

PENGEMBANGAN PRODUK KAIN RAJUT MENGGUNAKAN MESIN RAJUT BUNДАР SEAMLESS

A PRODUCT DEVELOPMENT OF KNITTING FABRIC USING SEAMLESS CIRCULAR KNITTING MACHINE

Moekarto Moeliono, Yusniar Siregar

Balai Besar Tekstil

Jl. A. Yani No. 390 Bandung Telp. 022.7206214-5 Fax. 022.7271288; E-mail : texirdti@bdg-centrin.net.id,
moekartomoeliono@gmail.com, moekarto55@kemenperin.go.id, yusniar@kemenperin.go.id

Tanggal diterima : 10 April 2012, direvisi : 6 Juni 2012, disetujui terbit : 18 Juni 2012

ABSTRAK

Penelitian pengembangan desain dengan menggunakan mesin rajut bundar (MRB) *jacquard (seamless)* telah dilakukan, dan bahan baku yang digunakan meliputi benang poliester (150 D dan 75 D), nilon (50 D), sutera (70 D), kapas (Ne₁ 30'S dan Ne₁ 40'S), rayon (Ne₁30 dan Ne₁ 40'S) dan benang *lycra* (20 D dan 30 D). Adapun tujuan penggunaan bahan baku yang beragam dengan nomor benang yang berbeda ini adalah untuk menambah variasi warna dan tampilan struktur desain serta sebagai salah satu alternatif dalam membuat ukuran (*size*) baju jadinya. Selain itu untuk mempermudah dalam pembuatan program desain, maka digunakan program perangkat lunak desain *diagraph-6*. Penelitian ini dilakukan di PDDC BBT yang menghasilkan produk berupa kain dalam (*underwear*) yang terdiri dari *bra*, *tank top*, baju renang, celana dalam, *legging* biasa, *legging* terusan dan rok. Selain itu hasil penelitian ini adalah berupa teknologi pembuatan desain dan baju pada mesin rajut bundar *seamless* dengan program desain secara *on-line* dengan mesin proses, yang diharapkan dapat dijadikan referensi, serta *prototype* bagi kepentingan industri perajutan kain tanpa jahitan yang ada di Indonesia.

Kata kunci : Mesin Rajut Bundar, perangkat lunak desain, pakaian jadi, pakaian dalam

ABSTRACT

A research of design development with using Jacquard Seamless Circular Knitting Machine has been carried out. The materials, i.e polyester yarn (150 D and 75 D), nylon (50 D), silk (70 D), cotton (Ne₁ 30'S and Ne₁ 40'S), rayon (Ne₁ 30'S and Ne₁ 40'S), and lycra yarn (20 D and 30 D) were employed. The purpose of using variety materials and also different yarn counts are to enhance colour variation and design structure performance, also as an alternative in garment size construction. In addition to facilitate in making the design program, then this research used software program diagraph-6. The research was conducted in PDDC BBT which produced underwear i.e bras, tank tops (sleeveless shirts), swimwears, underpants, plain leggings, long leggings and skirts. Furthermore the result of this research is a design and clothing manufacturing technology in seamless circular knitting machine with design program online with the machine process. This research is expected to be a reference as well as prototype for the benefit of seamless knitting industry in Indonesia.

Keywords : Circular Knitting Machine, design software, garment, underwear

PENDAHULUAN

Balai Besar Tekstil (BBT) sebagai lembaga penelitian dan pengembangan bidang tekstil milik pemerintah selalu berupaya meningkatkan kemampuan dalam kegiatan litbangnya. Salah satu upaya yang dilakukan dengan mengadakan peningkatan peralatan permesinan di laboratorium-laboratorium yang dimilikinya. Peningkatan peralatan permesinan ini merupakan keharusan yang dilakukan oleh BBT di tengah perkembangan teknologi tekstil yang semakin maju. Dewasa ini teknologi permesinan tekstil, khususnya mesin-mesin perajutan telah berkembang pesat. Hal ini dapat dilihat dari penggunaan teknologi komputerisasi dalam pembuatan desain maupun kemampuan dalam memproduksinya dan sudah banyak tersebar digunakan di industri tekstil perajutan.

