



# Perancangan Alat Pencelupan Benang untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi pada Proses Pencelupan Benang pada UMKM H. Muslikun

**Badrus Sibyan Zain<sup>1✉</sup>, Jaka Purnama<sup>2</sup>**

Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Jl. Semolowaru No.45, Menur Pumpungan, Kec. Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60118<sup>(1,2)</sup>

DOI: 10.31004/jutin.v7i2.27701

✉ Corresponding author:  
[badrusz17@gmail.com]

Article Info	Abstrak
<p><i>Kata kunci:</i> <i>Ergonomi;</i> <i>Perancangan Alat;</i> <i>Kapasitas Produksi;</i></p>	<p>UMKM H. Muslikun merupakan usaha yang memproduksi sarung tenun tradisional. Pada proses produksi yang dilalui, proses pencelupan benang merupakan salah satu proses yang penting dan berpengaruh pada produk yang diproduksi. Dalam proses pencelupan benang ini, masih menggunakan alat manual, serta kurang ergonomi karena posisi pekerja sedikit membungkuk, selain itu kapasitas produksi yang bisa dihasilkan masih cukup kecil. Hal ini mengakibatkan pekerja kurang nyaman serta tidak dapat terpenuhinya kebutuhan benang yang diperlukan jika suatu waktu terjadi lonjakan kebutuhan karena produksi yang juga meningkat. Maka, dari hal tersebut, dalam penelitian ini nantinya akan dibuatkan sebuah alat pencelupan benang yang sesuai dengan ergonomi dengan menggunakan metode antropometri yang bertujuan agar pekerja nyaman dan dapat meningkatkan kapasitas produksi pada proses pencelupan benang. Dari pengolahan data antropometri didapatkan dimensi mesin tinggi 100cm, dan lebar 58 cm. dari hasil uji coba didapatkan kapasitas benang yang dapat dicelup sebanyak 160 gulung dari sebelumnya sebanyak 150 gulung benang.</p>
<p><i>Keywords:</i> <i>Ergonomics;</i> <i>Tool Design;</i> <i>Production Capacity;</i></p>	<p><b>Abstract</b></p> <p><i>UMKM H. Muslikun is a business that produces traditional woven sarongs. In the production process, the yarn dyeing process is one of the important processes and has an influence on the products produced. In this yarn dyeing process, manual tools are still used, and the position is less ergonomic because the worker bends slightly, besides that the production capacity that can be produced is still quite small. This results in workers feeling less comfortable and the need for threads being unable to be met if at any time there is an increase in demand due to increased production. Therefore, from this, in this research a yarn dyeing tool will be created that is in accordance with ergonomics using anthropometric methods with the aim of making</i></p>

*workers comfortable and increasing production capacity in the yarn dyeing process. From anthropometric data processing, the machine dimensions are 100 cm high and 58 cm wide. From the test results, it was found that the capacity of yarn that could be dyed was 160 rolls from the previous 150 rolls of yarn.*

---

## 1. PENDAHULUAN

UMKM Sarung Tenun Pak H. Muslikun merupakan salah satu usaha pembuatan sarung tenun yang berada di Desa Wedani, kec. Cerme, Kab. Gresik yang membuat sarung tenun dengan menggunakan Alat Tenun Bukan Mesin (ATBM). UMKM Pak H. Muslikun dapat membuat kain sarung tenun sebanyak 13 kodi atau 260 potong kain sarung setiap minggunya. Proses pembuatan sarung tenun dimulai dengan mendesain motif/corak sarung tenun (medang), selanjutnya proses pencelupan/pewarnaan benang tenun, setelah dicelup benang tenun dikeringkan, setelah benang kering selanjutnya dilakukan pemintalan benang dan kemudian dijadikan BOM, selanjutnya proses penggulangan / pemaletan benang pakan tenun, dan benang kemudian di tenun dengan Alat Tenun Bukan Mesin (ATBM), selanjutnya kain yang selesai ditenun dijahit menjadi sebuah sarung, kemudian di finishing cuci, dan proses terakhir kain sarung dipacking, untuk UMKM Pak H. Muslikun cara packing hanya diikat setiap 6 potong sarung kemudian sarung didistribusikan ke toko - toko (Sumber : UMKM H. Muslikun).

