

Rancang Bangun Mesin Penggulung Benang Bagi Penenun Tradisional di Nusa Tenggara Timur

Melkianus Sare Sado Mbulu¹, Ishak S. Limbong^{2*}, Rima N. Selan³, Wenseslaus Bunganaen⁴
¹⁻⁴Program Studi Sarjana Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana

Jl. Adisucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001, Tlp. (0380)881597

*Corresponding author: ishak.limbong@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Mesin penggulung benang adalah suatu alat yang digunakan untuk menggulung benang yang memiliki mekanisme untuk memutar roll yang menjadi tempat benang digulung agar benang tersusun dengan rapi dan teratur untuk digunakan dalam proses penenunan. Pada umumnya para penenun tradisional di Propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) menggunakan proses penggulungan benang secara manual yang membutuhkan waktu yang lama dan mengakibatkan masalah kesehatan penenun, seperti kelelahan, keram pada jari, atau sakit pada pergelangan. Untuk mengatasi hal tersebut tentunya diperlukan alat penggulung benang yang lebih efektif dan efisien untuk membantu para penenun. Manfaat dari penelitian ini, untuk menghasilkan rancangan mesin penggulung benang yang mempercepat proses produksi menggulung benang secara cepat dan tidak menyebabkan gangguan kesehatan penenun tradisional. Proses desain alat dilakukan dengan bantuan engineering design software agar didapatkan alat penenun yang ekonomis tetapi dapat diandalkan oleh penenun tradisional. Hasil dari project ini menunjukkan perancangan dan pembuatan alat penggulung benang yang terbuat dari bahan dasar kayu dan dilengkapi penggerak berbasis dinamo motor DC 12 volt dapat mempermudah dan mempercepat proses penggulungan benang, sehingga meningkatkan efisiensi dan produksi dan mengurangi beban kerja manual pada penenun tradisional. Mekanisme alat ini terdiri dari rangka kayu utama, sistem sproket dan rantai penggerak, serta dudukan yang dapat berputar stabil dan rapi saat alat dioperasikan. Dari hasil uji coba yang dilakukan, mesin penggulung benang mampu menggulung benang selama 17-18 menit dibandingkan dengan dengan menggulung secara manual selama 25-30 menit (mengurangi waktu hingga 43%). Selain itu proses penggulungan lebih rata, dengan kecepatan yang stabil, dan tidak menyebabkan benang kusut. Mesin penggulung benang ini sangat bermanfaat dan membantu penenun tradisional NTT dalam meningkatkan produktivitas serta kualitas hasil gulungan.

ABSTRACT

A yarn winding machine is a tool used to wind yarn, featuring a mechanism that rotates the roll where the yarn is wound, thereby arranging the yarn neatly and orderly for use in the weaving process. In general, traditional weavers in East Nusa Tenggara Province (NTT) employ a manual yarn winding process that is time-consuming and can lead to health issues for weavers, including fatigue, finger cramps, and wrist pain. To overcome this, a more effective and efficient yarn winding tool is needed to help weavers. The benefit of this research is to produce a yarn winding machine design that speeds up the production process of winding yarn quickly and does not cause health problems for traditional weavers. The tool design process is carried out with the help of engineering design software to obtain an economical but reliable weaving tool for traditional weavers. The results of this project demonstrate that the design and manufacture of a yarn winding tool made of wood, equipped with a 12-volt DC dynamo motor, can simplify and expedite the yarn winding process, thereby increasing efficiency and production, and reducing the manual workload on traditional weavers. The mechanism of this tool consists of a main wooden frame, a sprocket system and drive chain, and a stand that can rotate stably and neatly when the tool is operated. Based on the results of the trial conducted, the yarn winding machine can wind yarn in 17-18 minutes compared to winding manually for 25-30 minutes (reducing time by up to 43%). In

addition, the winding process is more even, with a stable speed, and does not cause yarn tangles. This yarn winding machine is very useful and helps traditional weavers of NTT in increasing productivity and the quality of the winding results.

