

# Pengaruh Sudut Timing Main Nozzle Terhadap Putus Benang Pakan Polyester 100% 30/2 Dtex Di Mesin Air Jet Loom Merk Toyoda T-810

Evy Apriyanty<sup>1</sup>, Giyanto<sup>2</sup>, Fanni Desiyanto<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Syekh Yusuf Tangerang  
Jl. Maulana Yusuf Tangerang 15118, telp. (021)55270611-5527063 fax. 021-5581068  
Email : <sup>1)</sup>[vyanty9495@gmail.com](mailto:vyanty9495@gmail.com), <sup>2)</sup>[giyanto@unis.ac.id](mailto:giyanto@unis.ac.id), <sup>3)</sup>[fdesiyanto@yahoo.com](mailto:fdesiyanto@yahoo.com)

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh sudut *timing main nozzle* terhadap putus benang pakan pada proses pertununan dengan menggunakan mesin AJL. Pengujiannya dilakukan dengan cara merubah sudut *timing main nozzle* di mesin AJL T-810. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah Metode Kuantitatif Eksperimen dengan melakukan percobaan langsung di mesin AJL T-810 menggunakan desain Penelitian Faktor Tunggal, RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan tiga kali pengulangan. Dari hasil percobaan yang di uji dengan menggunakan metode statistik analisis ragam faktor tunggal diperoleh kesimpulan bahwa :Sudut *timing main nozzle* memberi pengaruh yang sangat signifikan terhadap jumlah putus benang pakan *polyester* 100% 30/2 dTex di mesin AJL T-810. Sebelum dilakukannya penelitian rata-rata jumlah putus benang pakan per mesin per 8 jam adalah sebanyak 12.63 kali putus, sehingga efisiensi mesin hanya mencapai 92.50% dengan produktivitas yang dihasilkan sebanyak 400.652 m kain. Sedangkan setelah dilakukannya penelitian dengan digunakannya sudut *timing main nozzle* 90<sup>0</sup> pada proses produksi, efisiensi mesin mencapai 95.44% dan mengalami peningkatan pada produktivitas kain yang dihasilkan yakni sebanyak 413.386 m kain.

**Kata Kunci:** Mesin Air Jet Loom T-810, Sudut *Timing Main Nozzle*, RAL

## Abstract

*This study aims to analyze the effect of the timing main nozzle angle on the weft ends of the weaving process using the AJL machine. The test is done by changing the timing of the main nozzle on the AJL T-810 engine. The method used in this study is the Quantitative Experimental Method by conducting direct experiments on the AJL T-810 machine using a single factor research design, CRD (completely randomized design) with three repetitions. From the experimental results tested using a single factor analysis statistical method, it is concluded that: The timing main nozzle angle has a very significant effect on the number of ends of 100% polyester weft 30/2 dTex in the AJL T-810 machine. Prior to the research, the average number of weft ends per machine per 8 hours was 12.63 breaks, so that the efficiency of the machine only reached 92.50% with the resulting productivity of 400,652 m of fabric. Meanwhile, after doing research using the 90<sup>0</sup> timing main nozzle angle in the production process, the efficiency of the machine reached 95.44% and an increase in the productivity of the resulting fabric was 413,386 m of fabric.*

**Keywords:** Water Jet Loom T-810 Machine, Main Nozzle Timing Angle, RAL

## I. Pendahuluan

Menenun adalah proses menyilangkan antara benang-benang lusi dengan benang-benang pakan, menyilangkan antara satu dengan yang lain sehingga membentuk anyaman. Benang lusi adalah benang-benang yang arahnya vertikal dan berjalan sejajar pada mesin tenun, sedangkan benang pakan adalah