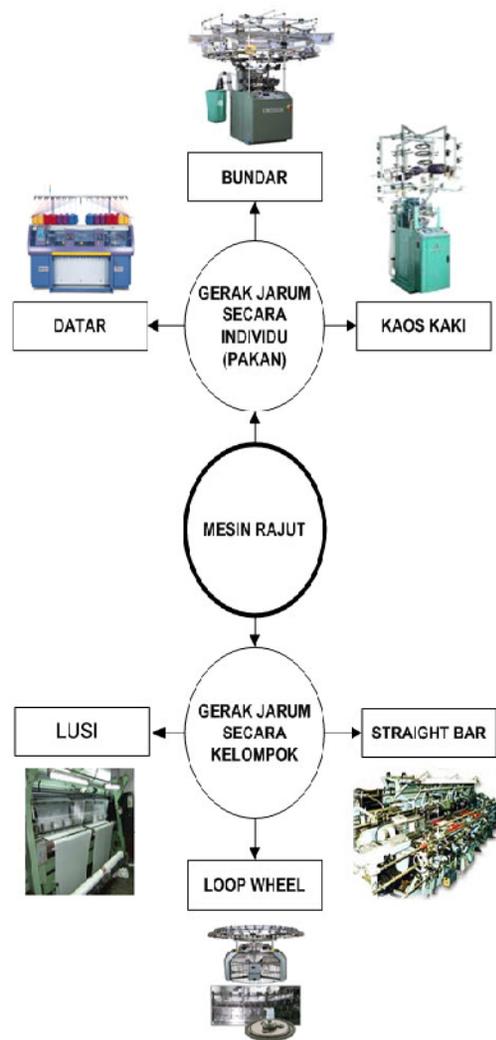
Di sisi lain teknologi mesin-mesin yang dimiliki Balai Besar Tekstil sudah sangat jauh tertinggal dibandingkan dengan teknologi permesinan yang berkembang saat ini. Untuk Lab. Perajutan (Teknik Tekstil) teknologi permesinan yang digunakan telah berumur lebih dari 20 tahun, maka sudah seyaknyalah jika pihak Balai Besar Tekstil (BBT) sebagai lembaga litbang tekstil sesegera mungkin melakukan restrukturisasi, rekondisi dan revitalisasi permesinan teknologi perajutan yang dimilikinya.

Guna melaksanakan kegiatan tersebut diatas, maka BBT pada tahun anggaran 2010 telah mendatangkan mesin rajut beserta kelengkapannya yang ditempatkan pada PDDC, dan bertujuan untuk mendukung kegiatan litbang dan layanan teknis kepada industri khususnya di bidang perajutan dalam skala nasional juga dimungkinkan untuk internasional. Dari kondisi mesin yang baru ini pihak Balai Besar Tekstil c/q PDDC berkeinginan membuat "PENELITIAN PENGEMBANGAN PRODUK KAIN RAJUT MENGGUNAKAN MESIN RAJUT BUNJAR SEAMLESS".

Adapun maksud dan tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini, yaitu untuk uji kinerja mesin sehingga mampu memproduksi contoh (*sample*) kain rajut sesuai dengan mode dan desain yang berkembang saat ini dan masa mendatang juga penerapan teknologi yang lebih maju untuk peningkatan produktivitas dan mutu produk yang ada akhirnya mampu menjadi kiblat teknologi tekstil khususnya pengembangan desain struktur (*structure design*) kain rajut dalam upaya meningkatkan *inovasi* dan *kefektifitas diversifikasi* produk pada bidang perajutan. Selain itu juga meningkatkan kemampuan pengetahuan dan keahlian bagi sumber daya manusia yang ada pada litbang sehingga cukup handal dalam menangani persoalan maupun masalah yang dihadapi oleh industri tekstil di lapangan dan mampu memberikan kontribusi kepada industri.

Untuk mencapai tujuan dan sasaran penelitian ini, maka kegiatan ini akan mencakup studi pustaka, survai lapangan, perencanaan dan persiapan, pelaksanaan pembuatan desain rajut, pengadaan peralatan tambahan dan bahan baku untuk

kebutuhan pembuatan desain rajut, pengumpulan data dan evaluasi hasil uji coba Mesin Rajut, juga penyusunan Laporan Kegiatan Proyek. Dengan adanya kegiatan ini diharapkan PDDC - BBT mampu mengembangkan dan melatih kader-kader baru yang mencakup tenaga ahli (peneliti, litkayasa, tehnik) dan para desainer dalam dunia desain rajut. Agar lebih jelas topik penelitian, maka akan dijelaskan terlebih dahulu tentang klasifikasi mesin rajut (Gambar 1), sedang ilustrasi perkembangan proses pembuatan desain rajutnya dapat dijelaskan seperti pada Tabel 1 berikut.



Gambar 1. Klasifikasi Mesin Rajut ^{1,2}

Dari gambaran mesin rajut tersebut, maka penelitian yang dilakukan dititik beratkan pada mesin rajut bundar (MRB), khususnya mesin rajut bundar *seamless*. Sedangkan perkembangan teknologi pembuatan desain rajut khususnya rajut pakan ini sesungguhnya merupakan akumulasi penemuan dari masa ke masa.

