sifat-sifat yang dimaksud antara lain, elastisitas, friksi (*crimp*), dan *bulk and cover*.

Penelitian ini dilakukan yaitu untuk mendapatkan teknologi tepat guna yang dapat dimasyarakatkan untuk pengolahan dan pembuatan bahan benang *bulky* sehingga menjadi benang yang siap untuk digunakan pada proses selanjutnya, khususnya untuk perajutan dan pertununan. Selain itu teknologi tepat guna yang dihasilkan oleh Balai Besar Tekstil diharapkan dapat membantu IKM dalam ketersediaan bahan benang *bulky* buatan dalam negeri (buatan sendiri) dengan menggunakan

permesinan yang relatif murah dan dapat dijangkau juga dalam hal ini tidak bergantung kepada pihak luar.

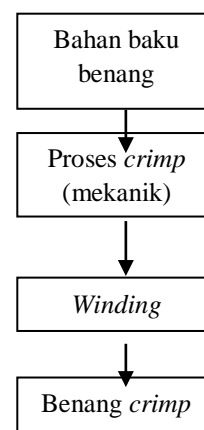
METODE

Pendekatan dan Kerangka Teoritis

Penelitian yang dilakukan termasuk metode penelitian eksperimental yang mengkaji atas proses uji coba baik pembuatan alatnya maupun hasil produk dari alat yang dibuatnya. Metode pengujian pada penelitian ini terdiri dari uji performa tanpa bahan dan uji performa dengan bahan.

Ruang lingkup dan lokasi kegiatan

Kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini hanya mencakup pembuatan benang *bulky* dengan metoda roda gigi *crimp* saja. Ruang lingkup penelitian ini menitik beratkan pada pembuatan mesin untuk proses benang *bulky* yang dapat digunakan untuk benang dari serat alam maupun sintetis. Sedangkan konsep pembuatan alat untuk proses benang *bulky* ini mencakup proses mekanik dan sistem pemanasan.



Gambar 6. Alur Proses Pembuatan Benang *Crimp*

Bahan dan Alat

Bahan

1. Rangka Mesin

- Heater Tembaga
- Roda Gigi *Crimp* Alumunium
- Roda Karet
- Gear Box Besi
- Flat Hollow Besi
- Bobbin Kayu
- Bearing Alumunium
- Pengantar Benang Alumunium
- Panel Kontrol
- Flat Ducting Besi
- Motor DC

2. Bahan Tekstil

- Benang Poliester Tex 40
- Benang Rami Ne₁ 5

Peralatan

1. Peralatan perbengkelan (*tool kit*)
2. Rol meter untuk pengukuran dimensi
3. Termometer digital untuk pengukuran suhu roda gigi *crimp*
4. *Tachometer* untuk pengukuran RPM roda gigi *crimp*
5. Alat uji *tensile strenght* untuk mengukur kekuatan tarik benang
6. Penggaris untuk mengukur panjang benang
7. Neraca digital untuk mengukur berat benang