Dalam serangkaian proses dalam membuat sarung tenun dengan menggunakan ATBM salah satu proses yang penting yaitu poses pencelupan atau pewarnaan benang pakan tenun. Proses ini merupakan proses dimana bahan baku utama yaitu benang tenun yang awalnya hanya polos berwarna putih akan diproses dengan dicelupkan kedalam cairan pewarna kain untuk mendapatkan warna sesuai dengan yang dibutuhkan. Dalam membuat kain sarung tenun proses pencelupan benang pakan tenun sangat berpengaruh terhadap kualitas serta hasil kain sarung tenun yang dihasilkan. Menurut (H. Muslikun) Dalam proses penenunan, pencelupan atau pewarnaan benang menjadi sangat penting karena dari benang yang bermacam – macam warnanya tersebutlah yang nantinya akan menciptakan sebuah motif atau corak yang indah dan khas dari sarung tenun yang dihasilkan oleh para penenun sarung pada UMKM Sarung Tenun Pak H. Muslikun (Sumber : UMKM H. Muslikun).

Dalam pengamatan yang dilakukan pada UMKM Sarung Tenun Pak H. Muslikun pada proses pencelupan benang pakan tenun alat yang digunakan masih menggunakan alat manual yang hanya terdiri dari bak besi tempat pewarna dan batang besi untuk meletakkan benang pakan tenun. Dalam proses pencelupan benang pakan tenun, karyawan bekerja dalam posisi yang kurang ergonomis serta posisi dari tubuh pekerja agak membungkuk dalam melakukan proses pencelupan benang pakan tenun sehingga pekerja tersebut sering merasa tidak nyaman dalam melakukan pekerjaannya. Selain itu, dengan menggunakan alat tersebut jumlah benang yang dapat dicelup dalam sekali proses juga terbatas dan tidak bisa melakukan proses pencelupan benang dengan jumlah yang banyak dalam sekali proses sehingga hal tersebut menghambat proses pada bagian penenunan sarung. Dalam sekali proses dengan alat manual dapat mencelup benang sebanyak 50 gulung benang dan setiap hari mencelup benang sebanyak 150 gulung benang. Sementara itu kebutuhan untuk benang oleh penenun cukup banyak dimana setiap pekerja membutuhkan 8 – 10 gulung benang setiap minggunya.

Jumlah benang yang dapat dicelup dengan kebutuhan benang persediaannya sangat pas dan cukup terbatas, sehingga menyebabkan jika terjadi lonjakan kebutuhan benang yang mendadak maka sulit untuk memenuhi kebutuhan penenun karena kapasitas dari alat pencelupan yang terbatas serta persediaan safety stock yang kecil. Maka dari itu dalam penelitian ini, peneliti ingin merancang sebuah alat pencelupan atau pewarnaan benang pakan tenun untuk mempermudah pekerja dan meningkatkan kapasitas produksi pada proses pencelupan benang pakan tenun serta untuk meningkatkan safety stock dari benang yang dicelup guna dapat memenuhi kebutuhan benang pada UMKM Sarung Tenun Pak H. Muslikun.

## 2. METODE

Perancangan alat pencelupan benang merupakan sebuah alat yang digunakan untuk proses pencelupan benang tenun dimana cara kerja dari alat tersebut adalah dengan memutar benang pada roll pemutar secara terus menerus hingga pewarna benang dapat melekat dengan sempurna pada benang yang dicelup. Perancangan alat ini dilakukan sesuai dengan prinsip ergonomi dan dengan menggunakan metode antropometri yang bertujuan untuk menciptakan posisi kerja yang nyaman.

Menurut (Sajiyo et al., 2019) ergonomi merupakan suatu ilmu yang dipergunakan untuk dapat meningkatkan tingkat keefektifan dari penggunaan objek fisik serta fasilitas yang digunakan oleh manusia serta

untuk merawat ataupun menambah nilai tertentu misalnya Kesehatan, kenyamanan, serta kepuasan dalam menggunakan fasilitas tersebut. Dalam melakukan perancangan kerja hal utama yang wajib untuk dilakukan yaitu menyesuaikan sebuah pekerjaan dengan seorang pekerja dari pada menyesuaikan seorang pekerja dengan pekerjaannya. Dalam hal ini pekerjaan mesti disesuaikan supaya selalu berada pada kapasitas kemampuan serta adanya keterbatasan seseorang. Maka dari itu, pada setiap perancangan system kerja mesti disesuaikan dengan kondisi seseorang, dimana dimensi serta fungsi harus mengikuti karakteristik dari pekerja yang akan menggunakan sistem kerja tersebut.

