

Rancang Bangun Alat Bantu Penggulung Benang Kain Tenun Gedogan Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness

M. Rizal Anas, I Wayan Widhiada, I Nyoman Suprapta Winaya
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Bukit, Jimbaran Bali

Abstrak

Penelitian ini merancang alat bantu penggulungan benang dengan menggunakan dua motor DC 200 rpm 12 Volt menggunakan metode overall equipment effectiveness untuk mengukur nilai efektivitas mesin yang memiliki tiga elemen produktivitas yang diukur, yaitu availability rate, performance rate, dan quality rate dengan menggunakan 3 variasi kecepatan yaitu 50 rpm, 100 rpm, dan 200 rpm. Performa alat bantu penggulung otomatis lebih efektif digunakan dari pada alat bantu penggulung benang manual pada kecepatan 200 rpm yang sudah memenuhi standar global nilai OEE dengan nilai sebesar 95% dengan hasil gulungan yang memiliki kerataan dan tidak mengalami kusut pada gulungan.

Kata Kunci: Alat Bantu Penggulung Benang, Motor DC, Overall Equipment Effectiveness, Availability Rate, Performance Rate, Quality Rate

Abstract

This research design a screw rolling tool using two 12 Volt 200 rpm DC motors using the overall equipment effectiveness method to measure the effectiveness value of the machine which has three productivity elements measured, namely availability rate, performance rate, and quality rate using 3-speed variation namely 50 rpm, 100 rpm, and 200 rpm. The performance of the automatic winding tool is more effective than the manual yarn winding tool at a speed of 200 rpm which has met the global standard of OEE value with a value of 95% with the results of rolls that have flatness and do not experience tangles on the roll.

Keywords: Thread Winding Aid, DC Motor, Overall Equipment Effectiveness, Availability Rate, Performance Rate, Quality Rate

1. Pendahuluan

Perkembangan dan banyaknya industri yang semakin meningkat dalam bidang produksi dikarenakan semakin cepat ilmu dan teknologi yang berkembang dengan sumber daya manusia yang mendukung, mendorong keinginan manusia untuk menciptakan alat untuk mengurangi beban yang dilakukan seseorang, maka kegiatan yang dilakukan kian efektif. Namun masih banyak home industry yang maju dan masih digunakannya tenaga manusia menggunakan alat yang masih tradisional saat operasi pembuatannya, contohnya yaitu pembuat kain tenun gedogan yang berada di desa Kembang Kerang Daya, kecamatan Aikmel, kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat.

Kerajinan tenun gedogan dalam menghasilkan kain tenun yang berkuaitas dibutuhkan ketelitian, keuletan dan ketekunan yang tinggi dalam pengerjaan menenun sehingga membutuhkan waktu sehari-hari dalam proses pembuatannya, dikarenakan proses penggulung benang masih dilakukan dengan tradisional dan memerlukan proses yang memakan waktu lama dalam penggulungan.

Kerajinan kain tenun tradisional gedogan Lombok sudah cukup lama sekitar 1522 tahun dengan prospek pengembangan usaha di Kecamatan Pringgasele dengan nilai R/C ratio sebesar 1,82 yang berarti usaha kerajinan kain tenun gedogan baik dan layak untuk diusahakan [1].

Modifikasi alat penggulung benang gelasan otomatis dapat menggulung dengan persentase keberhasilan 100% dengan komunikasi antar muka[2]. Waktu yang dibutuhkan untuk menggulung benang berdasarkan nama gulungan adalah unyil 2,76 detik, 3,99 detik, 20,56 detik dan 1000 yard 5,02 detik[3]. Alat penggulung benang kain songket Palembang dengan sistem. Otomatisasi *Transverse Roll* selama waktu 60 detik dengan putaran motor satu sebesar 2500 rpm dan motor dua sebesar 1500 rpm menghasilkan gulungan seberat 19,37 gram dengan tingkat kerapian, kerataan, dan kekencangan yang sangat baik[4]. Penerapan sistem mikrokontroler arduino uno sebagai alat penggulung lilitan kawat dengan kontrol kecepatan akurasi jumlah lilitan yang tinggi dengan ketelitian penggulungan rata-rata sebesar 99,73% [5].

