

KAIN RAJUT JADI (WHOLE GARMENT KNITTING) HASIL MESIN RAJUT DATAR (MRD)

A WHOLE GARMENT KNITTING PRODUCT FROM FLAT KNITTING MACHINE

Oleh: Moekarto Moeliono, Santoso

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

Tulisan diterima : 27 Juli 2011, Selesai diperiksa : 2 Nopember 2011

ABSTRAK

Informasi dan publikasi tentang teknik pembuatan baju rajut jadi tanpa jahitan (*complete garment knitting*) pada mesin rajut datar (*V-bed machine*) dimulai pada tahun 1995 di pameran ITMA. Teknologi ini telah menjadi suatu proses pembuatan baju yang inovatif saat ini, juga telah berkembang pada industri perajutan di Indonesia. Proses pembuatan kain rajut ini menyebabkan penghilangan proses pemotongan dan penjahitan yang lengkap, juga memberikan beberapa keuntungan seperti penghematan biaya, waktu, dan peningkatan produktivitas, dan kecepatan merespons perubahan baik produk maupun desain.

Adapun maksud dan tujuan dari pengkajian ini khususnya adalah agar para produsen kain rajut dapat memilih alternatif mesin mana yang akan digunakan dalam proses produksinya, dan umumnya adalah sebagai informasi bagi khalayak umum tentang teknologi perajutan dan desain yang menggunakan komputer penuh dan terpadu. Pengkajian ini meliputi tiga perusahaan pembuat mesin tempat penulis berkesempatan mengikuti pelatihan, yaitu *Shima Seiki* (Jepang), *Universal* (Jerman) dan *Stoll* (Jerman). Tulisan ini memaparkan aplikasi dan karakteristik baju rajut jadi (*complete garment knitting*) dalam berbagai variasi produk. Pengkajian ini juga didasarkan atas studi literatur, dan uji coba pembuatan di pembuat mesinnya.

Dari hasil pengkajian ini didapatkan gambaran tentang teknologi rajut baru yang ada pada mesin rajut datar *whole garment*, pembuatan desainnya, dan beberapa karakteristik dari masing-masing mesin.

Kata kunci : Perajutan, mesin rajut datar, baju rajut jadi

ABSTRACT

Information and publicity about the technique of making complete garment knitting on a flat knitting machine (V-bed machine) started in 1995 at the ITMA exhibition. This technology has become an innovative process of making clothes today, also has grown in knitting industry in Indonesia. This knit fabric manufacturing process eliminate the process of cutting and sewing completely. This process also provides several advantages such as cost savings, time, and increased productivity, and quick of responding to changes in both products and design.

The purpose and aim of this study is particularly that knit fabric manufacturer can choose the alternative which the machine will be used in their production process, and generally include the information for the general public about knitting technology and design that uses a full and integrated computers. This study includes three manufacturers of machine, i.e. the Shima Seiki (Japan), Universal (Germany) and Stoll (Germany) where the author had the opportunity to participate the training. This paper describes the application and the characteristics of the complete garment knitting in a wide variety of products. The study is also based on literature studies, and trials in those manufacturer.

The results of this study obtained an overview of the new knitting technology that existed at whole garment flat knitting machines, making designs, and some characteristics of each machine.

Key words : Knitting, flat knit machine, complete garment knitting

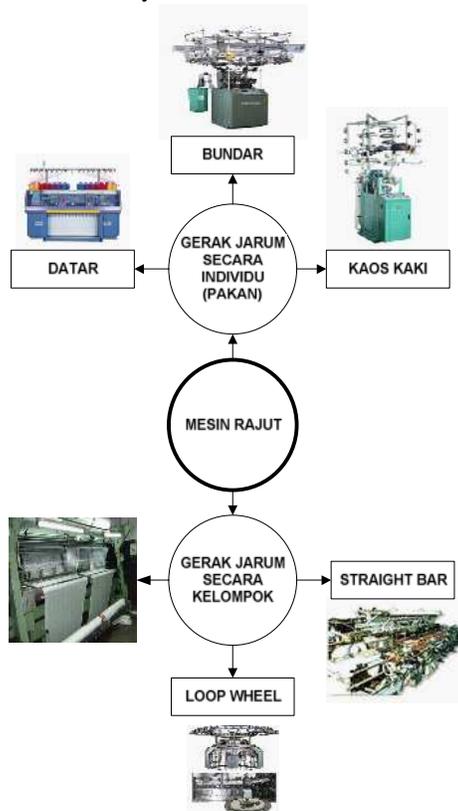
PENDAHULUAN

Sebelum mengkaji perkembangan teknologi Proses Perajutan kain rajut jadi, maka alangkah baiknya terlebih dahulu akan dipaparkan struktur dasar jeratan rajut, jenis kain (mesin) dan beberapa karakteristik lain dari kain rajut. Perajutan