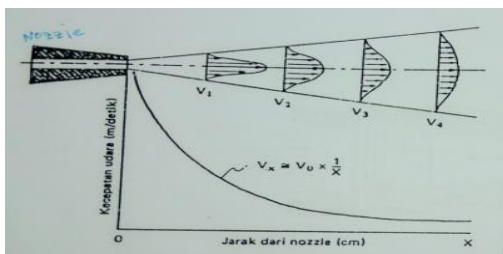
benang-benang yang arahnya horizontal dan dipasang dalam alat peluncurnya. Sistem peluncuran benang pakan dengan menggunakan angin bertekanan (*air jet*) sebagai media pembawanya ditemukan oleh Mr. Brooks di Amerika Serikat pada tahun 1914 dengan cara memasukkan benang pakan ke mulut lusi. *Air Jet Loom* (AJL) pada waktu itu didemonstrasikan

dengan menggunakan mesin tenun sutera kuno yang meniupkan benang pakan melalui *nozzle* yang berada pada kedua sisi samping mesin dan dapat menenun kain yang lebarnya kurang dari 50 cm.

Konsentrasi zat warna dan waktu pencelupan memberikan pengaruh pada kepekatan warna di dalam proses pencelupan benang 100% kapas menggunakan zat warna reaktif. Hasil yang diperoleh dari penelitian menunjukkan perbandingan lurus antara konsentrasi zat warna dan waktu pencelupan yang digunakan dengan ketuaan warna yang dihasilkan (Kurniati et al., 2020).

Polimer poliester yang terdiri dari kelompok plastik penting yang mencakup kisaran polimer komoditas hingga resin rekayasa (“Mod. Polyesters Chem. Technol. Polyesters Copolyesters,” 2004)

Kesulitan yang dihadapi sehingga hanya dapat menenun kain yang mempunyai lebar kain kurang dari 50 cm, karena pancaran udara yang keluar dari *nozzle* dengan cepat mengalami difusi dan penurunan aliran udara yang sangat menyolok, maka penerbangan penyisipan benang pakan menjadi tidak stabil. Seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Distribusi Kecepatan Arah Sumbu

Sudut *Timing Main Nozzle* pada mesin *Air Jet Loom* ini berpengaruh terhadap waktu hembusan udara, dan dapat di program saat perubahan kecepatan dan optimalisasi sudut *timing* secara otomatis. Penyetelan sudut *timing* ini dapat bervariasi

untuk mendapatkan efisiensi dan mutu kain yang maksimal. Selain penyetelan sudut *timing*nya penyetelan kekuatan udara untuk membawa benang pakan memasuki mulut lusi hingga sampai ke pinggir kain juga penting dilakukan. Pada mesin AJL, udara merupakan media pembawa benang pakan pada proses penyisipannya melewati benang lusi, keadaannya tidak selalu stabil.

## II. Rumusan masalah

Dalam proses pertenenan dengan

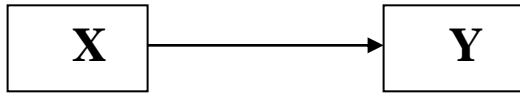
05	13	10	02	09
X <sub>32</sub>	X <sub>22</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>52</sub>
12	15	01	04	08
X <sub>53</sub>	X <sub>41</sub>	X <sub>51</sub>	X <sub>23</sub>	X <sub>31</sub>
03	07	14	11	06
X <sub>21</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>42</sub>	X <sub>33</sub>	X <sub>43</sub>

menggunakan mesin AJL dimana udara adalah sebagai media peluncur atau pembawa benang pakan melintasi mulut lusi sampai ujung lebar kain tenun. Dari uraian masalah diatas dapat dirumuskan masalah bahwa :

“Apakah terdapat perbedaan jumlah putus benang pakan *polyester* 100%, 30/2 dTex di mesin AJL T-810 jika diberi perlakuan *Sudut Timing main nozzle* 80°, 85°, 90°,95°, dan 100°?”