Peneliti tertarik memberikan solusi kepada penenun yang ada di desa Kembang Kerang Daya berfokus dalam proses penggulungan benang yang lebih baik dan cepat untuk memudahkan penenun kain tenun gedogan. Bertitik tolak dari permasalahan tersebut maka peneliti akan merancang alat bantu penggulung benang dengan metode *Overall equipment effectiveness* (OEE) yang bertujuan mengukur nilai efektivitas mesin yang memiliki tiga elemen produktivitas yang diukur, yaitu *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*. Data yang didapatkan melalui OEE dengan variasi kecepatan 50 rpm, 100 rpm, dan 200 rpm nantinya digunakan untuk mengidentifikasi efektifitas dan efisiensi dari alat bantu penggulung benang. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai OEE dari alat bantu penggulung benang dan meningkatkan efektifitas dari penggulungan benang kain tenun gedogan di desa Kembang Kerang Daya.

Tujuan dari penelitian ini, adalah untuk Mengetahui pengaruh variasi kecepatan 50 rpm, 100 rpm dan 200 rpm terhadap performa waktu, efisiensi alat bantu penggulung benang sistem *microcontroller* dan kualitas benang yang dihasilkan. Adapun masalah pada penelitian ini yang akan dibahas dalam adalah, Bagaimana pengaruh variasi kecepatan 50 rpm, 100 rpm dan 200 rpm terhadap performa waktu, efisiensi alat bantu penggulung benang sistem *microcontroller* dan kualitas benang yang dihasilkan. Batasan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Perencanaan alat meliputi membatasi pemilihan 2 motor dc 12 volt dengan 200 rpm.
2. Perencanaan alat bantu penggulung benang dengan variasi kecepatan 50 rpm, 100 rpm dan 200 rpm.
3. Perencanaan komponen alat bantu penggulung benang dengan menggunakan *microcontroller* arduino uno.

2. Dasar Teori

2.1. Arduino UNO

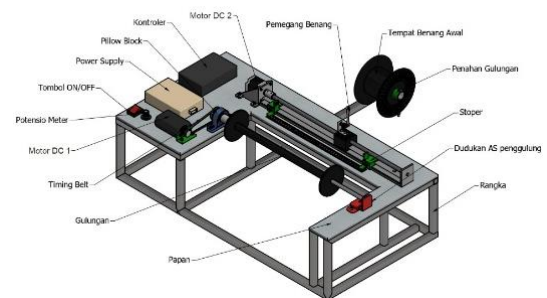
Arduino UNO merupakan komponen *papan microcontroller* berbasis ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin *input* atau *output* dimana 6 pin berfungsi sebagai *output* PWM. 6 *analog input*, sebuah *crystal* osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Board ini juga mendukung mikrokontroler untuk terkoneksi ke computer dengan kabel USB dan mampu menyuplai menggunakan suatu adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai buat memulainya[6].

2.2. Motor DC

Motor listrik yang memerlukan arus searah yang dibuat nantinya akan diganti menjadi energi mekanik yang akan berputar. Dalam motor DC memiliki bagian kumparan diantaranya kumparan medan yang digunakan untuk menghasilkan medan magnet dan kumparan jangkar yang digunakan sebagai terbentuknya gaya gerak listrik. Jika arus dalam kumparan jangkar berinteraksi dengan medan magnet, akan timbul torsi yang akan memutar motor.

Berdasarkan aturan tangan kiri *Fleming*, jempol menggambarkan arah gerak, jari telunjuk mengartikan arah medan, dan jari tengah mengartikan arah arus. Jika sebuah kumparan yang di arus listrik diletakkan di sekitar medan magnet yang diwujudkan oleh medan magnet tetap, sehingga sehingga pada penghantar mengalami gaya. Prinsip ini nantinya yang digunakan pada motor [8].

3. Metode penelitian



Gambar 1. Desain Alat bantu penggulung benang sistem mikrokontroler

Gambar 1, penggulung benang dengan sistem mikrokontroler arduino uno yang menggunakan dua motor DC. Motor DC 1 sebagai penggerak penggulung dan motor DC 2 sebagai penggerak untuk kerapian gulungan.

3.1. Alat

- Motor DC 1 berfungsi sebagai motor penggulung benang.
- *Timing belt* berfungsi sebagai penghubung dari poros motor 1 ke poros gulungan.
- Gulungan berfungsi sebagai tempat hasil gulungan yang digerakkan oleh motor DC 1.
- Potensio meter berfungsi untuk mengatur resistensi tegangan dan arus listrik.
- Tombol OFF/ON digunakan untuk mematikan dan menghidupkan alat bantu penggulung benang.
- *Power supply* digunakan untuk mengatur daya tegangan naik atau turun dan mengubah tegangan AC menjadi DC.