itu sendiri didefinisikan “sebagai Proses Pembuatan kain dengan menjeratkan lengkung jeratan benang (*loop of yarn*) satu dengan yang lainnya” dan pemakaian produk kain rajut itu sendiri hampir mencakup lebih dari 30 % total produk kain secara umum.^{1,2} Hasil akhir dari kain rajut meliputi kain polos (*plain*) yang menjadi bahan kain dengan

ragam produk diantaranya baju hangat (*sweater*), pakaian dalam (*underwear*), kaos kaki panjang untuk Pria (*hosiery*), kaos kaki pendek (*socks*) dan kaos kaki panjang untuk Wanita (*stockings*) dan jenis kain dengan desain jakar (*jacquard design*) yang dibantu dengan alat pembuat desain baik kartu maupun elektronik komputer. Adapun untuk pembagian proses teknologi perajutan pada saat sekarang dapat diklasifikasikan atas 2 (dua) alur proses (gerak jarum secara individu dan kelompok) seperti disajikan pada Gambar 1.

Dari semua proses perajutan yang paling berkembang pada dekade sekarang, adalah teknologi proses untuk rajut pakan (*weft knitting*), khususnya lagi mesin yang terus menerus dikembangkan, yaitu mesin rajut datar (*flat machine*/lihat Gambar 1) baik yang *single* maupun *double bed (V-bed)*. Para pembuat mesin sangat beralasan untuk terus mengembangkan mesin rajut datar, karena dalam hal ini terkait dengan sifat dan kepraktisan dari penggunaan di lapangan dan hasil produksi yang lebih banyak dibandingkan dengan produksi dari jenis mesin lainnya.⁴



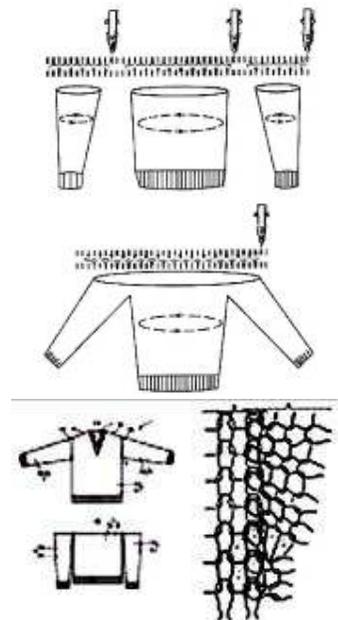
Gambar 1. Klasifikasi Mesin Rajut.³

Perkembangan teknologi perajutan ini sesungguhnya merupakan akumulasi penemuan dari masa ke masa dan untuk ini dapat dilihat pada Tabel 1 tentang perkembangan teknologi rajut pakan.

Kemampuan dalam membuat kain jadi ini, juga dikarenakan adanya pengantar benang (*yarn feeder*) yang bekerja secara sendiri-sendiri dan diatur dengan perintah kerja program komputer (Gambar 2).

Tabel 1. Perkembangan Teknologi Rajut Pakan.⁵

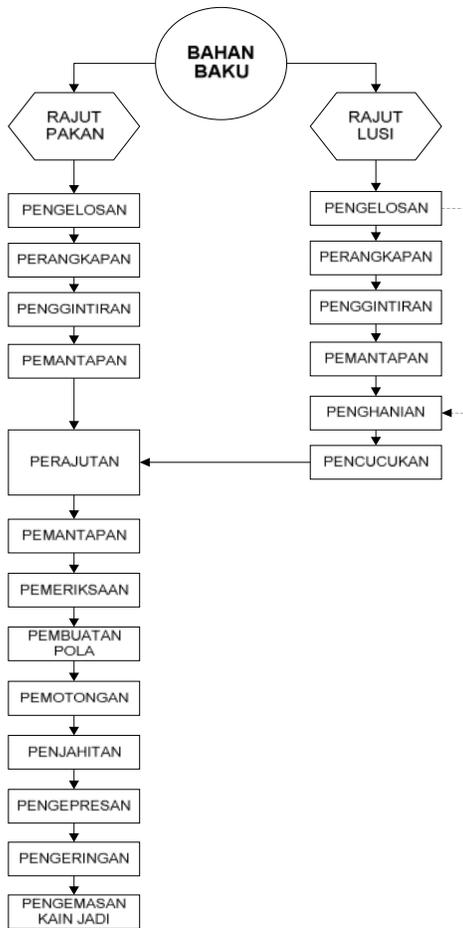
TAHUN	PERKEMBANGAN TEKNOLOGI PERAJUTAN (RAJUT PAKAN)
1589	William Lee di Inggris menemukan sistem rangka mesin rajut datar untuk membuat kaos kaki (<i>hosiery</i>)
1863	Issac W.Lamb menemukan mesin rajut datar <i>double (V-bed)</i> yang menggunakan jarum lidah
1864	William C. Loughborough mematenkan 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	Shima Seiki mengembangkan prinsip rajut bundar untuk pembuatan sarung tangan (Jepang)
1961	Proses Patent di Inggris tentang prinsip rajut bundar
1995	Shima Seiki memperkenalkan kain rajut jadi (<i>entire garment knitting</i>) di ITMA s/d sekarang



Gambar 2. Tampilan Kerja masing-masing Pengantar benang.⁶

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 3.