## III. Metode Penelitian

Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah Metode Kuantitatif Eksperimen yang disusun dengan desain mono faktor  $t \times r = 5 \times 3$ , yaitu Desain Penelitian Faktor Tunggal, RAL (Rancangan Acak Lengkap) yang berarti membuat *treatment* (t) = 5 dan replikasi (r) = 3 dengan model tetap, maka akan terbentuk  $t \times r = 5 \times 3 = 15$  plot. Hubungan kausal penelitian dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2. Model Hipotetik

Keterangan :

X = Sudut *Timing Main Nozzle*

Y = Putus Benang Pakan *Polyester 100%, 30/2*  
dTex

Tabel 1. Variabel Respon Acak Faktor

Tunggal RAL,  $t = 5$ ,  $r = 3$ , Model Tetap

Tabel 2. Model Penataan Data Faktor Tunggal

RAL,  $t = 5$ ,  $r = 3$

Replikasi (r)	Timing Main Nozzle (t)					
	I	II	III	IV	V	(T <sub>j</sub> )
1	X <sub>11</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>31</sub>	X <sub>41</sub>	X <sub>51</sub>	T <sub>1</sub>
2	X <sub>12</sub>	X <sub>22</sub>	X <sub>32</sub>	X <sub>42</sub>	X <sub>52</sub>	T <sub>2</sub>
3	X <sub>13</sub>	X <sub>23</sub>	X <sub>33</sub>	X <sub>43</sub>	X <sub>53</sub>	T <sub>3</sub>
Jumlah (T <sub>j</sub> )	T <sub>1.</sub>	T <sub>2.</sub>	T <sub>3.</sub>	T <sub>4.</sub>	T <sub>5.</sub>	T <sub>..</sub>
Rata-rata	X1	X2	X3	X4	X5	X..

Keterangan :

- X<sub>11</sub>, X<sub>12</sub>, X<sub>13</sub> = hasil acak perlakuan I dengan replikasi 1, 2, 3
- X<sub>21</sub>, X<sub>22</sub>, X<sub>23</sub> = hasil acak perlakuan II dengan replikasi 1, 2, 3
- X<sub>31</sub>, X<sub>32</sub>, X<sub>33</sub> = hasil acak perlakuan III dengan replikasi 1, 2, 3
- X<sub>41</sub>, X<sub>42</sub>, X<sub>43</sub> = hasil acak perlakuan IV dengan replikasi 1, 2, 3
- X<sub>51</sub>, X<sub>52</sub>, X<sub>53</sub> = hasil acak perlakuan V dengan replikasi 1, 2, 3
- T<sub>i</sub> = Jumlah perlakuan I, II, III, IV, V dengan replikasi 1, 2, 3.

- T<sub>j</sub> = Jumlah replikasi 1, 2, 3 dengan perlakuan I, II, III, IV, V.

#### a. Model Matematis

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Perlakuan  $i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, t = 5$  Pengulangan  $j = 1, 2, 3$

X<sub>ij</sub> = variabel terikat (respon) putus benang sebagai akibat perlakuan ke- i dan ulangan ke- j.

$\mu$  = rata - rata putus benang pakan yang sebenarnya.

$\alpha_i$  = pengaruh sebenarnya dari perlakuan ke-i

$\epsilon_{ij}$  = pengaruh yang sebenarnya dari *experiment* (ulangan) ke- j yang berasal dari perlakuan ke- i.

#### b. Hipotesis Statistik

Antar sudut *timing main nozzle*:

H<sub>0</sub>:  $\alpha_1 : \alpha_2 : \alpha_3 : \alpha_4 : \alpha_5 = 0$  (tidak terdapat perbedaan putus benang pakan antar sudut *timing main nozzle*).

H<sub>a</sub>:  $\alpha_1 \neq \alpha_2 \neq \alpha_3 \neq \alpha_4 \neq \alpha_5 \neq 0$  (terdapat perbedaan putus benang pakan antar sudut *timing main nozzle*).

Keterangan:

$\alpha_1$  = Sudut *Timing main nozzle* 80°

$\alpha_2$  = Sudut *Timing main nozzle* 85°

$\alpha_3$  = Sudut *Timing main nozzle* 90°

$\alpha_4$  = Sudut *Timing main nozzle* 95°

$\alpha_5$  = Sudut *Timing main nozzle* 100°

#### IV. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pada kegiatan penelitian ini penulis melakukan pengamatan diantaranya:

- Jumlah putus benang pakan *polyester 100%* 30/2 dTex per mesin per delapan jam di mesin AJL T-810.