Tabel 1. Perkembangan Teknologi Rajut Pakan ³

Tahun	Perkembangan Teknologi Perajutan (Rajut Pakan)
1589	<i>William Lee</i> di Inggris menemukan sistem rangka mesin rajut datar untuk membuat kaos kaki (<i>hosiery</i>)
1863	<i>Issac W.Lamb</i> menemukan mesin rajut datar <i>double (V-bed)</i> yang menggunakan jarum lidah
1864	<i>William C. Loughborough</i> mematenkan mesin rajut bundar yang digunakan untuk membuat kain rajut polos seperti yang diproduksi pada mesin rajut datar (kain rajut jadi sederhana)
1900	Penggunaan <i>sinker</i> untuk mengontrol <i>stitch</i> pada pembuatan sarung tangan (<i>glove</i>),kaos kaki (<i>socks</i>) dan <i>barrets</i>
1940	Produksi kain rajut untuk rok dengan teknik " <i>flechage</i> " di Amerika
1955	Produksi rajut topi (<i>barrets</i>) pada mesin kaos kaki yang dimodifikasi
1960	<i>Shima Seiki</i> mengembangkan prinsip rajut bundar untuk pembuatan sarung tangan (Jepang)
1961	Proses Patent di Inggris tentang prinsip rajut bundar
1995	<i>Shima Seiki</i> memperkenalkan kain rajut jadi (<i>entire garment knitting</i>) di ITMA s/d sekarang
1996	Mayer and Cie memperkenalkan program PIC untuk desain photo 3 (tiga) dimensi
2001	Vignoni (mengembangkan mesin rajut bundar <i>body size</i>)
2004	Santoni SpA mengembangkan <i>seamless circular knitting</i> baik yang <i>single</i> maupun <i>double</i> (pengembangan <i>sinker baru</i>)

Kemampuan dalam membuat kain *seamless* ini, juga dikarenakan adanya pengantar benang (*yarn feeder*) yang bekerja secara sendiri-sendiri dan diatur dengan perintah kerja program komputer. Sebelum tahun 1995 seperti diketahui pembuatan kain rajut sampai menjadi baju yang siap pakai melalui proses cukup panjang, dan untuk lebih jelasnya dapat dipaparkan seperti pada Gambar 2 berikut.

Penelitian yang dilakukan dalam hal ini menggunakan alur proses *santoni seamless machines*.

METODA

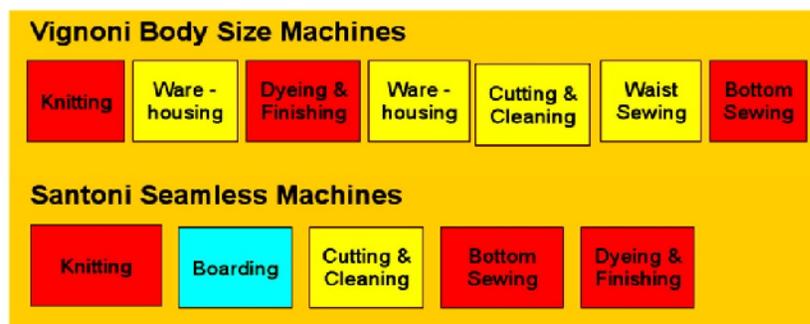
Metoda penelitian yang dilakukan menggunakan metoda eksperimen dengan tahapan sebagai berikut :

Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini meliputi benang PE 150 D, PE 75 D, nilon 50 D, kapas 30'S, kapas 40'S, benang lycra 20 D dan 30D, serta sutera 70 D.

Mesin

Mesin yang digunakan dalam penelitian ini adalah Mesin Rajut Bundar *Seamless Single Knit, jacquard system*, rpm. 50 – 150, sistem *on-line* dan *integrated*, merek Santoni, tipe MF8, kehalusan jarum (*Gauge*) 28 jarum per inci, operasi desain dengan komputer, dan diameter mesin 14 inci. Berikut ini merupakan Gambar mesin rajut *jacquard* yang digunakan dalam penelitian.

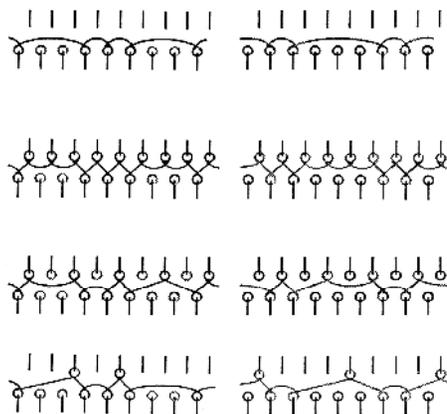
Gambar 2. Pembuatan Kain Rajut Konvensional ⁴Gambar 3. Pembuatan Kain Rajut Seamless ⁵



Gambar 4. Mesin Rajut Bundar Seamless - Jacquard

Pengertian Jacquard

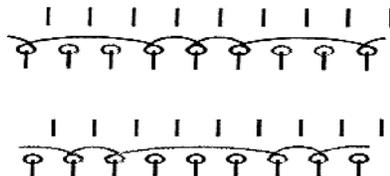
Desain *jacquard*, adalah desain kompleks yang melibatkan beberapa jenis jeratan *knit*, *tuck*, dan *welt (miss)* dan kombinasinya dengan pengulangan (*repeat*) yang besar.⁶ Berikut ini pada Gambar 5 merupakan contoh beberapa desain *jacquard* dasar.



