

Process Analysis of Producing Single Mesh Warp Knit Fabric Using a Double Needle Raschel Warp Knitting Machine

Analisis Proses Pembuatan Kain Rajut Lusi Single *Mesh* Menggunakan Mesin Rajut Lusi Raschel *Double Needle*

Muhammad Indra Permana^{1*)}, Ilham Atsir Hanif²⁾ dan Resty Maysepheny Hernawati³⁾

^{1*)} Politeknik STTT Bandung, Kota Bandung, 40272

Email: indraprnm77@gmail.com

²⁾ Politeknik STTT Bandung, Kota Bandung, 40272

Email: ilhamhanif2302@gmail.com

³⁾ Politeknik STTT Bandung, Kota Bandung, 40272

Email: Resty.maysepheny.h@gmail.com

Abstract: *This study was conducted to evaluate the flexibility of the double needle bar Raschel machine in producing a mesh fabric design that is conventionally manufactured using a single needle bar Tricot machine. The research involved adjusting several parameters on the Raschel machine, including the number of needle bar positions, guide bar spacing, guide bar shogging, and run-in values, in order to produce mesh fabric comparable to that produced by the Tricot machine. Subsequently, the physical properties of the resulting fabric were evaluated and compared to those of mesh fabric produced by the single needle bar Tricot machine, using ASTM standards. The test results indicate that the mesh fabric produced using the double needle bar Raschel machine exhibit similar physical properties—including fabric weight (GSM), course per inch (CPI), wale per inch (WPI), thickness, tensile strength, tear strength, abrasion resistance, and bursting strength—to those of the fabric produced by the Tricot machine. These findings were supported by T-test results, which showed no statistically significant differences ($p < 0.05$) across all measured properties. The findings indicate that modern double-needle Raschel machines are capable of adapting to replicate the output of older single-needle Tricot machines, offering a viable solution for production continuity when legacy equipment is no longer operational.*

Keywords: *Warp knit, Single needle, Double needle and Mesh*

Abstrak: Penelitian ini dilakukan untuk menguji fleksibilitas dari mesin jenis raschel *double needle* dalam memproduksi suatu desain kain mesh yang biasa dibuat menggunakan mesin tricot *single needle*. Penelitian dilakukan dengan menyetel beberapa variabel pada mesin raschel *double needle* seperti jumlah dudukan jarum, jarak *guide bar*, pergeseran *guide bar*, dan *run in* agar dapat memproduksi kain *mesh* yang sesuai dengan kain *mesh* yang dibuat menggunakan mesin tricot *single needle*. Selanjutnya sifat fisik dari kain hasil penelitian tersebut di evaluasi dan dibandingkan dengan sampel dari mesin rajut tricot *single needle* menggunakan standar ASTM. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kain *mesh* yang dibuat menggunakan mesin raschel *double needle* memiliki sifat fisik seperti gramasi, jumlah CPI dan WPI, ketebalan, kekuatan tarik, kekuatan sobek, ketahanan gosok dan ketahanan jebol yang sama dengan kain *mesh* yang dibuat menggunakan mesin tricot *single needle* yang dibuktikan dengan hasil T-test yang menghasilkan hasil signifikansi < 0.05 untuk semua pengujian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin modern dengan jenis raschel *double needle* dapat beradaptasi untuk mereplikasi hasil produksi dari mesin lama dengan jenis tricot *single needle*, sehingga memberikan solusi keberlanjutan produksi ketika mesin lama sudah tidak beroperasi.

Kata kunci: Rajut lusi, *Single needle, Double needle* dan *Mesh*

DOI: <https://doi.org/10.37577/sainteks.v7i02.875>

Received: 07, 2025. Accepted: 08, 2025.

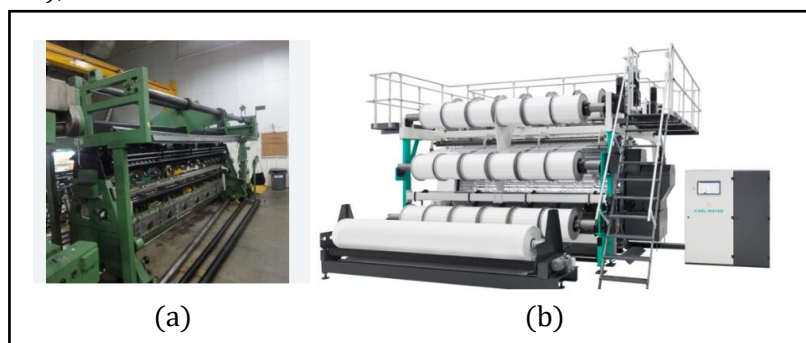
Published: 09, 2025

PENDAHULUAN

Kesadaran masyarakat akan pentingnya olahraga semakin berkembang pada saat ini seiring dengan meningkatnya tren gaya hidup sehat. Hal ini mendorong perkembangan permintaan akan pakaian olahraga yang semakin beragam, sehingga secara tidak langsung meningkatkan permintaan akan jenis-jenis bahan baku tekstil yang semakin beragam pula. Salah satu bahan tekstil yang sering digunakan sebagai bahan baku pembuatan pakaian olahraga adalah kain *mesh*. Kain *mesh* merupakan kain ringan yang memiliki ruang terbuka diantara benang-benangnya. Struktur kain *mesh* biasanya berbentuk seperti jaring atau jala. Kain *mesh* dapat dibuat menggunakan metode rajut maupun tenun. Pada metode perajutan, kain *mesh* biasanya dibuat dengan menggunakan mesin rajut lusi. Kain rajut lusi dengan corak *single mesh* merupakan kain yang banyak beredar di pasaran, yang biasanya digunakan untuk kebutuhan bahan baku upper shoe, sportswear, baju renang, dan lain sebagainya karena memiliki karakteristik elastis, kuat dan kelembaban yang baik (Liu & Ma, 2022). Di industri perajutan, kain rajut lusi jenis *single mesh* ini biasanya diproduksi menggunakan mesin rajut lusi dengan jenis tricot *single needle* konvensional.

Seiring dengan perkembangan teknologi, jenis mesin tricot *single needle* konvensional populasinya sudah mulai berkurang di industri. Hal ini juga terjadi di PT. X tempat penelitian ini dilakukan, dimana di industri tersebut mesin tricot *single needle* konvensional tipe R4 N buatan tahun 1987 sudah tidak dioperasikan lagi karena kondisi mesin yang sudah tidak memungkinkan untuk dioperasikan. Sementara itu, permintaan pasar akan kain dengan corak *single mesh* masih banyak diterima oleh perusahaan. Oleh karena itu, diperlukan solusi alternatif untuk dapat memenuhi permintaan tersebut.