2. Pada proses pertunannya diberi perlakuan dengan merubah sudut timing *main nozzle*nya dalam 5 taraf yaitu  $80^{\circ}$  ,  $85^{\circ}$  ,  $90^{\circ}$  ,  $95^{\circ}$  , dan  $100^{\circ}$  .

Dari data tersebut kemudian dilakukan analisis statistik untuk mengetahui apakah ada pengaruh perbedaan sudut *timing main nozzle* terhadap putus benang pakan *polyester* 100%, 30/2 dTex menggunakan desain monofaktor dengan perlakuan (t=5) dan replikasi (r=3) yang ditata dalam bentuk pola Rancangan Acak Lengkap (RAL), maka dapat dianalisis lebih lanjut antara lain:

Tabel 3. Variasi Respon Acak Faktor Tunggal RAL, t = 5, r = 3, Model Tetap

7.50	8.20	8.00	7.90	8.60
8.60	8.40	8.60	7.80	7.60
8.20	8.00	8.50	7.30	8.60

Tabel 4. Variabel Respon Tunggal RAL, t = 5, r = 3 Putus Benang Pakan per mesin per delapan jam

Replika si (r)	Sudut <i>Timing Main Nozzle</i> (t)					Jumla h	Rata -rata
	$80^{\circ}$	$85^{\circ}$	$90^{\circ}$	$95^{\circ}$	100 o		
1	8.00	8.20	7.60	8.40	8.60	40.80	8.16
2	7.90	8.20	7.50	8.50	8.60	40.70	8.14
3	8.00	7.80	7.30	8.60	8.60	40.30	8.06
Jumlah	23.9	24.2	22.4	25.5	25.8	121.8	
Rata- rata	7.97	8.07	7.47	8.50	8.60	40.60	8.12

### 1. Perhitungan Data Putus Benang Pakan

Analisis Ragam / Anova

a. Faktor Koreksi (FK)

$$FK = \frac{T..^2}{tr}$$

$$= \frac{(121.80)^2}{(5 \times 3)}$$

$$= \frac{(14835.24)^2}{(15)}$$

$$= 989.02$$

b. Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$JKT = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r X_{ij}^2 - FK = (8.00^2 + 7.90^2 + 8.00^2 + \dots + 8.60^2 + 8.60^2 + 8.60^2) - 989.02$$

$$= 991.68 - 989.02$$

$$= 2.66$$

c. JK Perlakuan (JKP)

$$JKP = \frac{1}{r} \sum_i T_i^2 - FK$$

$$= \frac{1}{3} (23.90^2 + 24.20^2 + 22.40^2 + 25.50^2 + 25.80^2) - 989.02$$

$$= 991.50 - 989.02 = 2.48$$

d. JK Galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKP$$

$$= 2.66 - 2.48$$

$$= 0.18$$

Tabel 5. Analisis Varian Model RAL Pengaruh Sudut *Timing Main Nozzle* Terhadap Putus Benang Pakan

Sumber Ragam	Db	JK	KT	$f_{hitung}$	$f_{tabel}$	
					$\alpha$	$\alpha$
					$= 0,0! = 0,01$	

Perlakuan	4	2,48	0,62	34,44*	3,48	5,99
Galat	10	0,18	0,01			
			8			
Total	14	2,66	0,63			
			8			