Melalui kajian tulisan ini akan dibahas dan didiskusikan hal-hal yang meliputi cara kerja, mekanisasi, keuntungan proses, dan perbandingan model mesin. Untuk ruang lingkupnya ini akan ditinjau hasil produksi yang berasal dari beberapa pembuat mesin (*machine maker*) yang cukup dapat mewakili (*representative*), yaitu *Stoll*, *Shima Seiki*, dan *Universal*. Pada Gambar 4 dapat dilihat tampilan dari tiap mesinnya.⁷



Gambar 3. Pembuatan Kain Rajut Konvensional

Selanjutnya agar pemikiran tidak rancu dan salah tafsir tentang pengertian rajut pakan yang akan dikaji, maka dalam kesempatan tulisan ini diberikan terlebih dulu gambaran umum model anyaman dasar dari jenis 2 (dua) kain rajut seperti diperlihatkan pada Gambar 5 berikut.



Mesin Stoll

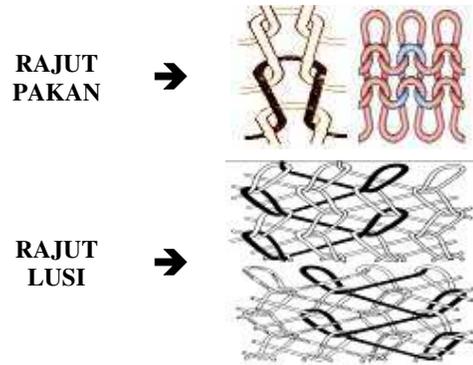


Mesin Universal



Mesin Shima Seiki

Gambar 4. Tampilan Mesin Whole garment Buatan Stoll, Shima Seiki dan Universal



Gambar 5. Model Anyaman Rajut.⁸

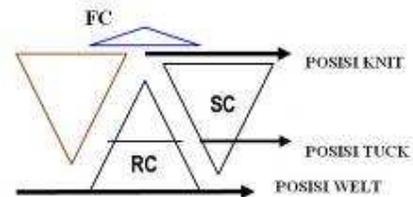
Lingkup kajian semua tulisan ini menitik beratkan pada pembahasan model anyaman rajut pakan (*weft knit*) yang berhubungan dengan kain rajut jadi tanpa jahitan (*whole garment*), jadi tidak membicarakan dan membahas anyaman rajut lusi (*warp knit*), dan sebagai gambaran tentang jenis jeratan dasarnya yang biasa digunakan dalam kain rajut dapat dilihat seperti pada Gambar 7, sedangkan pada Gambar 6 merupakan gerakan dari proses merajut bersama tampilan skematis bagian penyeret (*carriage*) dalam atau *Cam* dan semuanya hanya menggunakan sistem (S) satu unit (MRD konvensional), maka dalam hal ini disebut S1.

Adapun maksud dan tujuan dari pengkajian kain rajut tanpa jahitan ini, adalah untuk memberikan gambaran perkembangan teknologi dalam pembuatan kain rajut jadi kepada masyarakat industri khususnya produsen kain rajut; juga selain itu menginformasikan alternatif pemilihan mesin yang digunakan dan beberapa keuntungan proses yang terkait dengan anggaran keuangan dan efisiensi keuangan.

METODA

Dalam pengkajian ini menggunakan metoda deskripsi melalui tahapan proses survai pustaka, literatur, studi lapangan, dan melakukan uji coba pembuatan kainnya sebagai contoh produk.

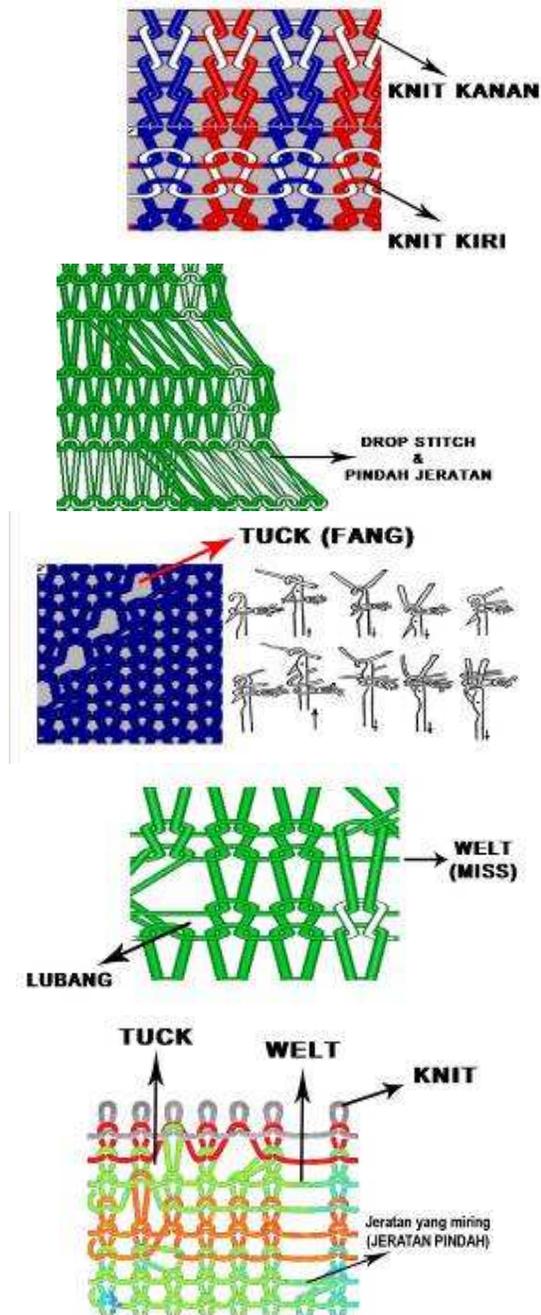
Skematis Cam (Penyeret Dalam)