Antropometri merupakan pengukuran dimensi tubuh yang sesuai dengan desain mengenai sesuatu yang akan dipergunakan oleh seseorang. Antropometri dapat dikatakan sebagai ilmu yang berkaitan dengan ukuran dimensi tubuh manusia. Dengan mengetahui dimensi tubuh dari pekerja, maka dapat dibuat desain fasilitas kerja yang sesuai dengan dimensi tubuh pekerja tersebut sehingga dapat membuat lingkungan kerja yang nyaman. Penggunaan data antropometri tidak saja menyangkut karakteristik fasilitas atau peralatan, perlengkapan, serta segala sesuatu yang digunakan dalam melakukan aktifitas kerja, melainkan juga menyangkut dengan perancangan stasiun kerja, hal tersebut dimaksudkan agar stasiun kerja yang digunakan untuk beraktifitas nyaman dirasakan oleh pekerja.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengumpulan Data Antropometri

Data antropometri yang dikumpulkan akan digunakan untuk menentukan ukuran tinggi dan lebar dari alat yang akan dibuat agar sesuai dengan kondisi tubuh pekerja secara ergonomi. Adapun data antropometri yang akan diukur adalah seperti pada tabel dibawah ini.

**Tabel 1. Ukuran Tubuh Yang dibutuhkan**

No	Dimensi tubuh yang diukur	Simbol	Tujuan pengukuran
1	Tinggi siku berdiri	(Tsb)	Pengukuran dilakukan secara vertical pada posisi berdiri tegak dari lantai sampai dengan siku tangan guna menentukan ukuran tinggi dari alat
2	Jangkauan Tangan	(Jkt)	Pengukuran dilakukan pada posisi berdiri tegak dari ujung tangan satu (ujung jari) sampai ke ujung tangan lainnya (bahu) dan pada saat tangan diangkat sejajar atau setinggi bahu pada sudut 90 derajat.

#### 3.2 Pengolahan Data Antropometri

Data yang telah diperoleh yaitu berupa data antropometri pekerja selanjutnya akan diolah untuk perhitungan dan pengujian keseragaman data, serta perhitungan nilai persentil dari data antropometri yang diperoleh yang nantinya digunakan sebagai dasar ukuran dalam melakukan perancangan alat pencelupan benang yang baru yang telah disesuaikan dengan dimensi tubuh pekerja.

Berikut merupakan data antropometri dari 2 orang operator pada proses pencelupan benang yang dimana ukuran ini akan dijadikan acuan untuk merancang alat pencelupan benang yang baru.

**Tabel 2. Hasil Pengukuran Antropometri Pekerja**

No	Pekerja Ke -	Tinggi Siku Berdiri (Tsb)	Jangkauan Tangan (Jkt)
1	Pekerja Ke - 1	105	68
2	Pekerja Ke - 2	110	72
3	Pekerja Ke - 3	106	75
4	Pekerja Ke - 4	101	67

No	Pekerja Ke -	Tinggi Siku Berdiri (Tsb)	Jangkauan Tangan (Jkt)
5	Pekerja Ke – 5	108	65
6	Pekerja Ke – 6	105	78
7	Pekerja Ke – 7	107	65
8	Pekerja Ke – 8	111	79
9	Pekerja Ke – 9	108	74
10	Pekerja Ke - 10	109	63

a. Uji Keseragaman Data

Pada pengujian keseragaman data antropometri yang telah diperoleh tersebut akan dilakukan beberapa perhitungan yaitu menghitung rata – rata, standard deviasi, batas kontrol atas (BKA), dan batas kontrol bawah (BKB). Berikut perhitungan yang dilakukan :

1. Rata – rata

a. Rata – rata data Tinggi siku berdiri (Tsb)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$$\bar{X} = 1071/10 = 107,1 \text{ cm}$$

b. Rata – rata data Jangkauan Tangan (Jkt)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$$\bar{X} = 706/10 = 70,6 \text{ cm}$$