Pada penelitian ini akan coba dirancang cara pembuatan kain rajut lusi *single mesh* dengan menggunakan mesin rajut dengan jenis lain yang ada di industri tersebut yaitu mesin rajut raschel *double needle* untuk dapat memecahkan masalah tersebut. Mesin rajut jenis raschel *double needle* dipilih karena memiliki gauge sebesar 22, dimana persyaratan gauge yang memenuhi untuk membuat kain dengan corak *mesh* yaitu gauge <24. Selain itu, mesin rajut *double needle* tipe RD 7 yang ada di PT. X memiliki kapasitas produksi mencapai 1.182 meter/hari sehingga dinilai dapat memenuhi permintaan dari konsumen. Namun untuk dapat menerapkan konsep tersebut, diperlukan penyesuaian pada mesin rajut raschel *double needle* RD 7 agar dapat sesuai dengan setelan mesin tricot *single needle* R4 N. Hal ini dilakukan karena mesin rajut raschel *double needle* memiliki jenis elemen pembentukan jeratan yang berbeda dengan mesin tricot *single needle*. Beberapa variabel seperti posisi *guide bar*, setelan *run in*, dan setelan elemen mesin akan coba dirancang untuk dapat menghasilkan kualitas kain yang sesuai dengan pesanan. Untuk memastikan kualitas kain yang dihasilkan mesin rajut raschel *double needle* RD 7 sama dengan hasil kain dari mesin tricot *single needle* R4 N, maka dilakukan identifikasi pada kain yang dihasilkan. Identifikasi kain yang dilakukan meliputi pengujian gramasi, *course per inch* (CPI), *wale per inch* (WPI), dan ketebalan kain.



Gambar 1. (a) Mesin Tricot *Single needle* R4 N Karl Mayer; (b) Mesin Raschel *Double needle* RD 7 Karl Mayer (Karl Mayer, n.d.)

METODOLOGI

Spesifikasi Kain *Mesh* Dan Material Yang Digunakan

Spesifikasi kain *mesh* yang akan diproduksi merupakan hasil identifikasi dari sampel yang diterima dari buyer, yang dijelaskan pada Tabel 1. Spesifikasi kain ini yang akan dijadikan pembandingan dari hasil kain yang akan dibuat pada penelitian ini.

Tabel 1. Spesifikasi Kain *Mesh* Yang Dipesan

Kode Corak	TN 354 A
CPI	20
WPI	24
Gramasi	279 g/m ²
Ketebalan	1.2 mm

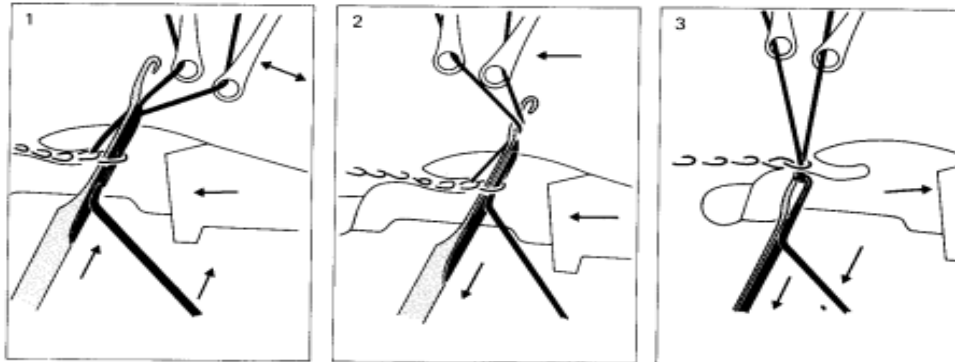
Material yang digunakan untuk membuat kain ini adalah poliester. Spesifikasi bahan baku benang yang digunakan pada penelitian ini dijelaskan pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Spesifikasi Benang Dan Penempatannya

Guide Bar	Benang yang digunakan
1	Poliester 300/96 D double
2	Poliester 300/96 D double
3	Poliester 150/96 D
4	Poliester 150/96 D

Spesifikasi Mesin Rajut Tricot *Single needle R4 N*

Mesin rajut tricot *single needle* merupakan jenis mesin rajut lusi yang memiliki satu baris dudukan jarum. Kain akan terbentuk di posisi depan barisan jarum, yang kemudian ditarik oleh mekanisme penggulungan mesin. Kain yang diproduksi biasanya merupakan kain satu lapis dengan variasi jeratan yang tidak terlalu rumit karena hanya memiliki 4 *bar*. Beberapa contoh kain jenis *mesh* yang dapat dibuat di mesin ini dijelaskan pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses Pembentukan Jeratan Di Mesin Tricot *Single Needle* (Spencer, 2001).



Gambar 3. Contoh Kain *Mesh* Yang Dibuat Di Mesin Tricot *Single Needle* (Cassidy & Goswami, 2018)

Berdasarkan database di PT. X, corak kain *mesh* dengan kode TN 354 A ini dulu pernah diproduksi menggunakan mesin rajut tricot single *mesh* R4 N yang saat ini sudah tidak beroperasi. Spesifikasi dari mesin rajut tricot single *mesh* R4 N serta setelan mesin yang digunakan pada saat memproduksi kain tersebut akan dijelaskan pada Tabel 3 dan Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 3. Spesifikasi Mesin Tricot *Single Needle* R4 N

Spesifikasi Mesin Tricot <i>Single needle</i> R4 N	
Merek	Karl Mayer
Tahun Pembuatan	1987
Tipe	R4 N
Lebar	130"
Gauge	20 E
Jumlah Bar	4 Bar
Rpm	500
Jumlah set jarum	1 set

Tabel 4. Setelan Mesin Tricot *Single Needle* R4 N Untuk Corak Kain TN 354 A

Nomor <i>Guide Bar</i>	Lapping	Cucukan	Diagram Lapping	<i>Run in</i>
GB1	1-1/1-1/0-1/2-1//	2 isi 2 kosong		1580 mm/Rack
GB2	0-1/2-1/1-1/1-1//	2 isi 2 kosong		1565 mm/Rack
GB3	1-0/4-5//	1 isi 1 kosong		4100 mm/Rack
GB4	4-5/1-0//	1 isi 1 kosong		4380 mm/Rack

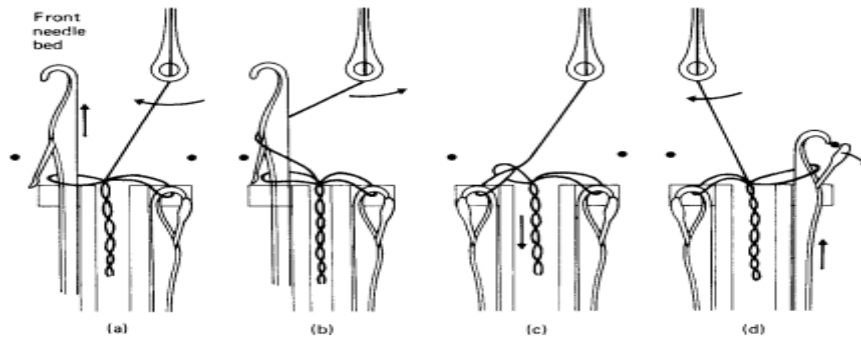
Penyesuaian Setelan Mesin Raschel *Double needle*

Mesin raschel *double needle* memiliki dua baris dudukan jarum, sehingga mekanisme pembentukan kainnya berbeda dengan mesin *single needle*. Kain terbentuk oleh kombinasi gerakan *guide bar* dengan gerakan kedua dudukan jarum yang bergerak naik turun secara bergantian. Kain akan terbentuk diantara celah yang terbentuk di antara kedua dudukan jarum. Kain-kain yang diproduksi menggunakan mesin ini biasanya adalah kain dua muka atau kain 3D seperti kain *spacer*. Mesin raschel *double needle* yang akan digunakan pada penelitian ini memiliki spesifikasi yang dijelaskan pada Tabel 5.