Gambar 6. Skematis Cam Dalam (Penyeret).⁹

Jenis (Macam) Jeratan Rajut

Sejak dahulu sampai dengan sekarang jeratan rajut (*knit stitch*) dasar yang digunakan untuk membuat anyaman kain rajut didasarkan atas 5 (lima) jenis jeratan baik yang menggunakan non mekanik maupun mekanik penuh, dan dapat ditampilkan seperti pada Gambar 7 berikut.

Gambar 7. Jeratan Dasar Rajut.¹⁰

Jenis Jarum Dasar (sebelum tahun 1995)

Elemen utama yang dalam hal ini jarum secara bertahap berkembang sesuai dengan kebutuhan teknologi yang sedang berjalan. Tetapi secara konsep dasar pada awalnya jarum yang digunakan pada proses merajut meliputi beberapa jenis, yaitu :

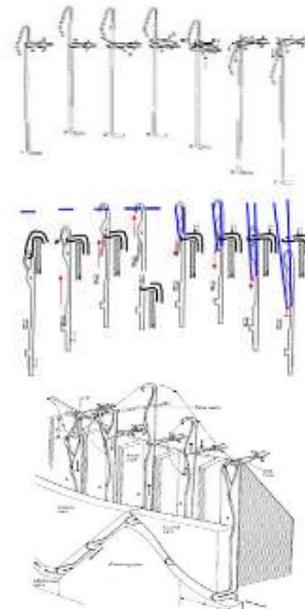
- Jarum janggut (*beard needle*)
- Jarum lidah (*latch needle*)
- Jarum gabung (*compound needle*)
- Jarum kepala ganda (*link-link needle*)
- Jarum lancip (untuk *non woven*)



Gambar 8. Jenis Jarum

Mekanisasi Pembentukan Jeratan

Dalam mekanisasi pembentukan jeratan pada proses perajutan meliputi beberapa variasi *stitch*, dan ini terdiri dari *Knit*, *Tuck*, dan *Welt (Miss)*, *Pindah jeratan (transfer stitch)*, *drop stitch*, *jacquard stitch* dan *hole stitch*. Semua proses pembentukan jeratan ini dikontrol dengan *satu cam* skaligus. Sedangkan untuk pembentukan *stitch* dapat dilakukan secara manual atau mekanik, dan jumlah cam yang digunakan hanya satu unit dan disebut S1.

Gambar 9. Mekanisasi Pembentukan Jeratan Per Satu Cam (S).¹¹

Bentuk Jarum

Jarum untuk *whole garment*, baik untuk mesin *Shima Seiki*, *Stoll*, dan *Universal* kesemuanya berubah, dan secara umum yang sangat penting adalah adanya alat *Sinker*.

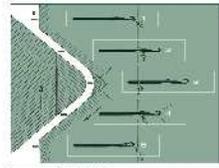


Gambar 10. Bentuk Jarum

Perhitungan Dasar Produksi

Perhitungan produksi pada mesin rajut datar, yaitu :

1 Tour = 2 course (digunakan hanya satu Penyeret sampai dengan tahun 1995) dan pengontrolan jarum secara berkelompok tidak secara individu.



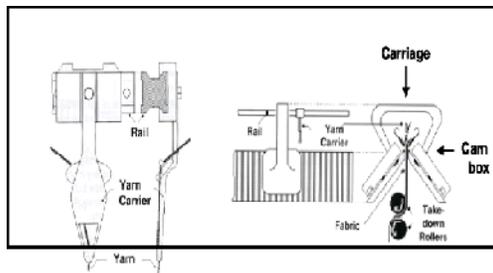
Gambar 11. Proses Jarum Satu Tour. ¹²

Perkembangan Teknologi Perajutan

Beberapa elemen rajut baru ada tambahan, seperti jumlah *cam* lebih dari 1 unit, *sinker*, multiple pengantar benang (*yarn feeder*), bentuk jarum dan setiap jarum dikontrol secara individu oleh *software*.