2. Standard Deviasi

a. Standard Deviasi data Tinggi siku berdiri (Tsb)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(105-107)^2+(110-107)^2+(106-107)^2+(102-107)^2+(108-107)^2+(105-107)^2+(107-107)^2+(111-107)^2+(108-107)^2+(109-107)^2}{10-1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{4,41+8,41+1,21+26,01+0,81+4,41+0,01+15,21+0,81+3,61}{10-1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{64,9}{9}} = 2,69$$

b. Standard Deviasi data Jangkauan Tangan (Jkt)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(68-70,6)^2+(72-70,6)^2+(75-70,6)^2+(67-70,5)^2+(65-70,6)^2+(78-70,6)^2+(65-70,6)^2+(79-70,5)^2+(74-107)^2+(63-107)^2}{10-1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{6,76+1,96+29,36+12,96+31,36+54,76+31,36+70,56+11,56+57,76}{10-1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{298,4}{9}} = 5,76$$

3. Batas Kontrol Atas (BKA)

a. Batas Kontrol Atas (BKA) data Tinggi siku berdiri (Tsb)

$$BKA = \bar{X} + 2. \sigma$$

$$BKA = 107,1 + (2 \times 2,69)$$

$$BKA = 112,47$$

- b. Batas Kontrol Atas (BKA) data Jangkauan Tangan (Jkt)

$$BKA = \bar{X} + 2. \sigma$$

$$BKA = 70,6 + (2 \times 5,76)$$

$$BKA = 82,12$$

4. Batas Kontrol Bawah (BKB)

- a. Batas Kontrol Bawah (BKB) data Tinggi siku berdiri (Tsb)

$$BKB = \bar{X} - 2. \sigma$$

$$BKB = 107,1 - (2 \times 2,69)$$

$$BKB = 101,73$$

- b. Batas Kontrol Bawah (BKB) data Jangkauan Tangan (Jkt)

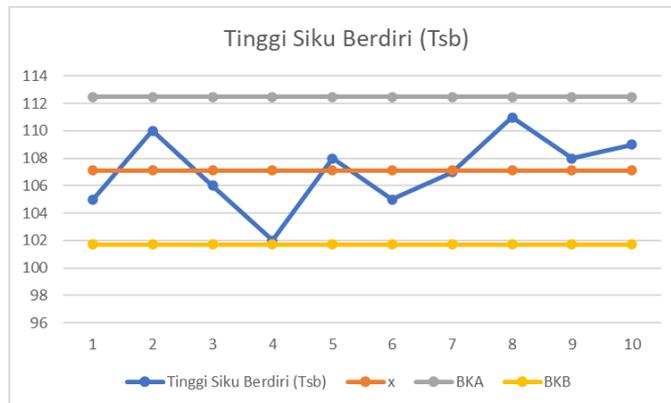
$$BKB = \bar{X} - 2. \sigma$$

$$BKB = 70,6 - (2 \times 5,76)$$

$$BKB = 59,08$$

5. Grafik Uji Keseragaman Data

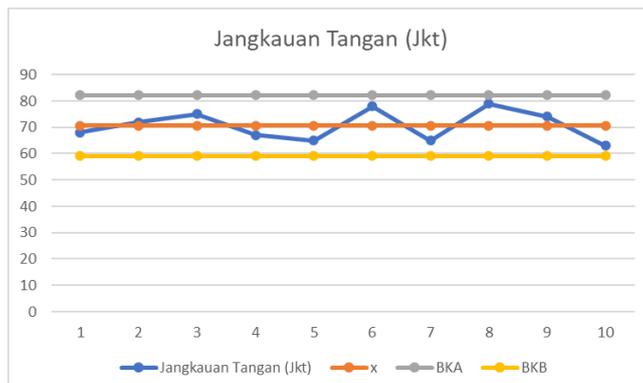
- a. Uji Keseragaman Data Tinggi siku berdiri (Tsb)



**Gambar 1. Uji Keseragaman Data Tinggi siku berdiri (Tsb)**

Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa data yang diperoleh tidak ada yang melewati BKA dan BKB hal ini menunjukkan bahwa data tersebut seragam.