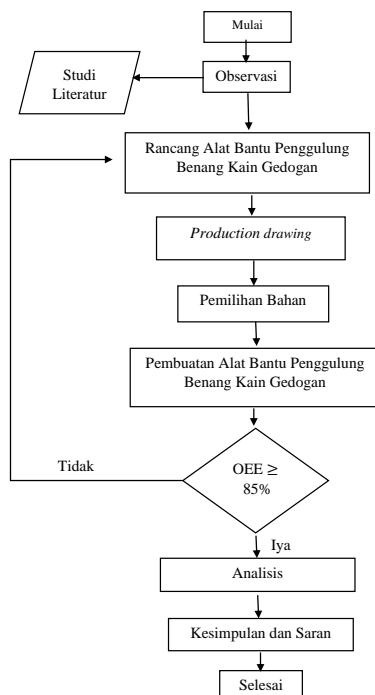
- Kontroler berfungsi untuk mengatur atau mengontrol dari alat bantu penggulung benang tersebut.
- Motor DC 2 berfungsi sebagai motor yang mengatur kerapian dari gulungan benang yang dihasilkan.
- Pemegang benang berfungsi sebagai pegangan benang disaat proses penggulungan untuk mencegah benang putus.
- Tempat benang awal berfungsi sebagai tempat benang yang akan digulung.
- Penahan gulungan berfungsi untuk menahan gulungan pada posisinya.
- *Stopper* berfungsi sebagai batasan dari motor 2, pada saat proses penggulungan mengenai *stopper* maka motor akan berubah arah searah jarum jam dan mengubah arahnya ke arah yang sebaliknya.
- *Pillow block* sebagai bantalan dari poros penggulung.
- Papan berfungsi sebagai alas dari alat bantu penggulung benang.

3.2. Bahan

Bahan yang mendukung pada penelitian ini menggunakan benang kapas.

3.3. Diagram Alir Penelitian

Pada penelitian ini diuraikan secara sistematis mengenai langkah-langkah dalam penelitian. Hal yang dilakukan pada penelitian ini ditampilkan pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

3.4. Metode Pengambilan Data

Metode *Overall Equipment Effectiveness* berfungsi untuk membilang jumlah *effectiveness* atas suatu alat produksi. Apabila jumlah $OEE \geq 85\%$, bahwa alat dapat digambarkan efektif. Apabila $OEE < 85\%$, alat tersebut dikatakan bukan *effective* dan akan dilakukannya kajian sehingga mendapat sumber permasalahannya, pada proses kalkulasi, *OEE* terdapat beberapa indikator penting, yaitu *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate* [9].

Tabel 1. World-class standard OEE

OEE Factor	World-class standard
Availability rate	$\geq 90,0\%$
Performance rate	$\geq 95,0\%$
Quality rate	$\geq 99,9\%$
OEE	$\geq 85,\%$

Availability rate merupakan mengukur efektivitas *maintenance* mesin produksi dalam kondisi produksi saat berlangsung. Maka untuk mencari *availability rate* adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Availability rate} &= \frac{\text{operation time} \times 100\%}{\text{loading time}} \\
 &= \frac{[(\text{loading time} - \text{down time}) \times 100\%]}{\text{loading time}} \quad (1)
 \end{aligned}$$

Performance rate menggambarkan unsur berapa produk yang dihasilkan selama proses produksi berlangsung. Maka rumus mencari *performance rate* adalah:

$$\text{perf.rate} = \frac{\text{processed amount} \times \text{ideal cycle time} \times 100\%}{\text{operation time}} \quad (2)$$

Quality rate merupakan hasil semua produk yang sukses terhadap jumlah produk dari suatu proses, jadi rumus mencari *quality rate* adalah:

$$\text{quality rate} = \frac{[(\text{processed amount} - \text{defect amount}) \times 100\%]}{\text{processed amount}} \quad (3)$$

Setelah mendapatkan hasil dari tiga indikator di atas, maka selanjutnya menghitung nilai *OEE* dengan rumus:

$$OEE = \text{availability rate} \times \text{performance rate} \times \text{quality rate} \quad (4)$$

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Data Perhitungan *Availability Rate* Penggulung Otomatis