Skematis (cross section) mesin rajut datar

Elemen rajut baru ada penambahan dan perubahan, baik untuk elemen primer maupun sekunder, seperti perubahan bentuk jarum, pengontrolan jarum per individu, penambahan *cam* (*penyeret/carriage*), pembuatan desain lebih kompleks, alat penguluran benang, penggulangan kain jadi juga adanya penambahan pengantar benang (*yarn feeder*) dan kesemuanya ini diatur secara simultan oleh komputer.



Gambar 12. Skematis (cross section) Mesin Rajut Datar

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kain

Berikut ini merupakan contoh “sweater” hasil kain *whole garment* yang diproduksi oleh masing-masing mesin.



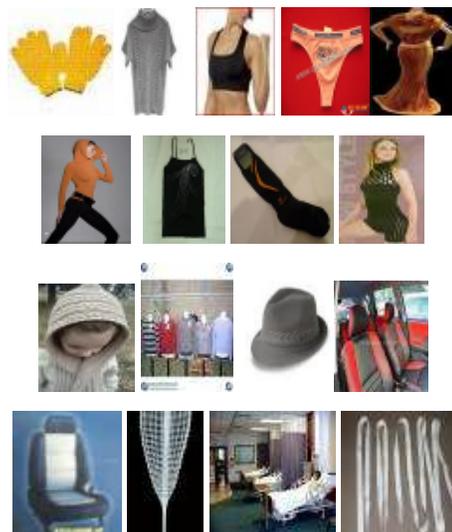
Sweater Produksi Mesin Stoll, Universal, dan Shima Seiki

Gambar 13. Kain Jadi Sweater ¹³

Dari hasil pengamatan lama waktu untuk membuat 1 (*sweater*) *Stoll* 5,5 menit, *Universal* 6 menit dan *Shima Seiki* 4,5 menit. Jadi rata-rata pembuatan = 5,33 menit. Sedangkan *sweater* ini kalau diproduksi oleh mesin rajut datar (MRD) manual biasa dapat mencapai 4 s/d 5 jam (240 s/d 300 menit).

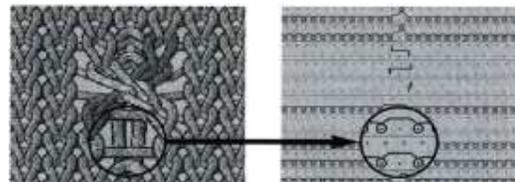
Aplikasi Kain Rajut Jadi (Whole Garment)

Hasil kain rajut jadi *whole garment* produksi mesin rajut datar buatan *Shima Seiki*, *Stoll* dan *Universal* ini, kesemuanya berupa kain sandang dan non sandang, seperti baju, kelengkapan baju, otomotif (*automotives*) dan kain untuk kesehatan (*medical textiles*) dan lain-lain. Gambar 14 berikut merupakan contoh tampilan produk dari mesin rajut datar (MRD) tersebut.



Gambar 14. Produk Kain Rajut Whole garment Mesin Rajut Datar

Susunan jeratan (diagram proses)



Gambar 15. Contoh Diagram Proses Kompleks

Model dan jenis jeratan



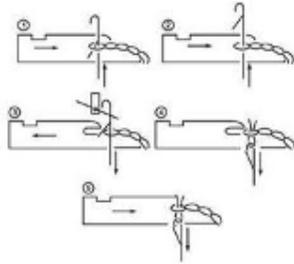
Gambar 16. Model dan Jenis Jeratan

Pembahasan

Sinker

Adanya *sinker* pada mesin rajut datar ini menyebabkan proses pemancingan saat pembuatan jeratan awal dapat dilakukan secara otomatis. Jadi yang namanya operator hanya memasangkan benang-benang pada pengantar benang (*yarn feeder*) dan memasukan ke peralatan- peralatan lainnya.

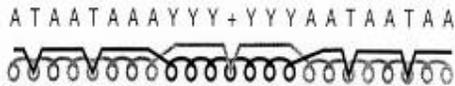
Seperti diketahui fungsi *sinker* disini menjadi sama seperti pada mesin rajut bundar (MRB), yaitu *memegang jeratan yang sudah jadi* dan membuat *jeratan dengan motif bulu*.



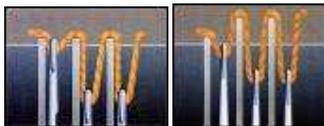
Gambar 17. Mekanisasi Sinker Memegang Jeratan Lama

Diagram jeratan

Hasil jeratan lebih kompleks, dan untuk model ini tidak dapat dikerjakan oleh mesin rajut datar baik yang manual biasa, kartu maupun yang mekanik. Perubahan bentuk jarum juga mengakibatkan bentuk jeratan jadi berubah menghasilkan jeratan-jeratan yang lebih kokoh dan kompleks ataupun variatif (lihat Gambar 18).