- b. Uji Keseragaman Data Jangkauan Tangan (Jkt)



**Gambar 2. Uji Keseragaman Data Jangkauan Tangan (Jkt)**

Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa data yang diperoleh tidak ada yang melewati BKA dan BKB hal ini menunjukkan bahwa data tersebut seragam.

b. Perhitungan Nilai Persentil

Pada perhitungan nilai persentil ini dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai persentil ke – 5, persentil ke – 50, dan persentil ke – 95, dan kemudian nilai yang telah didapatkan dari perhitungan tersebut digunakan sebagai acuan dalam menentukan ukuran dimensi dari alat yang akan dibuat, berikut perhitungan nilai persentilnya :

a. Nilai Persentil Data Tinggi Siku Berdiri (Tsb)

$$\text{Persentil ke } - 5 = \bar{X} - 1,645 \sigma$$

$$\text{Persentil ke } - 5 = 107,1 - 1,645 \times 2,69$$

$$\text{Persentil ke } - 5 = 102,67$$

$$\text{Persentil ke } - 50 = \bar{X}$$

$$\text{Persentil ke } - 50 = 107,1$$

$$\text{Persentil ke } - 95 = \bar{X} + 1,645 \sigma$$

$$\text{Persentil ke } - 95 = 107,1 + 1,645 \times 2,69$$

$$\text{Persentil ke } - 95 = 111,53$$

b. Nilai Persentil Data Jangkauan Tangan (Jkt)

$$\text{Persentil ke } - 5 = \bar{x} - 1,645 \sigma$$

$$\text{Persentil ke } - 5 = 70,6 - 1,645 \times 5,76$$

$$\text{Persentil ke } - 5 = 61,12$$

$$\text{Persentil ke } - 50 = \bar{x}$$

$$\text{Persentil ke } - 50 = 70,6$$

$$\text{Persentil ke } - 95 = \bar{x} + 1,645 \sigma$$

$$\text{Persentil ke } - 95 = 70,6 + 1,645 \times 5,76$$

$$\text{Persentil ke } - 95 = 80,08$$

Setelah dilakukan perhitungan nilai persentil seperti diatas, maka telah didapatkan hasilnya seperti pada tabel berikut :

**Tabel 3. Hasil Perhitungan Nilai Persentil**

No	Antropometri	persentil ke-5	persentil ke -50	persentil ke -95
1	Tinggi Siku Berdiri (Tsb)	102.67	107.1	111.53
2	Jangkauan Tangan (Jkt)	61.12	70.6	80.08

Dari tabel hasil perhitungan nilai persentil diatas maka dapat ditentukan dimensi dari alat yang akan dibuat yaitu tinggi dari rangka alat yang baru dibuat dengan menggunakan hasil perhitungan persentil Ke – 5 yaitu dengan ukuran yang tidak lebih dari 102,67 cm dengan ukuran tinggi siku berdiri dari operator, hal ini agar alat dapat digunakan oleh operator yang memiliki tinggi siku kurang dari ukuran tersebut. Lebar dari rangka alat dibuat dengan menggunakan hasil perhitungan persentil ke – 5 yaitu ukuran yang tidak lebih dari 61,12 cm dengan ukuran jangkauan tangan dari operator, hal ini bertujuan agar alat dapat digunakan oleh perator yang memiliki jangkauan tangan kurang dari ukuran tersebut.

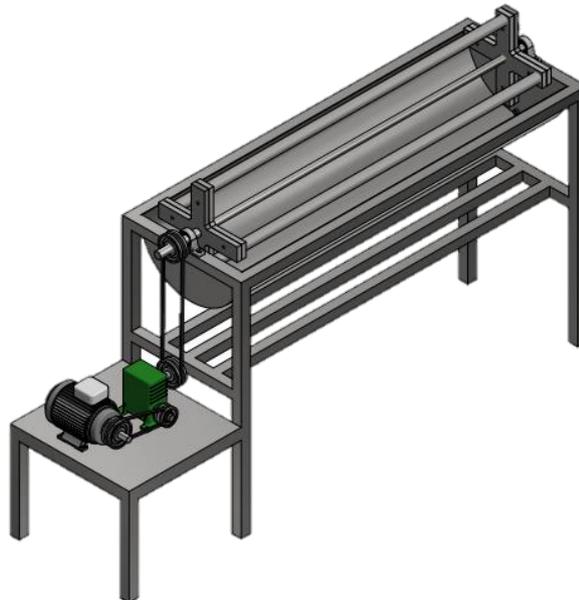
### 3.3 Spesifikasi Alat Pencelupan Benang