HASIL DAN PEMBAHASAN

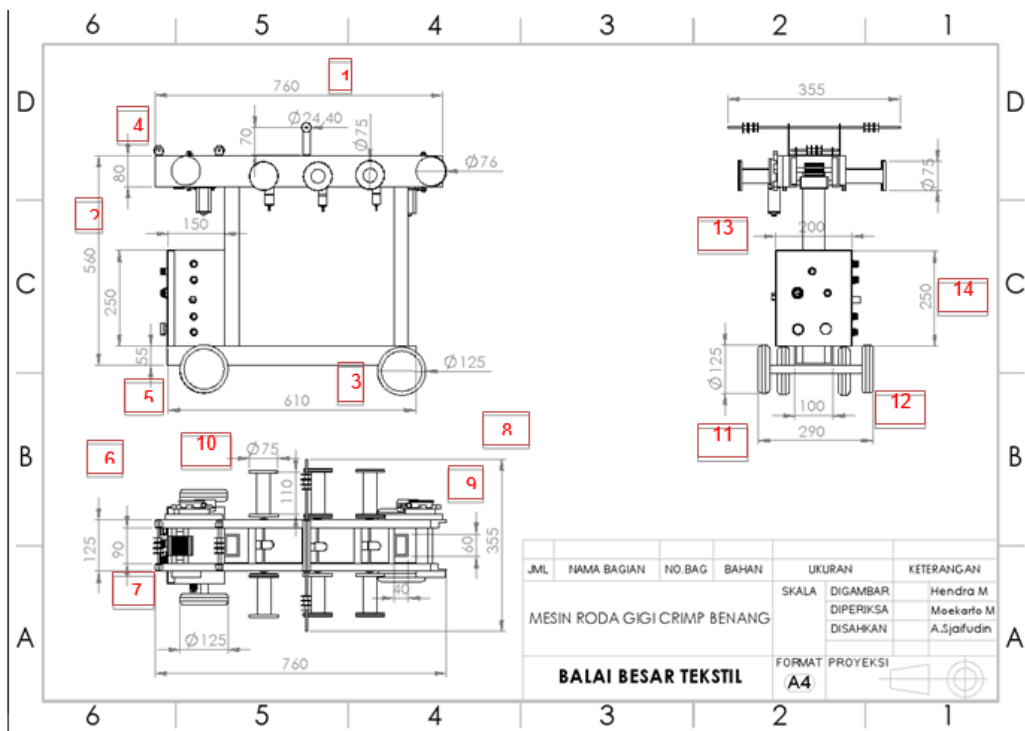
Hasil Uji Coba Mesin

Uji tanpa bahan

Yang dimaksud uji tanpa bahan adalah uji performa mesin tanpa menggunakan bahan tekstil yang akan diproses. Uji ini meliputi uji dimensi mesin dan uji performa mesin.

Dimensi mesin

Pengukuran dimensi mesin berdasarkan Gambar teknik yang menjadi dasar perancangan mesin seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7. Adapun hasil pengukuran disajikan pada Tabel 3.



Gambar 7. Gambar teknik prototip mesin. Angka dan didalam kotak merah merupakan bagian-bagian yang diukur dimensinya.

Tabel 3. Pengukuran Dimensi (ISO/R286 – ISO System of limit and fit)

Bagian	Gambar (mm)	Pengukuran (mm)	Beda (mm)	Toleransi (± mm)	Status
No. 1	760	765	5	8	Ok
No. 2	560	558	2	8	Ok
No. 3	610	612.5	2.5	8	Ok
No. 4	80	80.5	0.5	3	Ok
No. 5	55	55.5	0.5	3	Ok
No. 6	125	127	2	5	Ok
No. 7	90	91	1	5	Ok
No. 8	355	355	0	8	Ok
No. 9	60	61	1	3	Ok
No. 10	75	75	0	3	Ok
No. 11	290	292	2	8	Ok
No. 12	100	101.5	1.5	5	Ok
No. 13	200	202	2	8	Ok
No. 14	250	251	1	8	Ok

Uji performa mesin

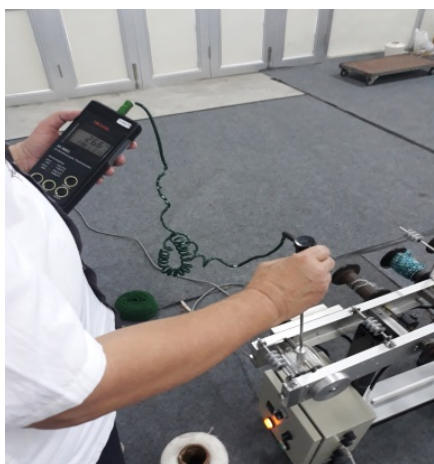
Uji performa dilakukan tanpa bahan baku benang. Pengamatan dilakukan pada 3 komponen utama mesin yaitu roda gigi *crimp*, bobbin penggulung, dan alat pengereman. Parameter yang diukur adalah suhu pada roda gigi *crimp*, kecepatan roda gigi *crimp*, dan kecepatan *bobbin* penggulung.