Gambar 5. Desain Jacquard⁷

Desain Rajut Bundar Seamless

Desain yang digunakan pada mesin rajut *seamless* ini hanya menggunakan kombinasi *knit* dan *welt (miss)*, karena disini hanya ada silinder saja. Gambar 6 menunjukkan salah satu diagram jeratan dasar desain *jacquard* yang digunakan pada saat penelitian.



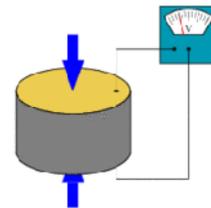
Gambar 6. Desain Jacquard pada Mesin Rajut Bundar Seamless

Sistem kerja Actuator

Salah satu kelebihan dari Mesin Rajut Bundar *Seamless* ini adalah adanya *actuator* pada setiap unit penyuaap benang (*feeder*), yang berfungsi untuk menentukan aktif tidaknya jarum lidah.⁸ Sistem pada alat *Actuator* ini berdasarkan sensor dari lempengan elektromagnetik yang bekerja seperti sebuah pegas (*spring*). Prinsip kerjanya adalah lempengan yang dihubungkan dengan suatu sumbu yang dikelilingi oleh kumparan magnetik (*magnetic case*). Pada saat menerima tegangan tertentu, lempengan tersebut akan bergerak naik dari posisi awal (*rest*) ke posisi puncak untuk mendorong jarum.⁹

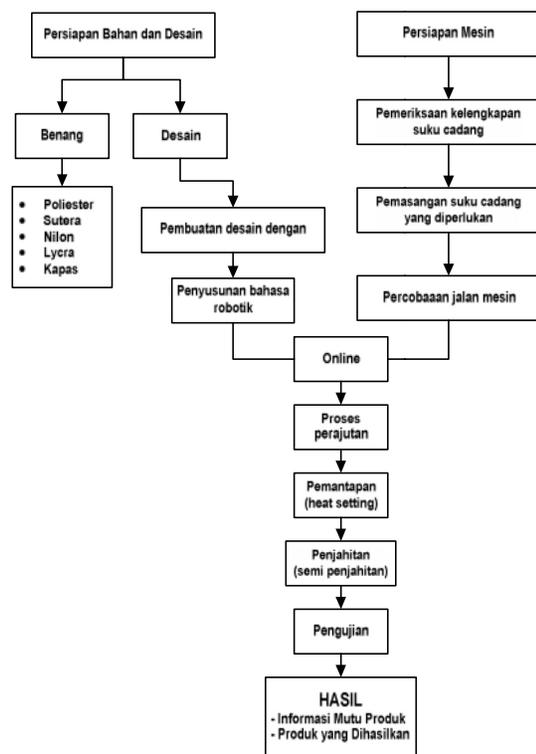


Gambar 7. Actuator Needle



Gambar 8. Prinsip Kerja Actuator¹⁰

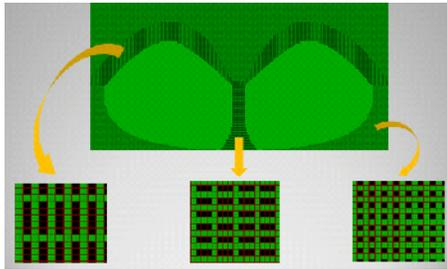
Skematis Penelitian¹¹



Gambar 9. Skematis Penelitian

Pembuatan desain

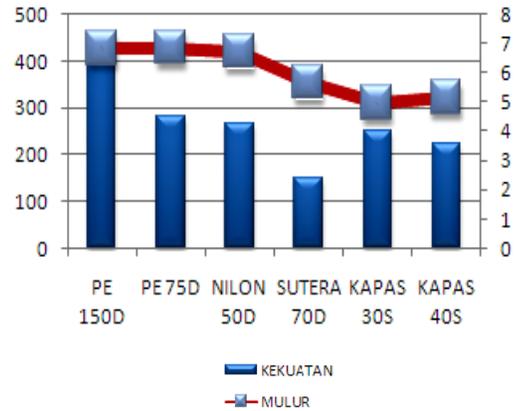
Desain produk *seamless* ini dibuat dengan menggunakan *software Photon, Galois Disc*, dan *Graph 6*. Salah satu contohnya yaitu untuk pembuatan bra dimulai dari pembuatan pola bra yang diinginkan dan dilanjutkan dengan meng-input jenis jeratan pada setiap bagian *bra* (dalam penelitian ini menggunakan 4 jenis jeratan), seperti terlihat pada Gambar 10. Proses selanjutnya adalah menyusun bahasa program mesin sesuai dengan desain bra yang telah dibuat, seperti terlihat pada Gambar 11.