Tabel 5. Spesifikasi Mesin Raschel *Double Needle* Yang Digunakan

Spesifikasi Mesin Raschel <i>Double needle</i> RD7	
Merek	Karl Mayer
Tahun Pembuatan	2016

Tipe	RD 7
Lebar	140"
Gauge	22 E
Jumlah Bar	7 Bar
Rpm	860
Jumal set jarum	2 set



Gambar 4. Proses Pembentukan Jeratan Di Mesin Raschel Double Knit (Spencer, 2001)

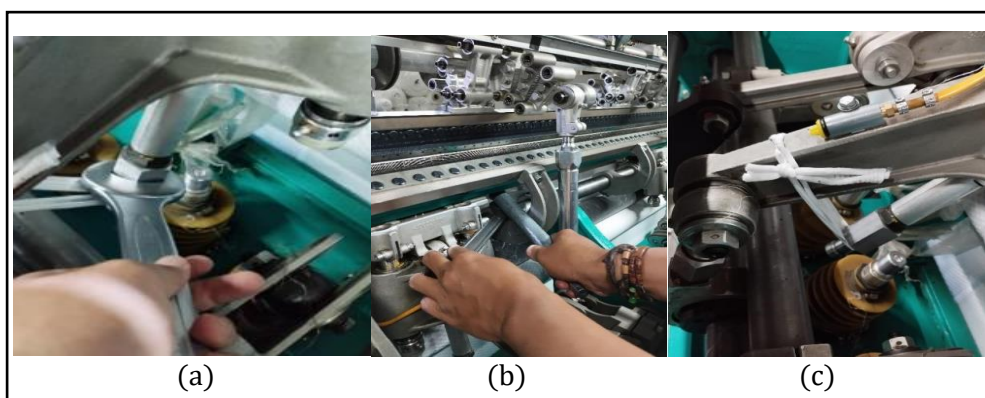


Gambar 5. Kain Yang Biasa Di Produksi Di Mesin Raschel *Double Needle* (Karl Mayer, n.d.)

Meskipun memiliki jenis elemen mesin yang serupa, namun perlu dilakukan penyesuaian setelan mesin pada mesin raschel *double needle* untuk dapat memproduksi kain *mesh* dengan kode corak TN 354 A pada mesin ini. Berikut adalah beberapa variabel setelan mesin dari mesin raschel *double needle* yang disesuaikan pada penelitian ini:

1. Menon-aktifkan satu baris jarum

Mesin raschel *double needle* memiliki dua setudukan jarum, oleh sebab itu satu set jarum perlu dinon-aktifkan agar mekanisme perajutannya menjadi serupa dengan mesin tricot *single needle* yang hanya memiliki satu kedudukan jarum. Selain itu, hal ini juga bertujuan untuk mencegah rusaknya jarum yang tidak terpakai saat proses perajutan berlangsung.



Gambar 6. Proses Penon-Aktifan Satu Baris Jarum Di Mesin Raschel *Double Needle*; (A) Membuka Handle Jarum; (B) Menurunkan Satu Set Jarum Dengan Bantuan Dua Bilah Besi Yang Dipasang Di Tengah Mesin; (C) Handle Jarum Yang Sudah Diturunkan Kemudian Diikat Agar Tidak Lepas Ketika Proses Perajutan.

2. Penyesuaian *guide bar* dan *run in*

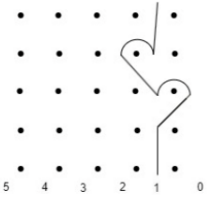
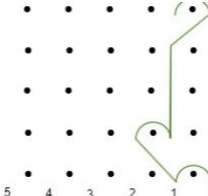
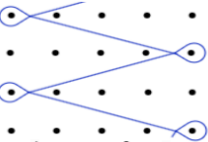
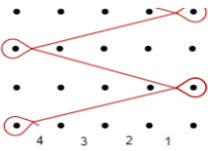
Mesin tricot *single needle* memiliki 4 buah *bar*, sedangkan mesin raschel *double needle* memiliki 7 buah *bar*. Oleh karena itu, agar mekanismenya sesuai maka ditentukan formasi 4 *baryang* diaktifkan dari mesin raschel *double needle*. Dengan mempertimbangan jarak antara *guide bar* dengan jarum yang diaktifkan pada mesin agar meminimalisir terjadinya *floating yarn*, maka dipilihlah secara berurutan mulai dari yang jaraknya paling dekat yaitu GB 5, GB 4, GB 3 dan GB 2 untuk diaktifkan pada mesin.

Run in adalah kecepatan penyuaapan benang dari setiap *bar*, dimana satuannya dihitung dalam satuan mm/Rack (1 Rack = 480 putaran). Mesin raschel *double needle* memiliki dua set dudukan jarum, sehingga kecepatan *run in* perlu disesuaikan dengan cara membagi dua dari hasil kecepatan *run in* di mesin tricot *single needle*. Setelan lapping, cucukan dan *run in* dari masing-masing gudie *bar* akan dijelaskan pada Tabel 6.

Penyesuaian posisi jarum dengan *guide*

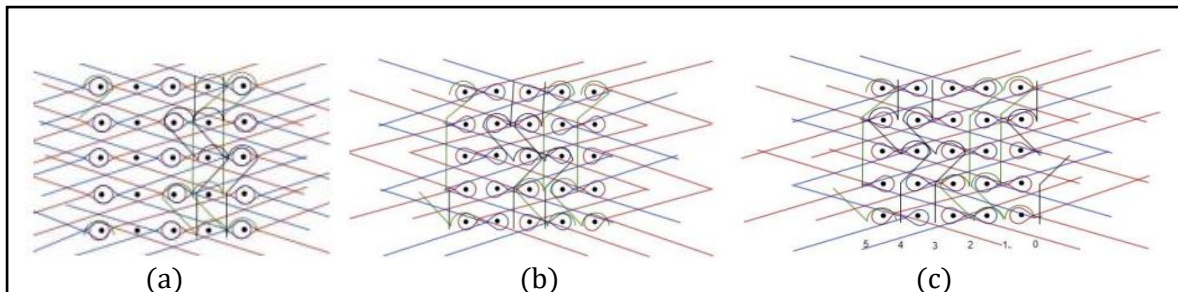
Jarak antara posisi jarum dengan *guide* perlu disetel terlebih dahulu sebelum dilakukan proses produksi. Hal ini dilakukan untuk mencegah adanya gesekan ataupun tabrakan antara jarum dengan *guide* saat proses produksi. Penyetelan dilakukan dengan cara menginput langsung pada panel yang ada di mesin. Pada penelitian ini dilakukan percobaan jarak *guide bar* sebanyak tiga kali sampai menemukan jarak pergeseran *guide baryang* paling optimal. Penyesuaian jarak *guide bar* dilakukan sembari melakukan inching pada mesin, sehingga jarak di evaluasi berdasarkan ada atau tidaknya gesekan antara jarum dengan *guide bar* saat proses inching. Selain itu kesesuaian jeratan juga menjadi parameter yang di evaluasi, karena jika jeratan kain sudah sesuai dengan perencanaan, maka ini menunjukkan bahwa jarak antara *guide bar* dengan jarum sudah optimal. Hasil jeratan kain berdasarkan percobaan yang dilakukan akan dijelaskan pada Gambar 7.