Keywords: Thread Winding Machine; 12 Volt DC Motor; Production Efficiency

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki kekayaan budaya yang tercermin dalam berbagai produk tekstil tradisional, salah satunya adalah kain tenun. Kain tenun merupakan salah satu tradisi yang khas dari Indonesia, kain tenun bukan hanya mempunyai makna karena fisiknya tetapi memiliki nilai-nilai budaya yang terkandung didalamnya. Proses pembuatan kain tenun melibatkan berbagai tahapan, salah satunya adalah penggulungan benang. Penggulungan benang merupakan proses krusial yang mempengaruhi kualitas dan efisiensi produksi kain tenun [1]. Alat penggulung benang adalah suatu alat yang digunakan untuk menggulung benang agar benang tersebut lebih rapi dan mudah untuk digunakan, diangkut, atau di simpan. Alat ini bisa digerakkan secara manual atau motor listrik dan biasanya memiliki mekanisme untuk memutar roll yang menjadi tempat benang digulung sehingga benang tersusun dengan rapi dan teratur [2].

Saat ini, banyak pengrajin tenun masih mengandalkan metode manual dalam penggulungan benang. Metode ini memiliki beberapa kelemahan, antara lain membutuhkan waktu yang lama, kurang efisien, dan berpotensi menyebabkan kelelahan serta masalah kesehatan pada pengrajin. Selain itu, kualitas gulungan benang yang dihasilkan secara manual seringkali kurang seragam yang dapat mempengaruhi kualitas kain tenun yang dihasilkan [3]. Penggulungan benang secara manual seringkali memakan waktu dan tenaga yang besar, sehingga diperlukan alat bantu yang lebih efisien [4].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan inovasi teknologi yang dapat membantu pengrajin tenun dalam proses penggulungan benang. Salah satu solusi yang dapat ditawarkan adalah pembuatan alat penggulung benang kain tenun yang lebih efisien, ergonomis, dan mampu menghasilkan gulungan benang berkualitas tinggi. Alat penggulung benang ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas, mengurangi beban kerja pengrajin, serta meningkatkan kualitas kain tenun yang dihasilkan [4].

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini metode perancangan shigley adalah pendekatan sistematis dalam perancangan teknik mesin yang terdiri dari beberapa tahapan utama, yaitu:

2.1 Perencanaan dan Klarifikasi

Mengumpulkan dan mendefinisikan kebutuhan pengguna seperti batasan teknis, dan spesifikasi yang harus dipenuhi.

2.2 Sintesis (Synthesis)

Menghasilkan beberapa alternatif konsep desain produk yang memenuhi kebutuhan dan spesifikasi yang sudah ditetapkan.

2.3 Analisis (Analysis)

Melakukan analisis terkait gaya, tegangan, deformasi, beban, daya motor, torsi, dan aspek mekanik yang berhubungan dengan tiap komponen alat. Pada tahap ini juga menggunakan rumus-

rumus dari Shigley untuk menghitung daya motor, torsi, elemen penggerak seperti poros, roda gigi, serta komponen lainnya untuk memastikan kekuatan dan keandalan.

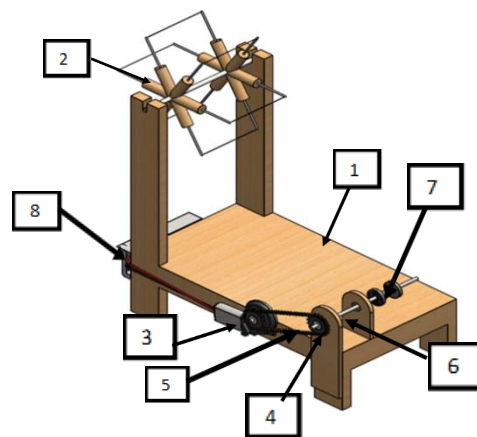
2.4 Evaluasi (Evaluation)

Mengevaluasi hasil analisis dan pilihan konsep berdasarkan kriteria seperti kekuatan, kelayakan produksi, biaya, dan efisiensi operasional.

2.5 Presentasi (Presentation)

Menyusun dokumen perancangan lengkap berupa gambar kerja, spesifikasi teknis, dan bahan yang diperlukan untuk proses pembuatan alat.