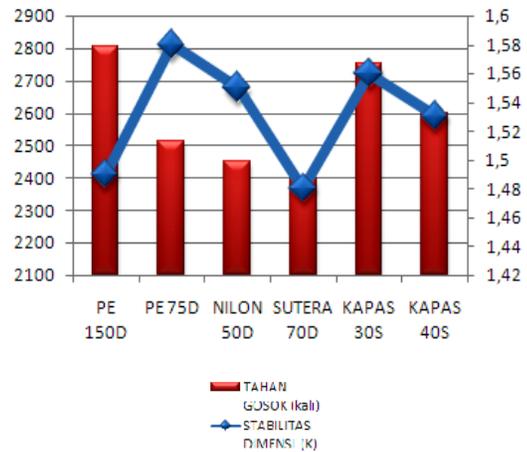
Gambar 10. Desain bra Menggunakan Software

Step	Type	State	Degree	Parameter
1				(Size 1) Spec:25 Ramp:0
2				(Size 1) Spec:30 Ramp:0
3				Pattern[Pattern green Cfg] D:Displacement, Displacement needles: 0 Type:N
4			1	Feed 1 BROKEN NEEDLE sensor:0.0
5			1	Feed 5 BROKEN NEEDLE sensor:0.0
6			100	Feed 1 Yarnfinger 1 [Prog.Type: A]
7			100	Feed 2 Yarnfinger 1 [Prog.Type: A]
8			100	Feed 3 Yarnfinger 1 [Prog.Type: A]
9			100	Feed 4 Yarnfinger 1 [Prog.Type: A]
10			100	Feed 5 Yarnfinger 1 [Prog.Type: A]
11			100	Feed 6 Yarnfinger 1 [Prog.Type: A]
12			100	Feed 7 Yarnfinger 1 [Prog.Type: A]
13			100	Feed 8 Yarnfinger 1 [Prog.Type: A]
14			120	Msp0 ABSOLUTE RELATIVE POSITION movement [Position: 20]
15			120	Msp7 ABSOLUTE RELATIVE POSITION movement [Position: 20]
16			120	Msp8 ABSOLUTE RELATIVE POSITION movement [Position: 20]
17			120	Msp5 ABSOLUTE RELATIVE POSITION movement [Position: 20]
18			120	Msp4 ABSOLUTE RELATIVE POSITION movement [Position: 20]
19			120	Msp3 ABSOLUTE RELATIVE POSITION movement [Position: 20]
20			120	Msp2 ABSOLUTE RELATIVE POSITION movement [Position: 20]

Gambar 11. Penyusunan Bahasa Program



Gambar 12. Grafik Kekuatan dan Mulur Benang



Gambar 13. Grafik Ketahanan Gosok Benang dan Stabilitas Dimensi Kain Rajut

Tabel 2. Kondisi Mutu Benang

No.	Perihal	PE (150 D) 35,43'S	PE (75 D) 70,86'S	Nilon (50 D) 106,30'S	Kapas (30'S)	Kapas (40'S)	Sutera (70 D) 75,92'S
1	Nomor (Ne ₁) Benang Asli CV (%)	34,82 1,24	70,23 1,58	106,12 1,35	29,86 1,56	40,01 1,73	75,31 1,22
2	Kek. (g) CV (%)	411,10 17,14	282,88 19,01	267,25 18,06	252,33 15,89	221,74 16,63	148,23 10,77
3	Mulur (%) CV (%)	6,82 13,72	6,84 15,02	6,71 14,56	4,95 14,68	5,13 14,76	5,65 13,55

Catatan : Pengujian pada Lab. Evaluasi dan fisika BBT

Tabel 3. Hubungan Bahan Baku dan Stabilitas Dimensi dan Tahan Gosok

No.	Perihal	PE (150 D)	PE (75 D)	Nilon (50 D)	Kapas (30'S)	Kapas (40'S)	Sutera (70 D)
1	Stabilitas dimensi (K) CV (%)	1,49 1,03	1,58 0,95	1,55 1,09	1,56 1,76	1,53 1,72	1,48 2,52
2	Tahan Gosok (X) CV (%)	2804 1,12	2512 1,25	2450 1,10	2752 2,03	2.600 2,15	2400 3,05

Jenis Produk

Jenis produk jadi (siap pakai) dalam pelaksanaan penelitian, terdiri dari *legging* 5 buah, *bra* 10 buah, celana dalam 10 buah, *tank top* 5 buah, rok 5 buah, camisol 3 buah. Dengan demikian jumlah produk untuk proses penelitian hanya 38 buah dengan 6 macam produk akhir, sedangkan bahan baku masih cukup tersedia. Pembuatan produk masih dibatasi dikarenakan jalannya mesin masih dalam kondisi kecepatan rendah (untuk proses unjuk kerja mesin baru).