Tabel 6. Setelan Lapping Dan Cucukan Pada Mesin Raschel *Double Needle*

<i>Guide Bar</i>	Lapping	Cucukan	Lapping	<i>Run in</i>
GB 5	1-1/1-1/0-1/2-1//	2 isi 2 kosong		755 mm/Rack
GB 4	0-1/2-1/1-1/1-1//	2 isi 2 kosong		755 mm/Rack
GB 3	1-0/4-5//	1 isi 1 kosong		2050 mm/Rack
GB 2	4-5/1-0//	1 isi 1 kosong		2050 mm/Rack

Tabel 7. Jarak Pergeseran *Guide Bar*

<i>Guide Bar</i>	Percobaan jarak pertama	Percobaan jarak kedua	Percobaan jarak ketiga
GB 2	6.62 mm	6.62 mm	6.56 mm
GB 3	0.57 mm	1.73 mm	1.73 mm
GB 4	1.34 mm	3.78 mm	4.90 mm
GB 5	1.68 mm	2.90 mm	2.90 mm



Gambar 7. Hasil Jeratan Kain Pada Masing-Masing Percobaan Jarak; (A) Percobaan Pertama; (B) Percobaan Kedua; (C) Percobaan Ketiga

Pada hasil percobaan jarak yang pertama, hasil konstruksi masih belum sesuai karena jeratan antara GB 2 (merah) dan GB 3 (biru) masih menjerat pada jarum yang sama. Pada percobaan jarak yang kedua, konstruksi masih belum sesuai karena GB 4 (hijau) dan GB 5 (hitam) masih menjerat pada jarum yang sama. Pada percobaan jarak yang ketiga, akhirnya konstruksi kain sudah sesuai sehingga kain bisa di produksi.

Evaluasi kain

Hasil kain *mesh* yang telah di buat menggunakan mesin raschel *double needle* kemudian di evaluasi untuk bisa mengetahui apakah hasil kain dari mesin tersebut memiliki kualitas yang sama dengan kain yang di buat di mesin rajut tricot *single needle*. Evaluasi yang di lakukan antara lain:

1. Pengujian gramasi kain

Gramasi adalah berat kain yang dinyatakan dalam gram per meter persegi. Pengujian gramasi pada penelitian ini menggunakan standar ASTM D3776-9. Alat-alat yang digunakan pada pengujian ini antara lain round cutter dan timbangan digital. Lima sampel dari masing-masing kain diambil dengan cara memotong kain sampel di lima titik berbeda menggunakan round cutter, kemudian menimbang berat dari masing-masing sampel tersebut dan mencatatnya.



Gambar 8. Round Cutter Dan Timbangan Digital

2. Pengujian CPI dan WPI

Untuk mengetahui kesesuaian struktur jeratan antara kain yang dihasilkan dari mesin raschel *double needle* dan kain dari mesin tricot *single needle*, maka jumlah *course per inch* (CPI) dan *wale per inch* (WPI) dari sampel perlu di evaluasi. Standar pengujian CPI dan WPI yang digunakan yaitu ASTM D8007-15. Alat utama yang digunakan untuk pengujian ini adalah lup.

Pengujian dilakukan dengan cara menghitung manual jumlah *course* dan jumlah *wale* dalam satu inchi menggunakan bantuan lup di lima titik yang berbeda dari masing-masing sampel, kemudian mencatat hasilnya.



Gambar 9. Pengujian CPI dan WPI Menggunakan Lup

3. Ketebalan kain

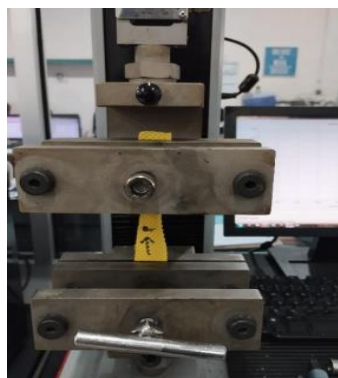
Pengujian ketebalan dari sampel kain yang telah dibuat mengacu pada standar ASTM D1777-96. Pengujian ini dilakukan menggunakan alat *thickness tester*. Pengujian dilakukan dengan cara meletakkan sampel pada permukaan pengukur *thickness tester* tanpa tegangan. Kemudian kaki penekan diturunkan secara bertahap sampai menyentuh kain dan ditahan selama 10 detik. Angka yang muncul pada skala *thickness tester* kemudian di catat. Hal ini dilakukan sebanyak lima kali di lima titik yang berbeda untuk masing-masing sampel kain.



Gambar 10. *Thickness Tester*

4. Pengujian kekuatan tarik kain

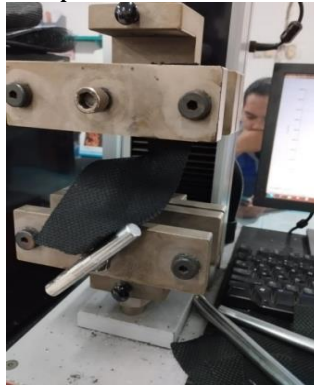
Kekuatan tarik adalah beban maksimal yang dapat ditahan oleh suatu kain hingga kain tersebut terputus. Pengujian kekuatan tarik kain mengacu pada standar ASTM D5035 dan SNI 0276 menggunakan alat testometric. Sampel kain disiapkan dengan ukuran 2,5 cm x 20 cm sebanyak 5 buah untuk arah lusi dan 5 buah untuk arah pakan untuk masing-masing sampel kain. Sampel kemudian diletakan secara simetris dan dijepit pada jepitan atas dan bawah testometric, dengan posisi searah dengan arah tarikan. Selanjutnya testometric dijalankan sampai sampel terputus. Kemudian mesin akan berhenti secara otomatis, dan data tarikan kain dari masing-masing sampel dicatat.