\*\* = Sangat Nyata

### Kaidah Keputusan:

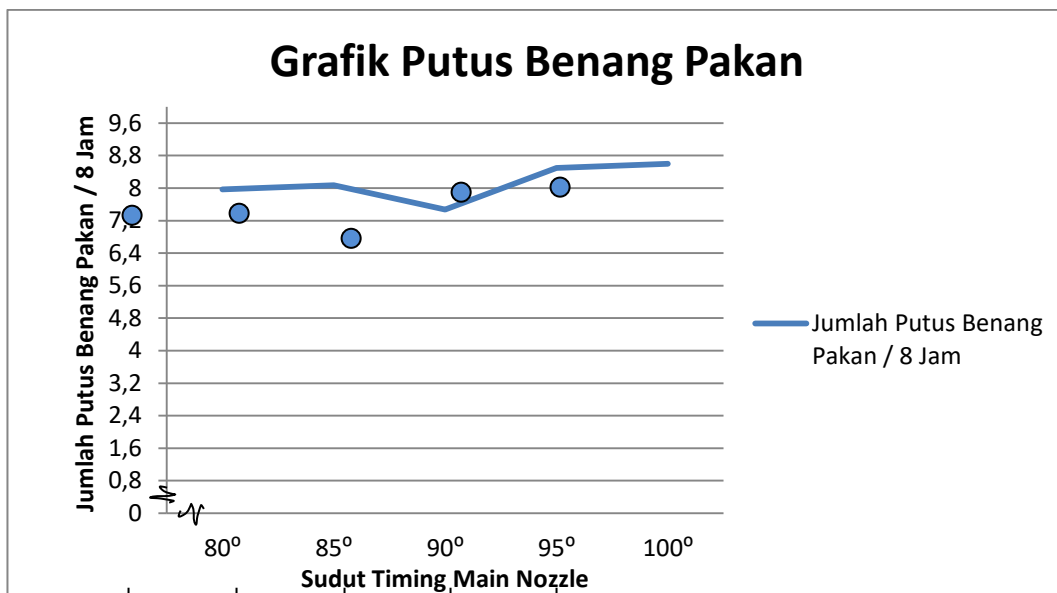
- Bila  $f_{hitung} < f_{tabel} (0,05)$  berarti tidak cukup bukti untuk menolak  $H_0$ , artinya faktor yang diamati tidak berpengaruh atau tidak menimbulkan perbedaan yang berarti (*non significant*).
- Bila  $f_{hitung} > f_{tabel}(0,05)$  tapi masih  $< f_{tabel} (0,01)$  berarti  $H_0$  harus ditolak, terbukti adanya perbedaan yang nyata (*significant*) dan ditandai dengan sebuah bintang di ujung kanan atas nilai  $f_{hitung}$ .
- Bila  $f_{hitung} \geq f_{tabel} (0,01)$  berarti  $H_0$  ditolak, disini terbukti adanya perbedaan yang sangat nyata (*highly significant*) dan ditandai dengan dua bintang di ujung kanan atas nilai  $f_{hitung}$ .

## 2. Pembahasan Hasil Penelitian

Dari hasil analisis anova satu jalur dengan 5 (lima) perlakuan maka dapat diuraikan pembahasannya berdasarkan teori dan rumusan. Faktor variasi sudut timing main nozzle memberi pengaruh yang sangat nyata (*highly significant*) terhadap putus benang pakan polyester 100% 30/2 dTex seperti yang tampak pada grafik hubungan antara *sudut timing main nozzle* dan putus benang pakan.

Tabel 6. Nilai Rata-rata Jumlah Putus Benang Pakan / 8 Jam

Sudut Timing Main Nozzle	Jumlah Putus Benang Pakan / 8 Jam
80°	7.97
85°	8.07
90°	7.47
95°	8.50
100°	8.60



Gambar 3. Grafik Hubungan *Sudut Timing Main Nozzle* Terhadap Putus Benang Pakan Polyester 100%, 30/2 dTex

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, faktor sudut *timing main nozzle* memberi pengaruh terhadap putus benang pakan polyester 100%, 30/2 dTex yang sangat nyata.

Grafik putus benang pakan menunjukkan naik disebabkan oleh kecepatan benang pakan yang diluncurkan tidak tepat dengan pembukaan mulut lusi pada sudut *timing main nozzle* antara  $95^{\circ}$ , dan  $100^{\circ}$ , sehingga benang pakan menabrak mulut lusi dan tersangkut pada benang lusi, atau sebaliknya jika sudut *timing main nozzle* terlalu rendah, yaitu antara  $80^{\circ}$ , dan  $85^{\circ}$  maka akan membuat *crossing point* tidak tepat sehingga benang pakan akan menabrak benang lusi pada anyaman berikutnya.