Pengujian

Pengujian dilakukan pada kain rajut yang terdiri dari :

- Nomor benang (SNI ISO 7611-5:2010 : Cara Uji Nomor Benang)
- Kekuatan dan mulur benang (SNI 7650 :2010 : Cara Uji Kekuatan Tarik dan Mulur Per Helai)
- Kekuatan jebol (SNI 08-0617:1989 : Cara Uji Kekuatan Jebol Kain Rajut)
- Perubahan dimensi kain (SNI ISO 5077:2011 : Cara Uji Perubahan Dimensi Pada Pencucian dan Pengeringan)
- Ketahanan gosok kain (SIN 12947-1 : 2010 : Cara Uji Tahan Gosok Kain)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Benang

Berikut ini merupakan data pengujian kondisi benang yang dipakai untuk bahan penelitian pembuatan kain rajut jadi dengan menggunakan mesin rajut bundar *seamless*.

Hasil Kain Jadi

Hasil kain jadi dari produk penelitian yang menggunakan mesin rajut bundar *seamless*, berupa bra, legging, rok, baju renang, camisol dan pakaian dalam.¹²

PEMBAHASAN

Mesin

Proses menjalankan mesin dilakukan atas dasar “*manual instruction book*” dari pabrik pembuat mesinnya , *Santoni S.p.a.*, dan pada saat pelaksanaan penelitian tidak mengalami gangguan yang cukup berarti, karena pada saat proses perajutan kecepatan mesin dioperasikan pada kondisi RPM rendah (*low velocity- 60 rpm*).

Bahan Baku

Penggunaan bahan baku yang beragam bertujuan untuk mendapatkan variasi dan kombinasi yang cukup atraktif. Selain bervariasi corak-warna hasil desainnya, penggunaan bahan baku (benang) dengan nomor benang yang berbeda dalam hal ini membantu dalam pembuatan ukuran (*size*). Tabel 3 menunjukkan hubungan penggunaan nomor benang dan lebar kain rajut jadi. Makin halus nomor benang yang digunakan, maka lebar desain menjadi lebih

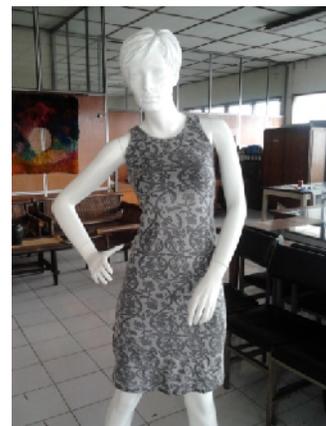
menyempit (diameter kain jadi pendek).¹³ Hal ini terjadi karena sifat mengkeret kain rajut dan adanya benang lycra yang secara langsung mempengaruhi dimensi kain melalui tarikannya. Selanjutnya untuk mendapat daya mengkeret dan stabilitas yang lebih baik pada hasil kain rajut tersebut dapat dilakukan dengan variasi nomor benang *lycra* dan jumlah benang *lycra*-nya.¹⁴



Legging



Rok

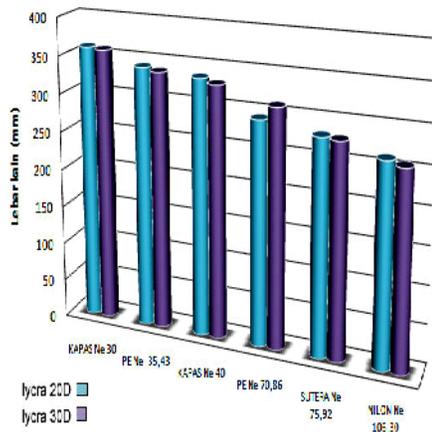


Camisol

Gambar 14. Hasil Baju (Kain) Jadi

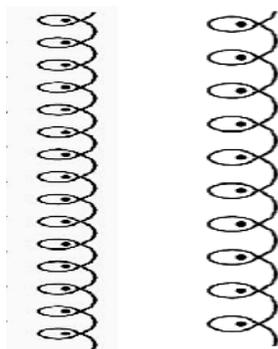
Tabel 4. Hubungan Nomor Benang dan Lebar Kain Rajut

No.	Nomor Benang (Ne ₁)	Lebar Kain Rajut (mm)	
		(lycra 20 D)	(lycra 30 D)
1	30	360	358
2	35,43	341	337
3	40	335	329
4	70,86	292	310
5	75,92	280	278
6	16,30	262	256



Gambar 15. Grafik Hubungan Antara Lebar Kain dengan Pemakaian Benang Lycra 20D dan 30D

Kalau dihubungkan melalui tampilan jeratannya, dapat dilihat seperti pada Gambar 9 berikut.