Gambar 11. Uji Tarik Kain Menggunakan *Testometric*

5. Pengujian kekuatan sobek kain

Kekuatan sobek kain adalah daya tahan suatu kain terhadap sobekan. Pengujian ini mengacu pada standar ASTM D2261 menggunakan alat testometric. Sampel kain untuk pengujian ini disiapkan dengan ukuran 20 cm x 7.5 cm sebanyak 5 sampel untuk arah lusi dan 5 sampel untuk arah pakan untuk masing-masing sampel kain. Pengujian dilakukan dengan metode lidah, yaitu sampel di gunting sedikit pada bagian atasnya, lalu kemudian dipasangkan pada jepitan atas dan bawah dari testometric. Kemudian mesin dijalankan hingga kain sobek, kemudian data dari masing-masing sampel dicatat.



Gambar 12. Uji Sobek Kain Metode Lidah Menggunakan *Testometric*

6. Pengujian tahan gosok kain

Kekuatan tahan gosok kain adalah kemampuan kain menahan gesekan sampai terjadi kerusakan akibat serat-serat putus dari kain tersebut. Pengujian ini mengacu pada standar ASTM D4966-22 dan SNI 08-4234. Pengujian dilakukan menggunakan alat-alat meliputi martindale *wear and abrasion tester*; kain penggosok standar (felt wool, 57 – 678 g/m², tebal 2 mm), lup, dan pelapis busa poliuretan.

Pengujian dilakukan dengan mempersiapkan sampel dengan ukuran 3.8 cm sebanyak 4 buah. Kemudian pelapis busa poliuretan dipasangkan pada sampel tersebut, dan kain penggosok dipasangkan pada alat penggosok mesin. Kemudian mesin dijalankan sembari dilakukan pengamatan kondisi sampel setiap intervalnya. Interval pengamatan sampel dilakukan dengan ketentuan seperti yang dijelaskan pada Tabel 8. Kemudian jumlah gosokan akan dicatat saat terjadi kerusakan atau putus benang dari sampel yang diuji.

Tabel 8. Standar Interval Pengamatan Berdasarkan Jumlah Gosokan Pada Mesin Martindale *Wear And Abrasion Tester*

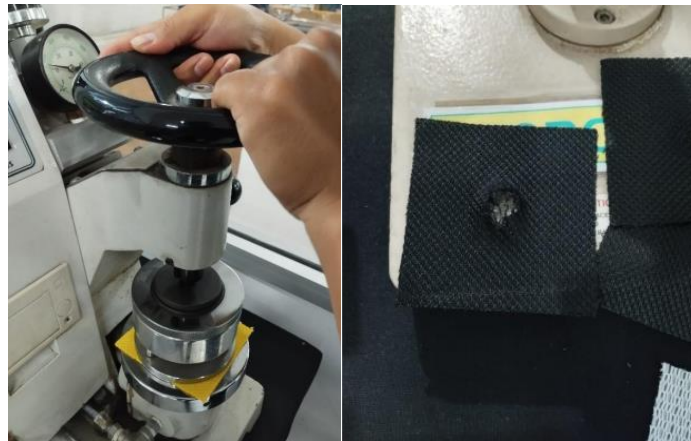
Perkiraan jumlah gosokan	Interval pengamatan
< 5000	Setiap 1000 gosokan
5000 – 20000	Setiap 2000 gosokan
20000 – 40000	Setiap 5000 gosokan
> 40000	Setiap 10000 gosokan



Gambar 13. Uji Gosok Menggunakan Martindale *Wear And Abrasion Tester*

7. Pengujian tahan jebol kain

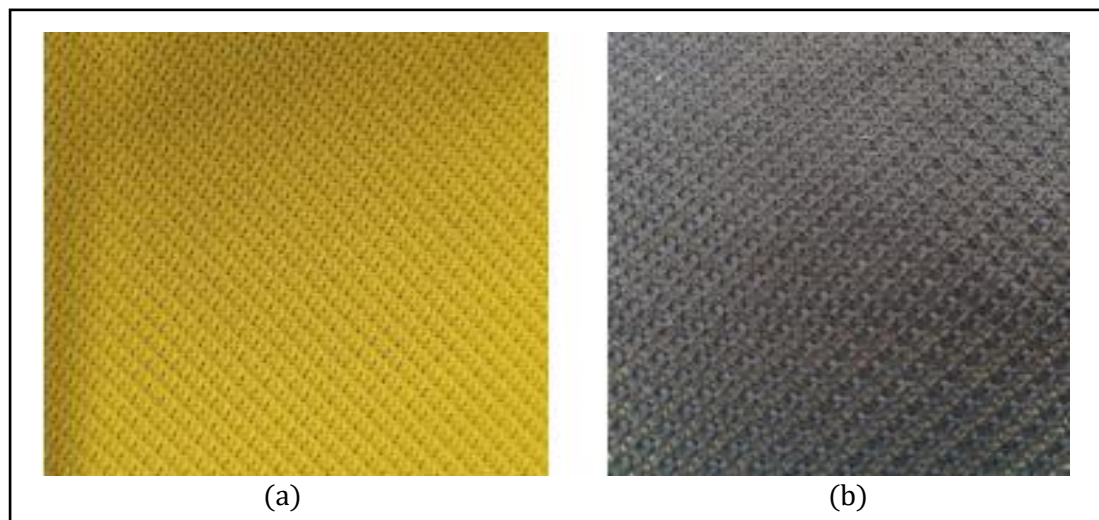
Pengujian tahan jebol kain dapat dilakukan dengan metode bola penekan maupun dengan metode diafragma. Pada penelitian ini pengujian tahan jebol kain dilakukan dengan metode diafragma yang mengacu pada standar ASTM D3786. Alat yang digunakan adalah mesin *bursting tester*. Sampel kain disiapkan dengan ukuran sebesar 10 cm x 10 cm sebanyak 10 buah untuk masing-masing sampel kain. Sampel kemudian dipasangkan pada mesin, dan mesin kemudian dinyalakan sampai sampel yang dipasangkan jebol. Tekanan yang dihasilkan untuk bisa menjebol sampel tersebut kemudian dicatat.



Gambar 14. Uji Tahan Jebol Kain Menggunakan *Bursting Tester*

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penyesuaian penyetelan mesin raschel double knit yang telah dilakukan pada penelitian ini, berhasil menghasilkan kain *mesh* yang memiliki kenampakan yang serupa dengan kain *mesh* yang diproduksi menggunakan mesin tricot *single needle*.



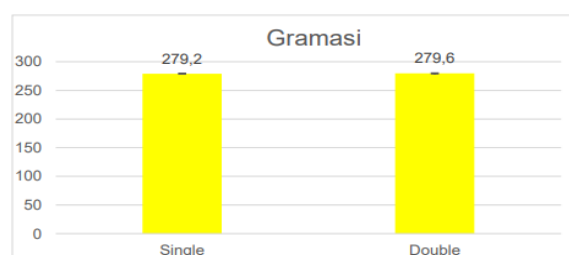
Gambar 15. (A) Produk Kain *Mesh* Dari Mesin *Single Needle*; (B) Produk Kain *Mesh* Dari Mesin *Double Needle*

Namun untuk memastikan kualitas kain yang dihasilkan mesin *double needle* serupa dengan kain yang dihasilkan mesin *single needle*, maka hasil evaluasi dari sifat fisik kain meliputi gramasi, CPI, WPI, ketebalan, kekuatan tarik, kekuatan sobek, dan kekuatan jebol kain dibandingkan.