Gambar 8. Foto mesin dari samping



Gambar 9. Pengukuran kecepatan putaran roda gigi *crimp*



Gambar 10. Pengukuran suhu pada roda gigi *crimp*

Suhu pada roda gigi *crimp*

Hasil pengukuran suhu dan pengamatan visual pada roda gigi *crimp* ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengukuran suhu roda gigi *crimp*

No.	Hasil pengukuran suhu	Hasil pengamatan visual pada roda gigi <i>crimp</i>
1	25 ⁰ C	Normal
2	50 ⁰ C	Normal
3	75 ⁰ C	Normal
4	100 ⁰ C	Mulai ada asap
5	150 ⁰ C	Bagian bawah roda gigi merah membara

Kecepatan putaran roda gigi *crimp*

Tabel 5 memperlihatkan hasil penyetelan dan pengukuran kecepatan putaran roda gigi *crimp*. Pengukuran kecepatan dengan alat *Tachometer*.

Tabel 5. Hasil pengamatan kecepatan roda gigi *crimp*

No.	Penyetelan tombol kecepatan	Pengukuran dengan <i>Tachometer</i> (Rpm)	Hasil pengamatan visual pada roda gigi <i>crimp</i>
1	Arah jam 9	60	Normal
2	Arah jam 12	150	Normal
3	Arah jam 3	201	Normal
4	Arah jam 5 (maksimal)	265	Normal

Kecepatan *bobbin* penggulung

Berikut ini adalah hasil penyetelan dan pengukuran kecepatan putaran *bobbin* penggulung. Pengukuran kecepatan dengan alat *Tachometer*.

Tabel 6. Hasil pengamatan kecepatan putaran *bobbin* penggulung

No.	Penyetelan tombol kecepatan	Pengukuran dengan <i>Tachometer</i> (Rpm)	Hasil pengamatan visual pada <i>bobbin</i> penggulung
1	Arah jam 8	60	Normal
2	Arah jam 9	150	Normal
3	Arah jam 12	420	Normal
4	Arah jam 3	595	Normal
5	Arah jam 5	750	Normal

Uji performa mesin dengan benang

Uji performa mesin telah dilakukan pada dua jenis benang yaitu rami dengan ukuran 1 Ne1 dan poliester berbasis ukuran 40 tex. Selanjutnya benang poliester ini dibuat rangkap 3, 4, 5 dan 6

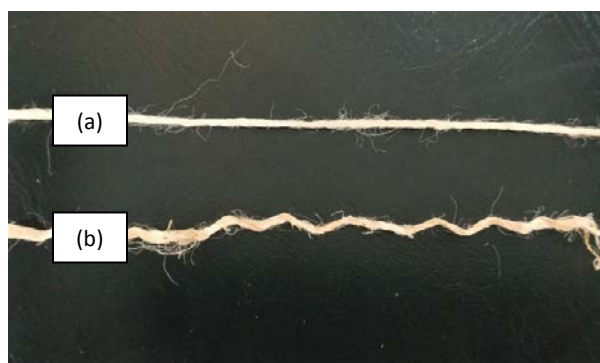
untuk memperbesar ukuran. Percobaan dilakukan pada kecepatan roda gigi *crimp* yang sama yaitu 100-150 Rpm dan kecepatan *bobbin* penggulung 100-150 Rpm, dengan hasil seperti pada Tabel 7.

Pada saat percobaan awal suhu 55-60°C, benang rami setelah dilewatkan pada roda gigi *crimp* langsung membentuk tekstur *crimp*, tetapi tidak permanen dan kaku yang disebabkan berasal dari serat selulosa, seperti terlihat pada Gambar 11. Namun pada saat suhu *heater* dinaikkan, benang menjadi menghitam dan kemudian putus.

Untuk benang poliester saat diuji coba sampai dengan suhu 100°C benang tidak putus, dan terjadi *crimp* pada benang berdiameter besar. Seperti diketahui terdapat jarak antara roda gigi *crimp* yang membuat roda gigi *crimp* dapat berputar berlawanan arah tanpa terjadi gesekan. Jarak tersebut memungkinkan benang yang melewatinya terkena tekanan dan panas dari kedua permukaan roda gigi. Namun ternyata apabila diameter benang lebih kecil daripada jarak celah roda gigi *crimp*, maka tidak terbentuk *crimp* pada benang, sebagaimana terlihat pada Gambar 11.