Metode ini membantu memastikan rancangan mesin penggulung benang otomatis memenuhi fungsi yang diinginkan secara efisien dan aman, serta dapat diandalkan dalam operasionalnya.



Gambar 1. Model Desain Alat Penggulung Benang

Keterangan:

1. Rangka
2. Roller Benang
3. Dinamo Motor DC Power Window
4. Sprocket
5. Rantai
6. Poros Penggulung
7. Bobin
8. Power Supply

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini yaitu hasil perancangan dan pengujian mesin penggulung benang bagi penenun tradisional Nusa Tenggara Timur.

3.1 Hasil Perancangan Desain Alat



Gambar 2. Hasil Perancangan Alat Penggulung Benang

Tabel 1. Dimensi dan Spesifikasi Alat

No	Spesifikasi	Besar dan Satuan
1	Panjang Total Rangka	70 cm
2	Lebar Total Rangka	36 cm
3	Tinggi Total Rangka	85 cm
4	Panjang Benang 1 klos	50 m
5	Panjang Roller Benang	40 cm
6	Daya Dinamo	40 watt
7	Kecepatan Dinamo	60 rpm
8	Tegangan Dinamo	12 volt
9	Panjang As Poros Penggulung	37 cm
10	Diameter Bobin	5 cm
11	Lebar Bobin	4,2 cm
12	Power Supply	12 volt 10 ampere

3.2 Hasil Perhitungan Elemen Mesin

Alat penggulung benang otomatis melibatkan perhitungan berbagai elemen mesin untuk memastikan kinerja yang optimal dan efisien. Dimana yang di gunakan adalah dinamo power window 60 RPM, 40 watt.

1. Putaran Pully Poros Penggerak $n_1/n_2 = D_2/D_1$ (RPM)

$$n_2 = (n_1 \cdot D_1)/D_2$$

Diketahui :

$$n_1 = 60 \text{ RPM}$$

$$D_1 = 4,5 \text{ cm} = 45 \text{ mm}$$

$$D_2 = 4,5 \text{ cm} = 45 \text{ mm}$$

Penyelesaian :

$$n_2 = (60 \cdot 45)/45 = 2.700/45=60 \text{ (RPM)}$$

2. Momen Puntir Rencana

$$T = 9,74 \times 10^5 \times Pd/n_1 \text{ (kg.mm)}$$

(Untuk mencari nile (T) :)

Diketahui :

$$T = F \cdot d/2$$

$$T = 25 \text{ kg.mm}$$

$$= 1 \text{ kg} \cdot 50/2 = 25 \text{ kg.mm}$$

$$Pd = \text{ (kW)}$$

$$n_1 = 60 \text{ RPM}$$

Penyelesaian :

$$T = 9,74 \times 10^5 \times Pd/n_1 \text{ (kg.mm)}$$

$$25 = 9,74 \times 10^5 \times Pd/60$$

$$1.500 = 9,74 \times 10^5 Pd$$

$$Pd = 1.500/9,74=153,85 \times 10^{-5} \text{ kW}$$

$$Pd = 153,85 \times 10^{-5} \times 10^3 \text{ Watt}$$

$$= 153,85 \times 10^{-2} \text{ Watt}$$

$$= 1,5385 \text{ Watt}$$

3. Daya Rencana Motor Penggerak

$$Pd = Fc \times Pp$$

Diketahui :

$$Fc = 1,2$$

$$Pp = 1,5385 \text{ Watt}$$

Penyelesaian :

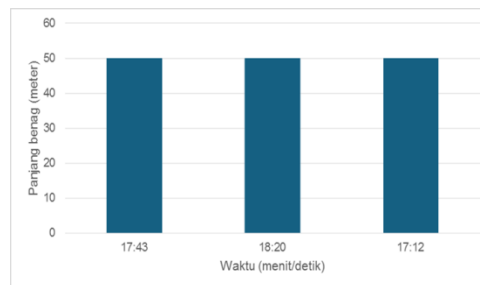
$$Pd = 1,2 \times 1,5385 \text{ Watt}$$

$$= 1,8462 \text{ Watt}$$

Tabel 2. Hasil Pengujian Alat Penggulung Benang

Percobaan	Berat Benang 1 Klos (gram)	Panjang Benang 1 Klos(Meter)	Waktu (menit/detik)
1	10 gram	50 meter	17.43 menit / detik
2	10 gram	50 meter	18.20 menit / detik
3	10 gram	50 meter	17.12 menit / detik