Tabel 9. Perbandingan Hasil Pengujian Sifat Fisika Antara Kain Dari Mesin *Single Needle* Dan Kain Dari Mesin *Double Needle*

Sifat Fisik	Kain <i>mesh</i> dari mesin <i>single needle</i>	Kain <i>mesh</i> dari mesin <i>double needle</i>
Gramasi	279.2 g/m ²	279.6 g/m ²
CPI	19.8 helai/inch	20 helai/inch
WPI	24 helai/inch	24 helai/inch
Ketebalan	1.22 mm	1.22 mm
Kekuatan tarik (arah lusi)	272.148 N	277.728 N
Kekuatan tarik (arah pakan)	233.939 N	241.0836 N
Kekuatan sobek (arah lusi)	82.162 N	75.174 N
Kekuatan sobek (arah pakan)	118.376 N	104.754 N
Ketahanan gosok	79.25	79.5
Kekuatan jebol	153.366 N	154.357 N

Gramasi dari suatu kain rajut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti nomor benang yang dipakai dan kerapatan jeratan dari kain tersebut (Ahmed et al., 2017). Hasil pengujian gramasi menunjukkan bahwa nilai rata-rata gramasi dari kain yang dihasilkan dari mesin tricot *single needle* dan kain yang dihasilkan mesin raschel *double needle* memiliki nilai yang sama, karena dalam pembuatannya menggunakan nomor benang dan kerapatan jeratan yang sama. Hal ini juga didukung dengan hasil uji T-test yang menghasilkan nilai signifikansi > 0.05, yang artinya data pengujian tersebut sama atau tidak memiliki perbedaan yang signifikan.



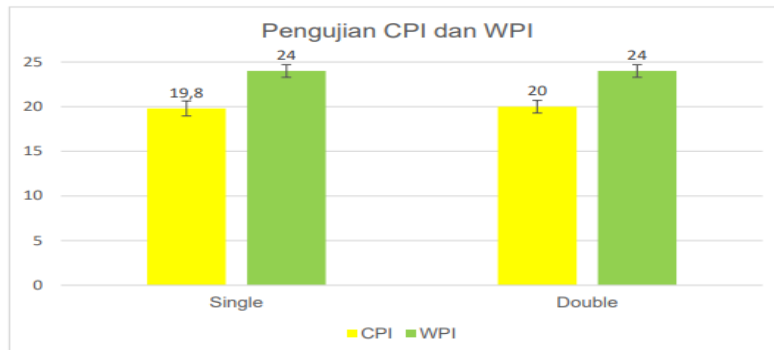
Gambar 16. Perbandingan Nilai Rata-Rata Gramasi

Independent Samples Test										
Levene's Test for Equality of Variances				t-test for Equality of Means				95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Peng gramasi	Equal variances assumed	.094	.767	-.730	8	.486	-.40000	.54772	1.66305	-.86305
	Equal variances not assumed			-7.965		.486	-.40000	.54772	1.66403	-.86403

Gambar 17. Hasil T-Test Data Pengujian Gramasi

Jumlah *course per inch* dari suatu kain rajut biasanya ditentukan oleh kecepatan rol penarik kain, sedangkan untuk jumlah *wale per inch* ditentukan oleh jumlah jarum yang digunakan dalam satu inchi atau disebut dengan gauge. Setelah melalui proses perajutan, maka kain akan melewati proses termofiksasi atau perlakuan panas pada kain yang akan menentukan hasil akhir kerapatan dari *course* dan *wale* (Kyosev, 2020). Gambar 17 menunjukkan bahwa hasil kerapatan jeratan baik *course* maupun *wale* dari kain yang dihasilkan mesin rajut raschel *double needle* memiliki kerapatan *course* dan *wale* yang sama atau tidak jauh berbeda dengan kain yang dihasilkan mesin tricot *single needle*. Hal ini juga didukung dengan hasil uji T-test yang

menghasilkan signifikansi > 0.05 yang artinya data tersebut sama atau tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

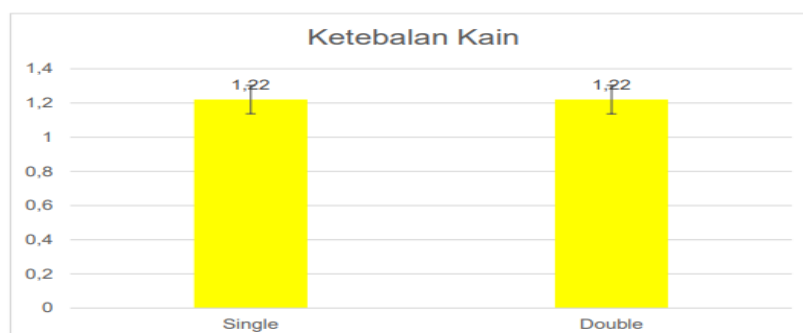


Gambar 18. Grafik Perbandingan Rata-Rata Pengujian CPI Dan WPI

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Peng. CPI	Equal variances assumed	.590	.464	-	8	.694	-.20000	.48990	-.92971	1.32971
	Equal variances not assumed			-7.784	408	.694	-.20000	.48990	-.93519	1.33519
Peng. WPI	Equal variances assumed	.000	1.000	.000	8	1.000	.00000	.44721	-1.03128	1.03128
	Equal variances not assumed			.000	8.000	1.000	.00000	.44721	-1.03128	1.03128

Gambar 19. Hasil T-Test Data Pengujian CPI dan WPI

Hasil uji ketebalan kain antara kain yang dibuat dari mesin tricot *single needle* dan kain yang dibuat dari mesin raschel *double needle* menunjukkan nilai yang sama yaitu sebesar 1.22 mm. Ketebalan kain rajut dipengaruhi oleh kepadatan jeratan, yaitu jumlah jeratan ke arah *course* dan *wale* (Tambunan et al., 2022). Hasil ketebalan yang serupa ini disebabkan karena pada kedua kain memiliki jumlah CPI dan WPI yang serupa juga. Hasil ini juga didukung dengan uji T-test pada data pengujian ketebalan kain yang menghasilkan nilai signifikansi > 0.05 , dimana ini menunjukkan bahwa hasil dari kedua kain tersebut sama atau tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