Tabel 7. Hasil percobaan menggunakan benang

No.	Pemanasan Roda Gigi <i>Crimp</i> (°C)	Hasil Pengamatan Pada Benang					
		Rami (1 Ne1)	Poliester				
			(40 tex x1) & (40 tex x2)	(40 tex x3)	(40 tex x4)	(40 tex x5)	(40 tex x6)
1.	55 – 60	Terjadi <i>crimp</i>	Tidak terjadi <i>crimp</i> .	Terjadi <i>crimp</i> , lebih beraturan, <i>crimp</i> tidak permanen	Terjadi <i>crimp</i> , lebih beraturan, <i>crimp</i> tidak permanen	Terjadi <i>crimp</i> , lebih beraturan, <i>crimp</i> tidak permanen	Terjadi <i>crimp</i> , lebih beraturan, <i>crimp</i> tidak permanen
2.	90 – 100	Terjadi <i>crimp</i> , benang putus (terbakar)	Terjadi <i>crimp</i> , tidak beraturan, <i>crimp</i> permanen	Terjadi <i>crimp</i> , beraturan, <i>crimp</i> permanen	Terjadi <i>crimp</i> , beraturan, <i>crimp</i> permanen	Terjadi <i>crimp</i> , beraturan, <i>crimp</i> permanen	Terjadi <i>crimp</i> , beraturan, <i>crimp</i> permanen
3.	140 - 150	Benang putus langsung terbakar	Terjadi <i>crimp</i> , benang tidak beraturan mengeras, atau kaku.	Terjadi <i>crimp</i> , benang mengeras, atau kaku			



Gambar 11. (a) Benang rami sebelum diproses. (b) Benang rami setelah diproses *crimp*.

Mesin terdiri dari 6 *bobbin* penggulung namun pada saat proses benang tidak bisa sekaligus diproses di roda gigi *crimp* melainkan hanya bisa diproses satu persatu karena perlu ada tambahan alat pembatas agar benang tidak bergesekan satu sama lain. Pada saat uji performa mesin tanpa

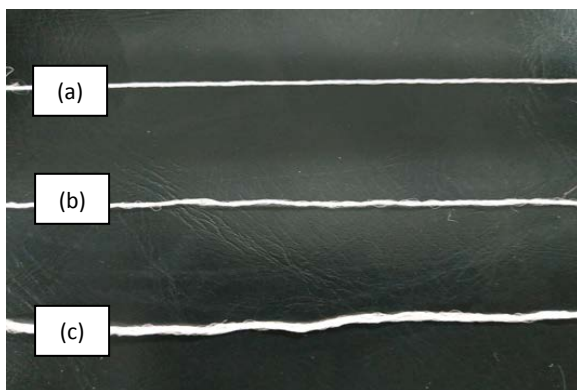
benang terdapat masalah pada *bobbin* penggulung nomor 3 dimana apabila kecepatan *bobbin* dinolkan, *bobbin* masih tetap berputar (tidak berhenti total).

Karena tombol kecepatan roda gigi *crimp* dan *bobbin* terpisah, maka penyetelan kecepatan roda gigi *crimp* dan kecepatan *bobbin* penggulung harus sinkron, karena apabila kecepatan *bobbin* penggulung lebih tinggi maka benang menjadi putus. Oleh karena itu diperlukan kehati-hatian pada saat penyetelan kecepatannya. Pengaturan putaran tombol kecepatan lebih dari 150 Rpm, baik pada roda gigi *crimp* maupun *bobbin* penggulung, benang tidak terjadi *crimp* karena tegangan benang terlalu tinggi sehingga benang tidak berubah teksturnya. Diperlukan pengantar benang tambahan untuk memasukkan bahan baku benang ke roda gigi *crimp* dan pengantar benang tambahan untuk benang keluar dari roda gigi *crimp* menuju *bobbin* karena posisinya tidak sejajar.