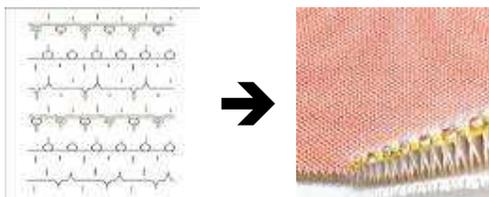
Gambar 18. Diagram Jeratan¹⁴



Gambar 19. Perubahan Bentuk Jarum

Pembentukan jeratan

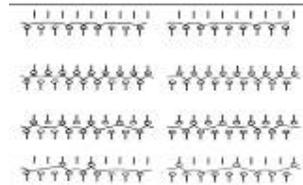
Dalam 1 (satu) gerakan penyeret dapat dikerjakan lebih dari satu motif, karena *cam* yang digunakan lebih dari 1 (satu), sebagai contoh pada Gambar 20 berikut digunakan 3 (tiga) *cam* atau 3 sistem (3 S).



Gambar 20. Pembentukan Jeratan.¹⁵

Proses satu course

Proses satu kali penyeret (*cam*) bergerak ke kiri atau ke kanan pada mesin rajut datar *whole garment*, dalam hal ini dapat menghasilkan 4 (empat) motif sekaligus. Gambar 21 memperlihatkan motif yang terjadi ada 4 (empat) model keranan digunakan 4 sistem *cam* yang bekerja masing-masing juga pengontrolan jarum dikontrol secara individu. Dengan demikian hasil desain menjadi lebih variatif.



Gambar 21. Proses Satu Course

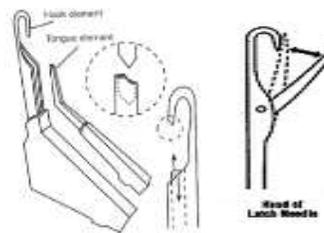
Produksi

Produksi mesin rajut datar *whole garment* dalam perhitungannya tidak sama dengan produksi mesin rajut datar biasa, dan hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

1 *tour* itu tidak identik dengan 2 *course*, tapi bergantung kepada jumlah sistem yang digunakan; karena pada mesin rajut datar ini digunakan lebih dari 1 (satu) sistem, sebagai contoh :

1 *tour* = 4 x 2 = 8 *course* (karena sistem yang digunakan 4 sistem).

Produksi per baju mesin *Shima Seiki* lebih cepat dibanding dengan mesin *Stoll* dan *Universal*, hal ini dikarenakan mesin *Shima Seiki* menggunakan jarum *compound* dan ini menyebabkan saat pembentukan jeratan lebih cepat dibandingkan dengan jarum lidah (*latch needle*). Gambar 22 berikut menampilkan jarum *compound* dan lidah.



Gambar 22. Jarum Compound dan Lidah

Proses produksi

Proses produksi dalam pembuatan kain rajut jadi (*whole garment*) menjadi lebih pendek, karena ada beberapa proses yang hilang seperti pembuatan pola, pembuatan desain secara manual, pemotongan dan pengobrasan juga penjahitan. Jadi semua proses yang dilakukan secara komputer dan terintegrasi secara berkesinambungan. Kain rajut jadi ini sebelumnya dapat disimulasi pada komputer sebelum secara nyata diproduksi pada mesin rajut datar, dengan demikian kesalahan yang akan terjadi sudah dapat dilihat pada layar komputer, dan dapat diperbaiki lagi sehingga saat proses nyata kain rajut jadi menjadi tidak ada masalah.

Kemampuan mesin

Pada tabel 2 berikut merupakan tampilan perbandingan kemampuan mesin.

Tabel 2. Perbandingan Kemampuan Mesin Shima Seiki, Stoll dan Universal

Perihal	Shima Seiki WholeGarment	Stoll Knit-and-Wear®	Universal (Fully Automatic Knit Wear)
Lebar Mesin	50" – 80" (126 – 203 cm)	72" – 84" (183 – 213 cm)	94" (238,7 cm)
Kehalusan Mesin (Gauge)	5 - 18 gauge	5 - 18 gauge	5 - 12 gauge
Kecepatan	Maks. 1.3m/detik	Maks. 1.2m/detik	Maks. 1.2m/detik 111,21,21.3m/detik
Racking	Maks. 3" total	Maks. 4" total	4,5"-5" (multi gauge)
Sistem Penyeret	3 – 4 sistem	3 – 4 sistem	3 – 4 sistem
Pindah Jeratan	Simultaneous transfer	Simultaneous transfer	Simultaneous transfer
Sistem Sinker	Spring-type movable full sinker system	Spring-type moveable holding-down sinker system	Spring-type movable full sinker
Pengantar Benang (Feeder)	S/d 16	S/d 16	S/d 16
Take-down Device	Main/sub take down rollers	Main/upper take down rollers	Main/upper take down rollers
Pemilihan Jarum	Sistem komputer	Sistem komputer	Sistem komputer
Jenis Jarum	Jarum lidah, Jarum Compound, dan Jarum Slide	Jarum Lidah	Jarum Lidah
Sistem CAD	Integrated knit production system allowing planning, design, evaluation and production	Complete design, patterning, dan Sistem Pemograman	Complete design, patterning, dan Sistem Pemograman