Dari tabel 2 hasil pengujian alat penggulung benang dapat di lihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 3. Hubungan pajang benang dan waktu penggulangan

Kapasitas kerja mesin penggulung benang ini mampu menggulung benang dengan presisi, menghasilkan gulungan yang seragam dan padat, serta meningkatkan efisiensi dan kecepatan produksi benang. Hasil pengujian alat penggulung benang otomatis lebih cepat di banding alat penggulung manual, 1 klos benang menggunakan alat penggulung manual bisa memakan waktu sampai 25-30 menit, jika menggunakan alat penggulung otomatis lebih cepat dan memakan waktu

hanya 17 menit 43 detik di percobaan pertama, di percobaan ke dua memakan waktu 18 menit 20 detik, dan di percobaan ke tiga memakan waktu 17 menit 12 detik, jika 1 ball atau 1 bantal bisa memakan waktu sampai 1 hari, dari jam 8 pagi sampe jam 4 sore (1 ball atau 1 bantal terdiri dari 10 ikat benang) menggunakan alat penggulung manual dan ketika menggulung menggunakan alat penggulung otomatis lebih cepat dan memakan waktu hanya 4 jam.



Gambar 4. Hasil Gulungan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah di lakukan, dapat di simpulkan bahwa rancang bangun mesin penggulung benang bagi penenun tradisional Nusa Tenggara Timur adalah mesin ini berhasil di rancang dengan memperhatikan kebutuhan spesifik penenun lokal, menggunakan sistem penggerak motor listrik dengan perbandingan pully yang tepat membuat mesin berputar pada kecepatan ideal 60 rpm untuk kelancar penggulung benang yang efisien dan konstruksi yang kuat untuk proses penggulungan benang secara otomatis. Mesin ini mampu meningkatkan efisiensi dan produktivitas penggulung benang di bandingkan metode manual tradisional, sekaligus mengurangi beban kerja fisik. Dengan desain yang adaptif terhadap krakteristik tradisi tenun di Nusa Tenggara Timur, mesin ini menjadi solusi tepat guna yang mendukung pelestarin dan pengembangan industri tenun tradisional di daerah Nusa Tenggara Timur melalui teknologi yang sederhana namun efektif dan mudah di operasikan. Dari hasil uji coba yang dilakukan, mesin penggulung benang mampu menggulung benang selama 17-18 menit dibandingkan dengan dengan menggulung secara manual selama 25-30 menit (mengurangi waktu hingga 43%). Selain itu proses penggulungan lebih rata, dengan kecepatan yang stabil, dan tidak menyebabkan benang kusut. Mesin penggulung benang ini sangat bermanfaat dan membantu penenun tradisional NTT dalam meningkatkan produktivitas serta kualitas hasil gulungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Fadhli, S., 2015, “Prospek Industri Kain Tenun Melayu Siak Di Kabupaten Siak Sri Indrapura”, *FEKON: Jurnal Fakultas Ekonomi Riau*, Vol. 2 No. 2, 1-15.
- [2]. Nopriandy, F., 2021, “Penerapan Teknologi Mesin Penggulung Benang Untuk Pengrajin Tenun Songket Di Desa Jirak”, *Jurnal Teknik Mesin Politeknik Negeri Sambas*, Vol. 3 No. 1, 1-8.
- [3]. Ariyanti, I. & Novianti, L., 2019, “Kerajinan Tenun Tradisional Blongsong/Tanjung Palembang”, *Jurnal Prossiding PKM-CSR*, Vol. 2 No. 2, 310-317.
- [4]. Wardah, K., 2019, “Eksistensi Sarung Tenun Pada Etnik Buton Kecamatan Mawasangka Tengah Kabupaten Buton Tengah”, *PERTIWI: Jurnal Seni Rupa dan Desain*, Vol. 10 No. 10, 1-12.