Benang hasil proses

Berikut ini adalah percobaan menggunakan benang poliester (PE) hasil proses metoda roda gigi *crimp*. Percobaan diawali dengan benang poliester tunggal dan rangkap 2 tetapi hasilnya tidak ada *crimp* yang terjadi, lihat Gambar 12. oleh karena itu percobaan untuk kedua benang ini tidak dilanjutkan. Benang poliester dirangkap secara bervariasi untuk melihat *crimp* yang dihasilkan. Dalam penelitian ini terdapat 4 variasi yaitu benang poliester rangkap 3, rangkap 4, rangkap 5, dan rangkap 6.

Selanjutnya keempat benang diuji nomor benang aktualnya yang dapat dilihat pada Tabel 8. Kemudian benang-benang itu menjadi bahan percobaan pembuatan benang *crimp* dengan menggunakan prototip mesin yang telah diuji unjuk kerja tanpa benang. Hasil-hasil percobaan keempat variasi benang tersebut disajikan pada Gambar 13. Semua benang menghasilkan *crimp* yang permanen. Terlihat semakin besar rangkapnya semakin banyak jumlah *crimp* yang terbentuk yang dibuktikan dari hasil ujinya pada Gambar 14.



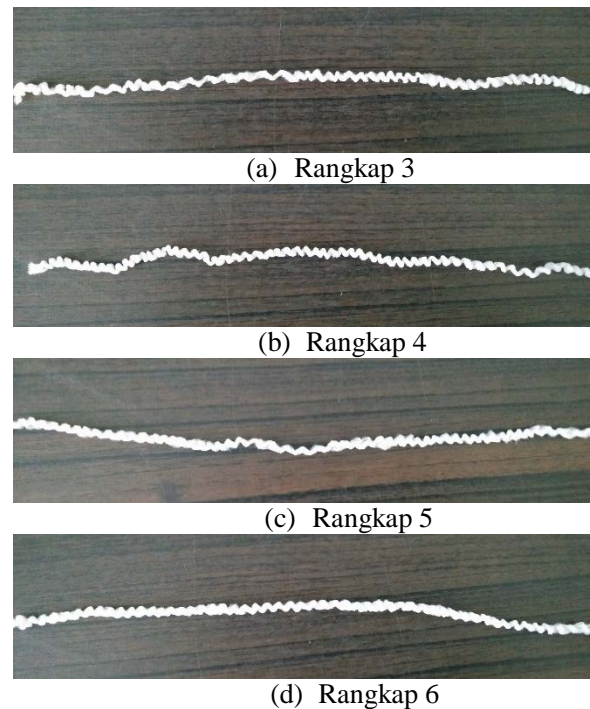
Gambar 12. (a) Benang poliester 40 tex sebelum diproses (blangko), (b) Benang 40 tex setelah diproses *crimp*, dan (c) Benang rangkap 2, 40 tex x 2, yang sudah diproses *crimp*.

Hasil uji benang

Tabel 8 menampilkan hasil pengujian nomor benang aktual terhadap benang yang telah dirangkap.

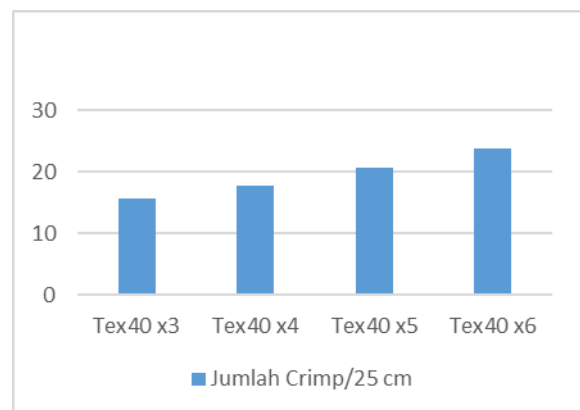
Tabel 8. Hasil Uji Nomor Benang Aktual

No	Jenis Benang	Nomor Benang aktual (Tex)
1	PE (Tex40 x3)	130
2	PE (Tex40 x4)	156,9
3	PE (Tex40 x5)	195,5
4	PE (Tex40 x6)	235,2



Gambar 13. Hasil percobaan benang poliester dari rangkap 3 (40 tex x 3) sd rangkap 6 (40 tex x 6).