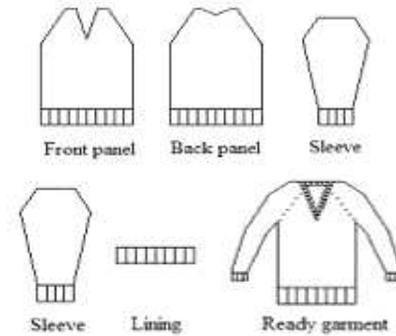
Untuk membuat kain polos yang lebar selain *whole garment*, maka buatan mesin buatan *Universal* yang baik; untuk pembuatan kain tebal disarankan mesin buatan *Stoll*, sedangkan kalau diperlukan kain dengan corak, motif dan desain yang sangat kompleks lebih baik menggunakan mesin buatan *Shima Seiki*.

Pembuatan baju jadi (whole garment)

Pembuatan baju dapat selesai sekaligus, terhubung digunakan beberapa cam (S) yang berfungsi mengerjakan proses masing-masing. Bagian depan dan belakang oleh S1 dan S2 (front dan *back panel*); *sleeve* oleh S3; *lining* oleh S4 dan yang terakhir S5 menyatukan menjadi baju kain rajut (*ready garment*).

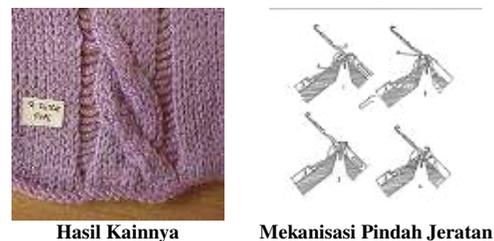
Perpindahan proses yang satu ke yang lain karena adanya CAD dan link dengan mesin, sedang program *Stoll* dengan *M1* atau *Sirix 100-200*; *Shima Seiki* dengan *Apparel Desain*; dan *Universal* dengan

MA 8000. Tetapi dalam proses pemograman di lapangan yang dilakukan oleh penulis menggunakan program *OKS* yang multi guna dan *compatible system*, dan dalam pelaksanaannya hanya menyesuaikan dengan *interface* masing-masing. Jadi pada waktu uji coba program software hanya digunakan satu saja, karena didalam program ini sudah ada *intermediate* program untuk *link* ke masing-masing mesin dengan merek yang berbeda.



Gambar 23. Bagian-Bagian Baju.¹⁶

Berikut ini merupakan contoh tampilan jeratan pindah yang dilakukan secara otomatis (Gambar 24), sedang pada mesin rajut biasa dikerjakan secara manual dan jumlah jeratan yang dipindahkan sangat terbatas dan sistem otomatis ini sama untuk semua mesin buatan *Stoll*, *Shima Seiki* dan *Universal*.



Gambar 24. Jeratan Pindah.¹⁷

Pemeliharaan

Pemeliharaan mesin lebih banyak elektroniknya, sehingga diperlukan tenaga ahli yang handal, apalagi pengaturan mesin harus sinkron dengan perintah-perintah dari program komputer dan untuk ini juga dibutuhkan tenaga *programmer* dan desainer.

Tenaga kerja (Operator)

Tenaga kerja 1 (satu) orang dapat menangani 5 s/d 6 mesin, bahkan dengan sistem *on-line system* seperti yang dilakukan pada perusahaan *Shima Seiki* dapat mengontrol s/d 12 mesin rajut datar.

Model dan desain

Model dan desain produk dapat digantikan secara cepat dan akurat sesuai kebutuhan dan keinginan konsumen, biarpun dalam hal ini desain

yang akan dibuat sangat kompleks. Semua kendala yang ada dapat dibantu pemecahannya dengan adanya komputer terintegrasi dan terkontrol secara baik.

Pengaturan pola dan pengantar benang

Pengaturan pola dan bentuk baju dikerjakan pada komputer melalui pengaturan penempatan pengantar benang (*yarn feeder*) yang sesuai pada mesin, dan ini dibantu dengan perintah program. Dengan demikian kain rajut langsung jadi tanpa harus melakukan proses pemotongan juga penjahitan (*sewing*). Berikut ini merupakan contoh pengaturan yang dilakukan oleh komputer, baik *Shima Seiki*, *Stoll* maupun *Universal* secara keseluruhan sama saja prinsipnya.

Perintah kerja untuk *Whole garment* :

PFN : Mesin bekerja dalam kondisi normal, tidak ada *whole garment* (Sen = F 1)

PFO : Mesin bekerja untuk *whole garment* (jumlah jarum yang digunakan dikurangi #L-#R)

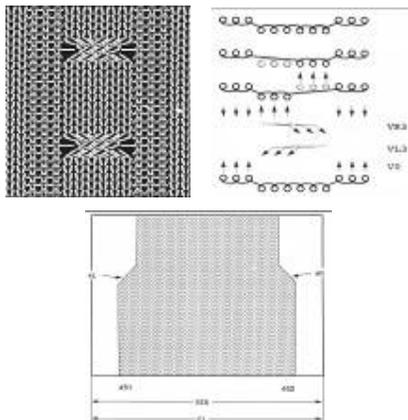
WMN : Perubahan penggulangan kain jadi disesuaikan dengan jumlah jarum yang digunakan

#L : Susunan dan posisi jeratan sebelah kiri

#R : Susunan dan posisi jeratan sebelah kanan

#51 : Lebar awal sebelah kiri

#52 : Lebar awal sebelah kanan.