**Tabel 4. Spesifikasi Alat Pencelupan Benang**

No	Bagian	Spesifikasi
1	Rangka Alat	Rangka pada alat pencelupan benang ini menggunakan besi hollow 4 × 4 sebanyak 3 lonjor atau 16m dengan dimensi ukuran panjang 150 cm, lebar 58 cm, dan tinggi 100 cm
2	Bak Pewarna	Bak pewarna berbentuk setengah lingkaran dan terbuat dari plat stainless steel dengan tebal 2 mm, dan memiliki dimensi ukuran panjang 126 cm, lebar 50 cm, dan jari – jari 25 cm
3	Roll Pemutar	Roll pemutar terbuat dari pipa stainless steel dan plat dengan tebal 0,5 cm dan memiliki dimensi ukuran panjang 120 cm, dan lebar 35 cm
4	Motor Penggerak	Motor penggerak yang digunakan pada alat ini yaitu dinamo AC dengan tenaga sebesar 1 PK dengan dimensi ukuran panjang 28 cm dan diameter 21 cm
5	Gear Box	Gear Box yang digunakan pada alat ini yaitu gear box dengan ratio 1 : 60 atau dengan putaran yang paling pelan untuk memutar roll pencelup benang
6	Pulley	Pada alat ini terdapat sebanyak 4 pulley dengan ukuran yang sama
7	Vanbelt	Pada alat ini menggunakan belt dengan ukuran yang disesuaikan dengan tinggi alat dan berbahan karet seperti pada umumnya

### 3.4 Perancangan Alat

Setelah semua data yang terkumpul dihitung dan diolah maka selanjutnya adalah melakukan pembuatan desain atau merancang desain alat yang sesuai dengan hasil data yang telah diolah sebelumnya. Adapun desain dari alat pencelupan benang yang baru yaitu seperti pada gambar dibawah ini :



**Gambar 3. Desain Alat Pencelupan Benang**

Konsep dari alat pencelupan benang ini yaitu alat dioperasikan oleh seorang operator, dimana proses pengoperasian alat ini operator terlebih dahulu memasukkan air kedalam tabung yang kemudian dipanaskan dengan api kompor, selanjutnya memasukkan racikan pewarna atau bubuk pikmen sesuai takaran kedalam air yang telah panas. Operator selanjutnya meletakkan benang pada roll pemutar dan selanjutnya menyalakan motor penggerak, mengontrol benang apakah warna sudah merata atau belum, dan jika sudah maka benang bisa diangkat untuk selanjutnya dijemur.

### 3.5 Analisis Hasil Percobaan

Setelah melakukan tahap desain alat dengan ukuran yang sesuai dan kemudian setelah alat setelah dibuat dan dilakukan uji coba maka dari itu hasil yang bisa didapatkan yaitu peningkatan kapasitas jumlah benang dalam sekali proses pencelupan. Hasil yang didapatkan dari uji coba pada kapasitas jumlah benang yang dapat dicelup meningkat sebanyak 10 gulung benang dalam sekali waktu pencelupan dimana sebelum redesain hanya mampu mencelup 50 gulung benang dalam satu waktu, dan setelah melakukan redesain alat dapat mencelup 60 gulung benang dalam satu waktu. Dalam sehari biasanya dilakukan proses pencelupan sebanyak 3 kali, maka dari yang sebelumnya sehari mampu menyelup benang sebanyak 150 gulung benang, maka dengan alat yang baru mampu mencelup sebanyak 180 gulung benang.

Alat pencelupan sebelum redesain hanya berupa bak berbentuk persegi dengan panjang 100cm, lebar 40 cm, dan tinggi 60cm dan pengoperasiannya secara manual yaitu dengan membalikkan satu persatu benang yang dicelup. Sedangkan alat sesudah redesain yaitu berupa bak penampung dengan ukuran panjang 126 cm, lebar 58cm, dan jari – jari 25 cm, yang dilengkapi dengan roll dengan panjang 120 cm yang digerakan oleh motor penggerak sehingga proses pencelupan dapat dilakukan secara otomatis dan dengan ukuran yang sesuai dengan antropometri pekerja maka pekerja dapat merasa nyaman saat melakukan pekerjaannya.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan dari proses perancangan alat pencelupan benang yang baru adalah sebagai berikut :