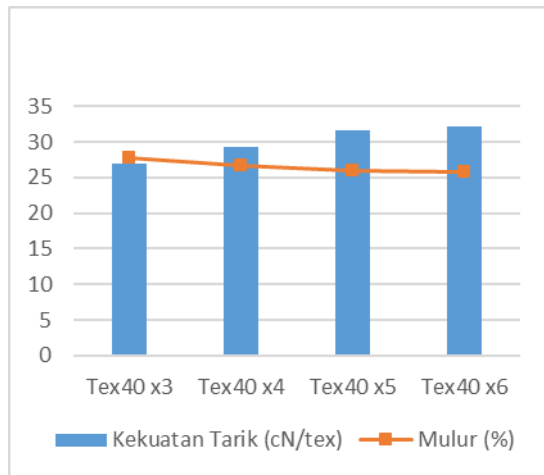
Setelah diproses menjadi bentuk benang *crimp* (Gambar 13) maka keempat jenis ukuran benang tersebut di atas diuji jumlah *crimp* yang terjadi pada masing-masing ukuran. Hasil ujinya dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Jumlah *crimp* benang

Dari hasil penghitungan jumlah *crimp*, diperoleh benang rangkap 6 memiliki jumlah *crimp* terbanyak yaitu rata-rata 23,85 *crimp*/25 cm.

Setelah itu, dilakukan pengujian-pengujian kekuatan dan mulur benang sesuai dengan SNI 7650:2010 mengenai cara uji kekuatan tarik dan mulur benang (cara helai). Adapun hasil uji kekuatan dan mulur benang disajikan pada Gambar 15.



Gambar 15. Hasil uji kekuatan Tarik dan Mulur Benang

Hasil pengujian kekuatan tarik benang menunjukkan bahwa pada benang tekstur *crimp*, nomor benang berbanding lurus dengan hasil uji kekuatan tarik.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini telah diperoleh mesin proses benang *bulky* dengan metode roda gigi *crimp* dengan kesimpulan sebagai berikut:

- Sementara ini mesin dapat memproses serat buatan dengan kemampuan yang terbatas pada ukuran dan jenis benang tertentu dan diutamakan untuk benang berdiameter besar agar hasil *bulky* lebih optimal. Sedangkan untuk benang rami yang merupakan serat alam belum terjadi *crimp* sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut pada benang-benang yang berasal dari serat alam.
- Dari hasil uji performa dimensi berdasarkan ISO/R286 -ISO System of limit and fit, mesin ini telah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan
- Hasil uji *crimp* menunjukkan bahwa benang poliester rangkap 6 menghasilkan *crimp* terbanyak yaitu 23,85 *crimp*/25 cm.
- Hasil uji kekuatan benang menunjukkan bahwa benang poliester rangkap 6 menunjukkan nilai tertinggi yaitu sebesar 32,15%. Sementara mulur tertinggi dihasilkan dari benang poliester rangkap 3 yaitu sebesar 27,68%.
- Pembuatan benang *bulky* dengan metoda roda gigi *crimp* ini telah dapat dilakukan dalam skala laboratorium dan mesin ini sebenarnya dapat juga diintegrasikan dengan mesin atau proses lain namun masih perlu penyempurnaan. Sehingga diharapkan nantinya menghasilkan benang yang dapat diproses lebih lanjut menjadi kain, baik melalui proses pertununan atau perajutan.
- Mesin ini merupakan prototip awal yang masih memerlukan penyempurnaan peralatan agar benang *bulky* yang dihasilkan lebih bervariasi

dan optimal. Untuk itu diperlukan penelitian lanjutan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Karya tulis ini didedikasikan kepada rekan kami alm. Moekarto Moeliono sebagai koordinator dalam penelitian ini. Semoga amal ibadahnya diterima di sisi-Nya dan hasil penelitian ini bermanfaat bagi orang lain.