Gambar 25. Tampilan Perintah Kerja Pola.¹⁸

Harga mesin

Dari hasil survai selama *training* dan studi di 3 (tiga) pembuat mesin merek *Stoll*, *Shima Seiki*, dan *Universal* yang pernah penulis lakukan beberapa bulan dan dari sumber bagian marketing, dapatlah disimpulkan bahwa harga mesin dalam kondisi kemampuan yang sama hasil produknya maka mesin yang paling mahal adalah merek *Stoll* diikuti oleh *Shima Seiki* dan terakhir yang terendah, adalah *Universal*.

Kekurangan MRD *whole garment*

- Investasi sangat mahal
- Tenaga kerja yang digunakan harus cukup terampil (*skilled*)
- Dalam perusahaan harus ada orang yang mengerti

komputer seperti seorang programmer

- Hasil produksi orientasi masyarakat menengah ke atas

KESIMPULAN

Dari uraian dan kajian seperti telah disebutkan sebelumnya tentang kajian kain rajut jadi (*whole garment*), dapatlah disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Pengurangan dan minimalisasi biaya *operator* pemotongan kain (*cutting*) dan penjahitan (*sewing*)
2. Penghematan biaya dan waktu produksi juga adanya minimasi penggunaan bahan baku (benang), sehingga terjadi peningkatan produktivitas
3. Penggunaan kehalusan mesin yang variatif (*multi gauge knitting*)
4. 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.
5. Hasil sambungan lebih rapih, karena menggunakan sambungan jalinan jeratan dan produksi yang dihasilkan konstan
6. Produksi tepat waktu sesuai pesanan (*just in time*)
7. Desain yang dihasilkan sangat beragam dan mampu mengerjakan desain juga motif-motif yang cukup kompleks
8. 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.

DAFTAR PUSTAKA

- ¹ Denton, M., et al., "*Textile Terms and Definitions*", The Textile Institute, Manchester, UK., hal.383, hal.65, hal.138, hal.308, hal.176, 2002.
- ² Wonseok, Choi, et al., "Three Dimensional Whole garment Garment Knitting on V-Bed Flat Knitting Machines", Japan, 2009.
- ³ Moeliono, Moekarto, "*Pembuatan Desain Rajut Pakan*", BBT., Bandung, 2006.
- ⁴ sKadolph, S. J. & Langford, A. L., "*Textiles*", Merrill Prentice Pl., New Jersey, hal.217, hal.219-220, 1998.
- ⁵ Lehrich, R., "*Shima Seiki training*", NCSU. From March 8, 2004 to March 12, 2004.
- ⁶ Yin-Yun Zhou, et al., "*Principle and Development on 3D Knitted Fabrics*", Hongkong Polytechnic University, Hongkong, 2008.

- ⁷ Legner, M. , “3D-Products for Fashion and Technical Textile Applications from Flat Knitting Machines”, Melliland International, 9(3). hal.238-241.
- ⁸ Black, S., “ *Knitwear in Fashion. Thames & Hudson*”, New York. hal.174-175, 2002.
- ⁹ Millington, J. , “*Knitting : a High Technology Industry.*”, Textile Outlook International, hal.98, 2002.
- ¹⁰ Moeliono, Moekarto,”*Training in Stoll GmbH*”, Deutchland, 1997.
- ¹¹ Moeliono, Moekarto,”*Training in Universal and Stoll GmbH*”, Deutchland, 1997.
- ¹² Groz-Beckert, “*Groz-Beckert Needles (Manual)*”, hal.120-121, 2004.
- ¹³ De Arajo, M. D., “*Weft-Knitting Fabric Design for Technical Application*”. TextileAsia, 3(3), 2002. hal.23-27.
- ¹⁴ Merle, M.L., “Developments in Three-Dimensional Knitting for Preforms and Clothing”, New York, 2003.
- ¹⁵ Kobata, et. al. , “*Method of Knitting 3-D Shape Knit Fabric*”, United States Patent: 6,318,131, 2001.
- ¹⁶ Hunter, B. , “*Complete Garments-Evolution or Revolution?*”(Part III). Knitting International, 111(1321). hal.20-22, 2004.
- ¹⁷ Hunter, B. , “*Technology Transfer*”, Knitting International, 111(1311). hal.35-39, 2004.
- ¹⁸ Moeliono, Moekarto, “*Buku Pedoman Program Sirix100-200*”, BBT., Bandung, 2006.
-