Nomor Halus Nomor Kasar

Gambar 16. Tampilan Diagram Jeratan dengan Penggunaan Nomor Halus dan Kasar

Tahan Gosok

Dari hasil uji tahanan gosok menunjukkan bahwa bahan baku sintetis seperti poliester dan nilon

menghasilkan nilai tahanan gosok yang lebih baik (tinggi) dibanding kapas maupun sutera. Hal ini memberi pengertian kain rajut yang bahannya dari poliester dan nilon akan lebih kuat dan awet dibanding dengan yang bahannya dari serat alam. Apalagi kalau benang yang digunakan lebih kasar (contoh nomor 30'S), maka tahanan gosoknya juga menjadi lebih besar lagi dan ini kalau dibanding dengan penggunaan benang yang nomornya lebih halus (40'S).¹⁵

Perlu diingat dan diperhatikan, bahwa kain yang dihasilkan harus nyaman dan enak dipakai,¹⁶ maka dari itu untuk hal ini dilakukan solusi dengan cara membuat jeratan *knit* dari poliester dan nilon, dan untuk posisi jeratan *welt (miss)* digunakan bahan kapas atau sutera. Secara keseluruhan diharapkan akan dihasilkan kain rajut jadi yang kuat, awet dan cukup baik dalam menyerap keringat.

Pada proses penelitian penggunaan bahan baku masih dicampur dan diselang seling posisi pengantar benangnya, hal ini dikarenakan baik program maupun aplikasi pembuatan desain secara *on-line* mesin masih dalam kondisi unjuk kerja mesin, sehingga dalam hal ini penelitian masih sangat terbatas. Namun demikian untuk hasil kain rajut jadi diharapkan sudah mencerminkan salah satu proses pengembangan desain yang dihasilkan PDDC – BBT Bandung.

Stabilitas Dimensi

Sebagai acuan atau referensi dalam mengukur kondisi stabilitas dimensi (K) sampai saat ini masih menggunakan temuan dan hasil penelitian "Doyle dan Munden", yaitu sebesar 1,50 toleransi 10 % dengan model anyaman *single jersey*.¹⁷ Dari hasil penelitian pengembangan desain struktur yang telah dilakukan secara keseluruhan menghasilkan kondisi K yang cukup standar. Hal ini terjadi karena adanya pengaruh langsung dari benang *lycra* yang ikut mempengaruhi dan membuat kain rajut jadi lebih stabil lagi,¹⁸ jadi kekurangan ataupun kondisi bahan poliester, nilon dan kapas juga sutera seolah-olah kurang begitu berpengaruh atas hasil stabilitas dimensi kain rajut hasil mesin rajut bundar *seamless*.¹⁹

Keuntungan Penggunaan *Seamless Machine*²⁰

- Pengurangan dan minimalisasi alur proses produksi.
- Pengurangan dan minimalisasi biaya *operator* pemotongan kain (*cutting*) dan penjahitan (*sewing*).
- Penghematan biaya dan waktu produksi juga adanya minimasi penggunaan bahan baku (benang), sehingga terjadi peningkatan produktivitas.
- Hasil kain lebih berkualitas dan stabil dalam produknya juga minimalisasi cacat kain karena sebelum kain diproduksi secara masal, kain dan desain dibuat program simulasi produk sehingga semua kesalahan yang bakal terjadi dapat

diketahui dan diperbaiki sebelumnya.

- Hasil sambungan lebih rapih, karena menggunakan sambungan jalinan jeratan dan produksi yang dihasilkan konstan.
- Produksi tepat waktu sesuai pesanan (*just in time*)
- Desain yang dihasilkan sangat beragam dan mampu mengerjakan desain juga motif-motif yang cukup kompleks.
- Kain rajut yang dihasilkan menjadi bentuk 3 (tiga) dimensi (*complete garment knitting/whole garment*) dan permintaan desain yang berubah-ubah dapat dengan cepat dikerjakan dan diproduksi (*quick response*) sesuai dengan keinginan konsumen.

KESIMPULAN

Dari hasil uraian dan pembahasan, dapatlah disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Hanya dengan kombinasi jeratan *welt* (*miss*) sudah dapat dan mampu untuk membuat desain untuk pakaian dalam (*underwear*), hal ini dikarenakan adanya pengaturan program desain secara kompleks dengan perangkat lunak desain (*software design*).
2. Hasil penampilan dari semua produk *underwear* cukup atraktif, karena adanya beberapa bahan baku yang digunakan.
3. Produk yang dihasilkan masih ada yang mengalami proses pemotongan cukup banyak dan penjahitan, karena penggunaan sistem program belum dapat dimaksimalkan seperti kemampuan yang diinformasikan pada *manual instruction book* dari mesin rajut bundar *seamless*.
4. Stabilitas dimensi kain rajut juga dapat diperbaiki oleh benang *lycra* dan dalam kain rajut jadi *seamless* hasil penelitian pengaruh beragam bahan baku tidak mempengaruhi secara langsung atas stabilitas dimensi kain rajutnya.
5. Pengaruh penggunaan nomor dan jumlah benang *lycra* akan mempengaruhi secara langsung lebar kain rajut jadinya.