Grafik menunjukkan turun dikarenakan peluncuran benang pakan sesuaidengan waktu

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka terlihat perbedaan antara jumlah putus benang pakan sebelum dilakukannya penelitian dengan sesudah dilakukannya penelitian. Dengan digunakannya sudut *timing main nozzle*  $90^{\circ}$  dalam penyisipan benang pakannya jumlah putus benang pakan mengalami penurunan, seperti tampak pada grafik hubungan antara jumlah putus benang pakan sebelum dan sesudah dilakukannya penelitian.

Tabel 7. Hasil Percobaan Sebelum dan Sesudah Penelitian

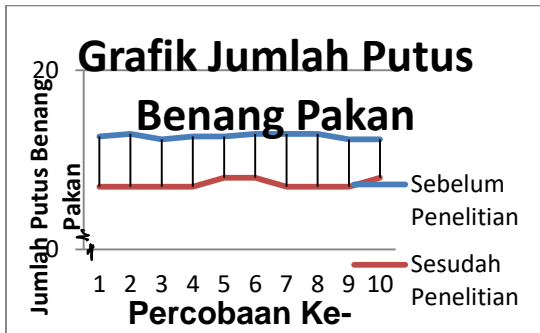
Percobaan Ke-	Sebelum Penelitian	Sesudah Penelitian
1	12.6	7
2	12.9	7
3	12.3	7
4	12.6	7

pembukaan mulut lusi, sehingga kecil kemungkinannya benang pakan menabrak benang lusi.

Perbedaan jumlah putus benang pakan yang dihasilkan menunjukkan bahwa semakin tinggi atau semakin rendah sudut *timing main nozzle* dari  $90^{\circ}$  akan menghasilkan jumlah putus benang pakan semakin banyak. Dan jika diuji dengan Statistik Analisis Ragam memberi hasil perbedaan yang sangat nyata terhadap putus benang pakan polyester 100%, 30/2 dTex, bahwa sudut *timing main nozzle*  $90^{\circ}$  menghasilkan jumlah putus benang pakan yang paling rendah dibandingkan dengan sudut *timing main nozzle*  $80^{\circ}$ ,  $85^{\circ}$ ,  $95^{\circ}$ , dan  $100^{\circ}$ .

**a. Jumlah Putus Benang Pakan Sebelum dan Sesudah Penelitian**

<b>5</b>	12.6	8
<b>6</b>	12.9	8
<b>7</b>	12.9	7
<b>8</b>	12.9	7
<b>9</b>	12.3	7
<b>10</b>	12.3	8
<b>Jumlah</b>	126.3	73
<b>Rata-rata</b>	12.63	7.3
<b>SD</b>	0.263	0.483
<b>CV%</b>	2.082	6.620
<b>E%</b>	1.207	3.840



Gambar 4. Grafik Jumlah Putus Benang Pakan  
Sebelum dan Sesudah Penelitian

Sumber: Departemen Weaving PT. ISTEM,  
2017

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, penggunaan sudut *timing main nozzle*  $90^{\circ}$  memberikan perbedaan nyata terhadap jumlah putus benang pakan sebelum dan sesudah penelitian.

Grafik putus benang pakan berwarna biru menunjukkan naik disebabkan pada saat sebelum dilakukannya penelitian digunakan sudut *timing main nozzle* yang tidak sesuai dalam proses peluncuran benang pakannya, sehingga menghasilkan jumlah putus benang pakan lebih banyak. Sedangkan grafik berwarna merah menunjukkan turun dikarenakan setelah dilakukannya penelitian sudut *timing main nozzle* yang digunakan dalam proses peluncuran benang pakannya sesuai dengan waktu pembukaan mulut lusinya, sehingga kemungkinan putus benang pakannya menjadi lebih sedikit.