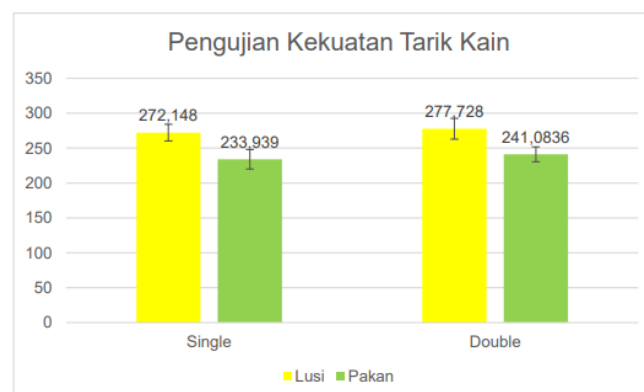


Gambar 20. Grafik Perbandingan Nilai Rata-Rata Pengujian Ketebalan Kain

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances				t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Peng ketebalan	Equal variances assumed	.000	1.000	.000	8	1.000	.00000	.05292	-.12202	.12202
	Equal variances not assumed			.000	8.000	1.000	.00000	.05292	-.12202	.12202

Gambar 21. Hasil T-Test Data Pengujian Ketebalan Kain

Pengujian kekuatan tarik kain dilakukan ke arah *wale* dan *course* untuk masing-masing sampel. Hasil pengujian dari kedua sampel menunjukkan hasil yang sama dan juga tren yang sama, yaitu kekuatan tarik ke arah lusi (*course*) lebih besar dibandingkan ke arah pakan (*wale*). Hal ini disebabkan karena jumlah kerapatan WPI dari kedua sampel lebih besar dibandingkan dengan CPI. Kerapatan jeratan berdampak secara signifikan terhadap kemampuan kain untuk menahan gaya tarik sebelum mengalami deformasi atau patah (Ghorbani et al., 2021). Hasil pengujian yang sama ini diperkuat dengan hasil uji T-test untuk data pengujian kekuatan tarik yang menghasilkan nilai signifikansi > 0.05 , dimana ini menunjukkan bahwa data pengujian tersebut sama atau tidak memiliki perbedaan yang signifikan.



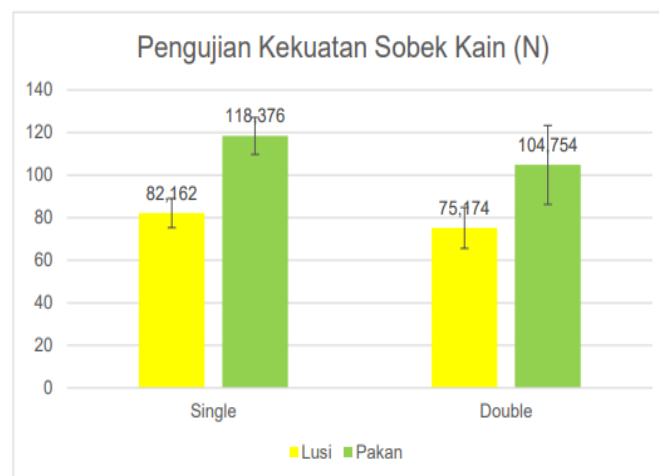
Gambar 22. Grafik Perbandingan Nilai Rata-Rata Pengujian Kekuatan Tarik Kain Arah Lusi Dan Pakan

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances				t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Peng tarik lusi baru	Equal variances assumed	.007	.938	-.652	8	.533	-5.57960	8.56323	-14.16725	25.32645
	Equal variances not assumed			-7.642	.534	.534	-5.57960	8.56323	-14.32946	25.48866

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances				t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Pengujian tarik pakan	Equal variances assumed	.607	.458	-.907	8	.391	-7.144600	7.873038	-25.299859	11.010659
	Equal variances not assumed			-7.502	.392	.392	-7.144600	7.873038	-25.511635	11.222435

Gambar 23. Hasil T-Test Data Pengujian Kekuatan Tarik Kain Arah Lusi Dan Pakan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada kedua sampel, kekuatan sobek ke arah pakan atau *wale* lebih besar daripada ke arah lusi atau *course*. Ini disebabkan karena pada kain rajut lusi, benang saling menjerat ke arah vertikal (*wale*), sehingga ketika diberikan gaya tarik maka jeratan ke arah *wale* akan dapat menahan gaya tarik lebih baik dibandingkan ke arah *course*. Faktor utama yang mempengaruhi kekuatan sobek kain adalah kemampuan benang untuk bergerak dan saling menjerat, yang pada akhirnya akan meningkatkan kekuatan sobek kain tersebut (Hu, 2008). Hasil data pengujian kekuatan sobek yang sama antara kain dari mesin tricot *single needle* dan kain dari mesin raschel *double needle* didukung dengan hasil uji T-test yang menghasilkan nilai signifikansi > 0.05 .

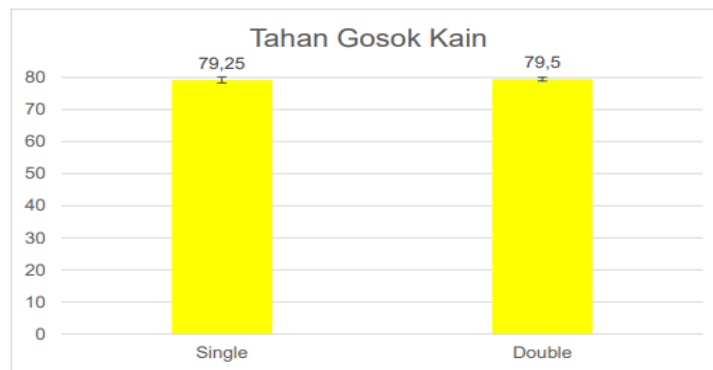


Gambar 24. Grafik Perbandingan Nilai Rata-Rata Pengujian Sobek Kain Arah Lusi Dan Pakan

Independent Samples Test										Independent Samples Test										
Levene's Test for Equality of Variances					t-test for Equality of Means					Levene's Test for Equality of Variances					t-test for Equality of Means					
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference			F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
								Lower	Upper									Lower	Upper	
Peng sobek lusi	Equal variances assumed	.429	.531	1.321	8	.223	6.98660	5.28817	-	19.18113		1.252	.296	1.487	8	.175	13.62340	9.16301	-	34.75333
	Equal variances not assumed			1.321	7.238	.227	6.98660	5.28817	-	19.40840				1.487	5.678	.190	13.62340	9.16301	-	36.35584
										5.43520										9.10904
Peng sobek pakan	Equal variances assumed																			7.50653
	Equal variances not assumed																			

Gambar 25. Hasil T-Test Data Pengujian Sobek Kain Arah Lusi Dan Pakan

Ketahanan gosok dari suatu kain rajut dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jumlah CPI dan WPI, konstruksi kain dan ketebalan kain (Hu, 2008). Pada pengujian sebelumnya menunjukkan bahwa jumlah CPI dan WPI, konstruksi dan ketebalan dari kedua sampel menunjukkan hasil yang sama, sehingga hasil pada pengujian ketahanan gosok ini pun menghasilkan nilai yang sama. Hal ini juga didukung dengan hasil uji T-test untuk data pengujian tahan gosok kain yang menghasilkan nilai signifikansi > 0.05 yang berarti data pengujian tersebut sama atau tidak memiliki perbedaan.