1. Desain dari alat yang baru memiliki ukuran yang sesuai dengan kondisi tubuh dan antropometri dari para pekerja dimana didapatkan hasil pengukuran dan perhitungan data antropometri yaitu tinggi alat 100 cm dan lebar alat 58 cm. dimana hal tersebut sudah sesuai dengan prinsip ergonomi suatu alat yang berguna untuk mempermudah dan menciptakan kondisi kerja yang nyaman bagi para pekerja.
2. Hasil dari adanya alat pencelupan benang yang baru terbukti mampu meningkatkan kapasitas produksi pada proses pencelupan benang. Dimana, kapasitas benang yang dapat dicelup dalam sekali waktu meningkat sebanyak 10 gulung benang dimana sebelumnya hanya mampu mencelup sebanyak 50 gulung benang dan setelah adanya alat mampu mencelup hingga 60 gulung benang, dan hasil produksi dalam sehari yang sebelumnya hanya 150 gulung benang meningkat menjadi 180 gulung benang, artinya dalam sehari kapasitas produksi dapat meningkat sebanyak 30 gulung benang.

#### 5. REFERENCES

- Adihusodo, H. (2019). *PERANCANGAN ALAT PENGGULUNG BENANG ELEKTRIS*.
- Hutabarat, J. (2017). *Pengantar Teknik Industri*. Media Nusa Creative.
- Murnawan, H. (2022). RANCANG BANGUN TUNGKU PELEBURAN LOGAM ALUMINIUM BERBAHAN BAKAR OLI BEKAS UNTUK MENEKAN BIAYA PRODUKSI GUNA MEMILIKI KEMAMPUAN DAN DAYA SAING DI PASAR. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*. <http://jurnal.untag-sby.ac.id/index.php/jpm17>
- Murnawan, H., & Setiawan, O. R. (2023). Reengineering Produksi Pegangan Rantang Soto Guna Meningkatkan Produktivitas Pembuatan Rantang Soto di UD. Gadjah Delta. *TEKNIKA, VOL 1 NO 1*.
- Nur, R., & Muhammad Arsyad Suyuti. (2018). *Perancangan Mesin-Mesin Industri*. Deepublish.
- Purnama, J., Putri, E. P., Halik, A., Idraki, D. N., Ayu, D., & Andris, M. (2022). *INOVASI ALAT MESIN KAYU YANG ERGONOMIS UNTUK MENINGKATKAN OUTPUT PRODUKSI PADA UKM FURNITURE*. <http://jurnal.untag-sby.ac.id/index.php/jpm17>
- Purnama, J., Setyono, B., & Amrullah, H. (2015). *PROSIDING SEMINAR NASIONAL MULTI DISIPLIN ILMU & CALL FOR PAPERS UNISBANK (SENDI\_U) Kajian Multi Disiplin Ilmu untuk Mewujudkan Poros Maritim dalam Pembangunan Ekonomi Berbasis Kesejahteraan Rakyat PERANCANGAN MESIN BOR MAGNET PENDEKATAN ERGONOMI UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS PRODUKSI*.
- Sajiyo, Musimin Abdulrohim, Nurul Azizah, & Qomariyatus Sholihah. (2019). *Ergonomi Industri*. Universitas Brawijaya Press.
- Sokhibi, A., & Rachmawati, P. (2019). PERANCANGAN KURSI UNTUK MEMPERBAIKI POSISI KERJA GUNA MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS STUDI KASUS DI PG JATIBARANG BREBES. *Quantum Teknika: Jurnal Teknik Mesin Terapan*, 1(1). <https://doi.org/10.18196/jqt.010107>
- Sulistiyadi, K. (2023). *Ergonomi dan Pengukuran Kerja dalam Industri* (N. N. Azizah, Ed.). Jejak Pustaka.

- Suyuti, M. A., Rusdi Nur, & Muhammad Iswar. (2019). *Perancangan Alat Proses Tekuk (Teori Dan Aplikasi)*. Penerbit Deepublish.
- Wati, P. E. D. K., & Murnawan, H. (2022). PERANCANGAN ALAT PEMBUAT MATA PISAU MESIN PEMOTONG SINGKONG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN ASPEK ERGONOMI. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 9(1), 59. <https://doi.org/10.24853/jisi.9.1.59-69>
- Wati, P. E. D. K., & Murnawan, H. (2023). Perancangan Alat Pembuat Engsel Ergonomis Guna Meningkatkan Kualitas Hasil Produksi. *Jurnal SENOPATI*.