SARAN

Penelitian ini sebaiknya dilanjutkan lagi dengan menggunakan bahan baku lain (serat alam), dan pembuatan *outerwear* juga melakukan lagi pengembangan desainnya secara optimal melalui pemanfaatan *Diagraph-6 design software* yang ada pada PDDC-Lab. Teknik Tekstil BBT. Dengan demikian akan dihasilkan cara kerja yang lebih efisien dalam penggunaan bahan baku, sehingga hasil desain-desain tidak banyak pemotongan maupun penjahitan.

DAFTAR PUSTAKA

- ¹ Timothy W.Ellis, "Knitting", Journal of Textile and Apparel, Technology and Management Vol. 3, Issue 3, Fall 2003.

- ² T. Matsuo, "Innovation in Textile Machine and Instrument", Indian Journal of Fibre and Textile Research Vol 33, September 2008.
- ³ Wonseok, Choi, et al., "Three Dimensional Seamless Garment Knitting on V-Bed Flat Knitting Machines", Journal of Textile and Apparel, Technology and Management Vol. 4, Issue 3, Spring 2005.
- ⁴ Virginia Throp, "Seamless Knitting and Stitch-free Seaming Technologies in Performance Apparel", Performance Apparel Market No 16, 1st quarter 2006.
- ⁵, "Operation Manual of Single Jacquard-MF8-CHN(HIE)", Santoni Machine S.p.a., Italia, 2010.
- ⁶ Yong Sooyung, "A Creative Journey Developing an Integrated High Fashion Knitwear Development Process Using Computerized Seamless Knitting System", Thesis of Ph.D degree Curtin University of Technology, Australia, 2010.
- ⁷ Carmen, Jr., "The Understanding of Jacquard Technique", Barmack Publishing. Ltd., Co., Canada, 1995.
- ⁸ Rong Zheng et.al, "Prediction of Seamless Knitted Bra Tension", Fibers and Polymers Vol.9 No 6, 2008.
- ⁹ Ivan Yatchev et al. "Optimization of a permanent magnet needle actuator", The International Journal for Computation and Mathematics in Electrical and Electronic Engineering Vol 31 Issue 3, 2011.
- ¹⁰ Ganor Ze'ev et al, "Actuator system for knitting machines", United States Patent Number : US 6,367,289 B2, 9 April 2002.
- ¹¹ Sujana, "Metode Penelitian", Tarsito, Bandung, 2003.
- ¹² Moeliono, M., "Diversifikasi Produk Fully Fashioned Kain Tenun-Rajut Bahan Rami dan Sutera", Arena Tekstil Vol. 2/No.2 hal 52-62, Balai Besar Tekstil Bandung, 2006.
- ¹³ Zhou Sumeng, "Fabric structure and finished size prediction for seamless knitted garments", Journal of Textile Research CNKI, Februari 2009.
- ¹⁴ R. Sadek, A. M. El-Hossini, A. S. Eldeeb, A.A. Yassen, "Effect of Lycra Extension Percent on Single Jersey Knitted Fabric Properties", Journal of Engineered Fibers and Fabrics Volume 7, Issue 2 – 2012.
- ¹⁵ Mee Sung Choi, "Effect of Changes in Knit Structure and Density on The Mechanical and Hand Properties of Weft Knitted Fabrics of Outwear", Textile Research Journal Vol 70 No 12, Desember 2000.
- ¹⁶ V. Svetnickiene, R.Ciukas, "Investigation of Friction Properties of Yarn From Natural Fibers", Mechanika Kaunas Technologija No. 1 (75), 2009.
- ¹⁷ Chathura N. Herath et al., "Dimensional Stability of Core Spun Cotton/Spandex Single Jersey Fabrics Under Relaxation", Textile Research Journal Vol.78 No.3, Maret 2008.
- ¹⁸ C.Prakash et al., "Establishing The Effect of Loop Length on Dimensional Stability of Single Jersey Knitted Fabric Made From Cotton/ Lycra Core Spun", Indian Journal of Science and Technology Vol.3 No.3, Maret 2010.
- ¹⁹ G. Singh et al., "Dimensional Properties of Single Jersey Cotton Knitted Fabrics", Indian Journal of Fibre and Textile Research Vol.36, Juni 2011.
- ²⁰ Charlene Nelson, "Consumers Are Not Aware of Seamless Benefit", Legwear Trends and Textile Tomorrow Vol 47 No.03, April 2006.