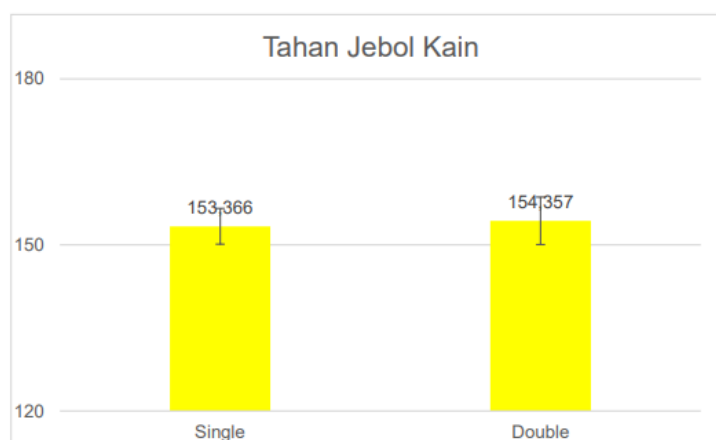


Gambar 26. Grafik Perbandingan Nilai Rata-Rata Pengujian Tahan Gosok Kain

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
pengujian tahan gosok		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
pengujian tahan gosok	Equal variances assumed	1.500	.267	-.447	6	.670	-.25000	.55902	-1.61787	1.11787
	Equal variances not assumed			-4.927		.674	-.25000	.55902	-1.69343	1.19343

Gambar 27. Hasil T-Test Data Pengujian Tahan Gosok Kain

Pada pengujian tahan jebol kain, beberapa faktor yang mempengaruhi adalah gramasi kain dan kerapatan jeratan. Semakin tinggi gramasi dan kerapatan jeratan dari suatu kain, maka nilai kekuatan jebolnya akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin banyaknya benang yang dapat menahan beban dalam uji kekuatan jebol (Dahesh et al., 2020). Hasil menunjukkan ada perbedaan nilai kekuatan tahan jebol kain dari mesin raschel *double needle* dan kain dari mesin tricot *single needle*, namun tidak signifikan. Hal ini didukung dengan hasil uji T-test dari data pengujian tahan jebol yang menghasilkan nilai signifikansi > 0.05 .



Gambar 28. Grafik Perbandingan Nilai Rata-Rata Pengujian Tahan Jebol Kain

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Pengujian tahan jebol	Equal variances assumed	.002	.969	-.754	18	.460	-1.30455	1.72921	-4.93748	2.32838
	Equal variances not assumed			-.754	17.057	.461	-1.30455	1.72921	-4.95193	2.34283

Gambar 29. Hasil T-Test Data Pengujian Tahan Jebol Kain

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin rajut jenis raschel *double needle* dapat memproduksi kain *mesh* dengan kualitas yang sama dengan mesin rajut jenis tricot *single needle* dengan cara menyetel beberapa parameter mesin pada mesin raschel *double needle* seperti mematikan satu set jarum, pengaturan jarak *guide bar*, pergeseran *guide bar* dan *run in*. Hal ini dibuktikan dengan hasil evaluasi perbandingan sifat fisik dari kedua kain hasil produksi dari kedua mesin tersebut, yang memiliki kesamaan nilai seperti gramasi, jumlah CPI dan WPI, ketebalan, kekuatan tarik, kekuatan sobek, ketahanan gosok dan ketahanan jebol dengan hasil uji T-test yang menunjukkan signifikansi > 0.05 untuk semua hasil pengujian.

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa mesin modern dengan jenis raschel double needle dapat beradaptasi untuk mereplikasi hasil produksi dari mesin lama dengan jenis tricot single needle. Hal ini berdampak untuk meningkatkan fleksibilitas produksi untuk industri yang memiliki kondisi yang serupa, sehingga dapat memberikan solusi keberlanjutan produksi ketika mesin lama sudah tidak beroperasi di industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, T., Ashique, S. M., & Siddik, A. (2017). Variation in Fabric GSM Due To Change in Yarn Count, Stitch Length and Machine Gauge. *Imperial Journal of Interdisciplinary Research (IJIR)*, 3(3), 1229–1233.
- ASTM, (2019). *D1777-96 / Standard Test Method for Thickness of Textile Materials*.
- ASTM, (2017). *D2261-13 / Standard Test Method for Tearing Strength of Fabrics by the Tongue*.
- ASTM, (2013). *D3776 / Standard Test Method for Mass Per Unit Area (Weight) of Fabric 1*.
- ASTM, (2023). *D3786-18 / Standard Test Method for Bursting Strength of Textile Fabrics – Diaphragm Bursting Strength Tester Method*.
- ASTM, (2022). *D4966-22 / Standard Test Method for Abrasion Resistance of Textile Fabrics (Martindale Abrasion Tester Method)*.
- ASTM, (2019). *D5035-11 / Standard Test Method for Breaking Force and Elongation of Textile Fabrics*.
- ASTM, (2024). *D8007-15 / Standard Test Method for Wale and Course Count of Weft Knitted Fabrics*.
- Cassidy, T., & Goswami, P. (2018). *Textile and Clothing Design Technology*. Taylor & Francis.

- Dahesh, M. B., Asayesh, A., & Jeddi, A. A. A. (2020). The effect of fabric structure on the bursting characteristics of warp-knitted surgical *mesh*. *Journal of the Textile Institute*, 111(9), 1346–1353. <https://doi.org/10.1080/00405000.2019.1693808>
- Ghorbani, V., Jeddi, Ali Asghar Asgharian, & Dabiryan, H. (2021). Role of Fabric Structure on the Second Tensile Elastic Modulus of Net Warp-Knitted Fabrics. *Journal of Textiles and Polymers*, 9(3), 29–35. http://www.itast.ir/article_126734_aff7de42b10343886b0781e31a41cdec.pdf
- Hu, J. (2008). Introduction to fabric testing. *Fabric Testing*, 1–26. <https://doi.org/10.1533/9781845695064.1>
- Karl Mayer. (n.d.). <https://www.karlmayer.com/en/products/warp-knitting>. Diakses 28 Februari 2025.
- Kyosev, Y. (2020). *Warp Knitted Fabrics Construction* (Vol. 1, Issue 1). Taylor & Francis. <https://doi.org/https://doi.org/10.1201/9780429094699>
- Liu, L., & Ma, P. (2022). Review on the performances and applications of *mesh*-fabrics. *Journal of Industrial Textiles*, 52, 1–28. <https://doi.org/10.1177/15280837221136292>
- Spencer, D. J. (2001). *Knitting Technology A Comprehensive Handbook and Practical Guide*. In *Woodhead Publishing Limited*.
- Tambunan, T. M., Priyono, S. A., Hernawati, R. M., & Author, C. (2022). *the Effect of Knitted Structure on the Quality of Knit Fabric for Shoe Materials Using Stoll Weft Knitting*. 163–176.