## V. Kesimpulan

Dari hasil penelitian menggunakan analisis ragam dengan desain model RAL monofaktor dengan replikasi ( $r$ ) = 3, dimana variasi sudut *timing main nozzle* dengan 5 taraf, yaitu pada  $80^{\circ}$ ,  $85^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ ,  $95^{\circ}$ , dan  $100^{\circ}$  dapat disimpulkan bahwa terbukti :

1. Sudut *timing main nozzle* memberi pengaruh yang sangat signifikan terhadap jumlah putus benang pakan *polyester* 100%, 30/2 dTex di mesin AJL T-810. Sehingga penggunaan sudut *timing main nozzle* harus diperhatikan agar proses pertentunan dapat berjalan dengan baik.
2. Sudut *timing main nozzle*  $80^{\circ}$  menghasilkan rata-rata putus benang pakan sebanyak 7.97 per mesin per delapan jam, sehingga efisiensi mesin menjadi 95.02% dengan jumlah produksi yang dihasilkan sebanyak 411.570 meter per 24 jam, sedangkan sudut *timing main nozzle*  $85^{\circ}$  menghasilkan rata-rata putus benang pakan sebanyak 8.07 per mesin per delapan jam dengan efisiensi mesin sebesar 94.97% dan total produksi yang dihasilkan sebanyak 411.350 meter per 24 jam. Karena kedua sudut *timing main nozzle* ini terlalu rendah maka akan membuat *crossing point* tidak tepat sehingga benang pakan akan menabrak benang lusi pada anyaman berikutnya, hal ini menyebabkan penurunan produktivitas pada mesin tenun tersebut.
3. Sudut *timing main nozzle*  $95^{\circ}$  menghasilkan rata-rata putus benang pakan sebanyak 8.50 per mesin per delapan jam, dengan efisiensi mesin sebesar 94.69% dan total produksi yang dihasilkan sebanyak 410.140 meter per 24 jam. Sedangkan sudut *timing main nozzle*  $100^{\circ}$  menghasilkan rata-rata putus benang pakan sebanyak 8.60 per mesin per delapan jam, sehingga efisiensi mesin menjadi 94.625% dengan jumlah produksi sebanyak 409.860 meter per 24 jam. Pada kedua sudut

*timing main nozzle* ini kecepatan benang pakan yang diluncurkan tidak tepat dengan pembukaan mulut lusi sehingga benang pakan menabrak mulut lusi dan tersangkut pada benang lusi, hal ini menyebabkan produktivitas mesin sangat menurun karena mesin sering berhenti.

4. Sudut *timing main nozzle* yang terbaik adalah pada sudut *timing main nozzle*  $90^0$  dengan menghasilkan putus benang pakan yang terendah yaitu 7,47 per mesin per delapan jam, dengan efisiensi mesin sebesar 95.33% dan total produksi yang dihasilkan sebesar 412.910 meter per 24 jam. Hal ini dikarenakan peluncuran benang pakannya sesuai dengan waktu pembukaan mulut lusi, sehingga kecil kemungkinannya benang pakan menabrak benang lusi.
5. Sebelum dilakukannya penelitian rata-rata jumlah putus benang pakan per mesin per 8 jam adalah sebanyak 12.63 kali putus, sehingga efisiensi mesin hanya mencapai 92.50% dengan produktivitas yang dihasilkan sebanyak 400.652 m kain. Sedangkan setelah dilakukannya penelitian dengan digunakannya sudut *timing main nozzle*  $90^0$  pada proses produksi, efisiensi mesin mencapai 95.44% dan mengalami peningkatan pada produktivitas kain yang dihasilkan yakni sebanyak 413.386 m kain.

Polyesters and Copolyesters. (2004). In *Modern Polyesters: Chemistry and Technology of Polyesters and Copolyesters*. <https://doi.org/10.1002/0470090685>

## VI. DAFTAR PUSTAKA

Kurniati, Y., Yanti, S., Agustine, D., & Amyranti, M. (2020). *Pengaruh Konsentrasi Zat Warna Reaktif dan Waktu Celup Pada Pencelupan Benang 100 % Kapas Terhadap Ketuaan Warna*. 1, 1–5.

Modern Polyesters: Chemistry and Technology of