PUSTAKA

1. Rwei, S. P., Lin, Y. T., Su, Y. Study of Self-Crimp Polyester Fibers. *Polymer Engineering and Science* **45(6)**, 838-845 (2005).
2. Sudipta, S., Mahish, Malik, R., and Kumar, S. Effect of Process Parameters on Twist Textured Polyester Yarn. *Indian Textile Journal*. (2007).
3. Barllete, et al. *Bulky Yarn*. New Delhi India: Suryanami Pub. Ltd. Co. (2002).
4. Canoglu, S., Effect of First Heater Temperature Variations on the Polyester Yarn Properties of False -Twist Texturing Techniques. *Fibres & Textiles* **17(4)**, 35-39 (2009).
5. Jardin, Jr., Yarn False Twist Crimping Machine US RE34342 E, RPR False Twist Texturing Machine, E Publication type Grant Application number US 07/477, Original Assignee Barmag Ag. 2003.
6. Jing, Guo, et al. Study on Influence of Crimping Performance of PET/PTT Self-Crimp Yarn Treated with Moist Heat. *Scientific.Net Advanced Materials Research* **287-290**, 2547-2551 (2011).
7. Foster, P. W., et al. Constant-bulk False-twist Texturing. Part I: Principle and Method, Department of Textiles. *The Journal of The Textile Institute* **83 (3)**, 414-422 (1992).
8. Marcus, Scheiden. False Twist as a Mechanic System. Deutschland: Rieter GmbH. (2011).
9. Hearle, J. W. S., Hollick, L., Wilson, D. K., *Yarn Texturing Technology*, 1sted. Cambridge UK: Woodhead Publishing Ltd. (2007).
10. Canbaz Karakaş, H., and Dayioglu, H. Influence of Major False-Twist Texturing Parameters on the Structural Properties of Polyamide 6.6 Yarn. *Fibres and Textiles in Eastern Europe* **12 (2)**, 23-28 (2004).
11. Das, A., Kothari, V. K., and Balaji, M. Studies On Cotton-Acrylic Bulked Yarns and Fabrics. Part I: Yarn characteristics. *Journal of The Textile Institute* **98 (3)**, 261-267 (2007).

12. Das, A., Zimniewska, M., and Mal, R. D. Studies On Cotton - Acrylic Bulked Yarns Produced from Different Spinning Technologies. Part I: Yarn characteristics. *Journal of The Textile Institute* **100** (1), 44-50 (2009).
 13. Yang, R. H., Wang, Y., Gao, W. D., Xie, C. P. A New Method for Fabrication of Extremely Soft and Bulky Yarn by Solo-Sirofil Spinning. *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience* **100** (1), 682-684 (2012).
 14. Weinsdörfer, H. Measures for Increasing Output in Texturing. *Journal of Chemical Fibers International* **51** (5), 370-372 (2001).
 15. Schmenk, B., Wulfhorst, B., Gries, T., and Schedukat, N. New Developments for Online Quality Control in High-Speed False-Twist Texturing. *Journal of Chemical Fibers International* **52** (5), 352-353 (2002).
 16. Wulfhorst, B., Ensuring Process Stability and Yarn Quality in High-Speed False-Twist Texturing. *Journal of Chemical Fibers International* **52** (5), 348-351 (2002).
 17. Jovnni, Forsky. *Heat Set for Polyester Yarn*. Cambridge UK: Woodhead Publishing Ltd. (2008).
 18. Roxwelt, et al., *Process Parameters in Crimp Machine*. Germany: Textile Technology : Spinning. (2009).
 19. Rambat, D. *Mechanics System in Machine Design*. Stuttgart, Deutschland. (2011).
 20. Garntes, et al. *Textile Elements*. New Delhi, India. (2009).
 21. ISO. *ISO 10132:1993 Textiles – Textured filament yarn – Definitions*. International Organization for Standardization. (1993).
 22. ISO. *ISO/R 286:1962 ISO system of limits and fits – Part I : General, tolerances and deviations*. International Organization for Standardization. (1993).
-