Tabel 2. Data *Availability Rate* Penggulung Otomatis

Variasi kecepatan	Operation time (detik)	Downtime (detik)	Loading time (detik)
50 rpm	360	0	360
100 rpm	360	0	360
200 rpm	360	0	360

$$\text{Availability rate} = \frac{\text{operation time} \times 100\%}{\text{loading time}}$$

$$= \frac{(\text{loading time} - \text{down time}) \times 100\%}{\text{loading time}}$$

$$\text{Pengujian 50 rpm} = \frac{(360-0) \times 100\%}{360} = 100\%$$

$$\text{Pengujian 100 rpm} = \frac{(360-0) \times 100\%}{360} = 100\%$$

$$\text{Pengujian 200 rpm} = \frac{(360-0) \times 100\%}{360} = 100\%$$

Pada tabel 2, alat bantu penggulung benang otomatis tanpa mengalami *downtime* disaat pengoperasian mesin penggulung karena kecepatan yang konsisten tanpa penurunan kecepatan sehingga tidak menghambat *loading time* dan *operation time* atau mengulur waktu penggulungan dan memenuhi standar global.

4.2. Data Perhitungan *Performance Rate* Penggulung Otomatis

Tabel 3. Data *Performance Rate* Penggulung Otomatis

Variasi kecepatan	Processed amount (g)	Ideal cycle time (detik)
50 rpm	61	420
100 rpm	64	420
200 rpm	82	420

$$\text{Perf. rate} = \frac{\text{processed amount} \times \text{ideal cycle time} \times 100\%}{\text{operation time}}$$

$$\text{Pengujian 50 rpm} = \frac{61 \times 420 \times 100\%}{360} = 71\%$$

$$\text{Pengujian 100 rpm} = \frac{64 \times 420 \times 100\%}{360} = 74\%$$

$$\text{Pengujian 200 rpm} = \frac{82 \times 420 \times 100\%}{360} = 95\%$$

420 detik yaitu waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu gulungan dan pada

tabel 3, kecepatan 200 rpm yang memenuhi standar global sebesar 95%.

4.3. Data Perhitungan *Quality Rate* Penggulung Otomatis

Tabel 4. Data *Quality Rate* Penggulung Otomatis.

Variasi kecepatan	Processed amount (g)	Defect amount (g)
50 rpm	61	0
100 rpm	64	0
200 rpm	82	0

$$\text{Quality rate} = \frac{[(\text{processed amount} - \text{defect amount}) \times 100\%]}{\text{processed amount}}$$

$$\text{Pengujian 50 rpm} = \frac{(61-0) \times 100\%}{61} = 100\%$$

$$\text{Pengujian 100 rpm} = \frac{(64-0) \times 100\%}{64} = 100\%$$

$$\text{Pengujian 200 rpm} = \frac{(82-0) \times 100\%}{82} = 100\%$$

Pada tabel 4, dari ketiga pengujian di atas tidak mengalami *defect amount* dan memenuhi standar global OEE untuk *quality rate*.

4.4. Data Perhitungan OEE dan Hasil Penggulung Otomatis

$$\text{OEE} = \text{availability rate} \times \text{performance rate} \times \text{quality rate}$$

$$\text{Pengujian 50 rpm} = 100\% \times 71\% \times 100\%$$

$$= 71\%$$

$$\text{Pengujian 100 rpm} = 100\% \times 74\% \times 100\%$$

$$= 74\%$$

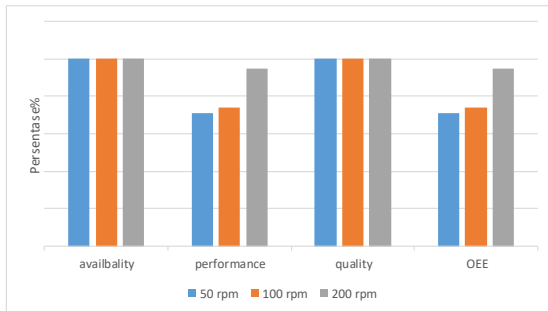
$$\text{Pengujian 200 rpm} = 100\% \times 95\% \times 100\%$$

$$= 95\%$$

Tabel 5. Hasil Perhitungan Penggulung Otomatis

Variasi Kecepatan	Availabity Rate	Performance Rate	Quality Rate	OEE
50 rpm	100%	71%	100%	71%
100 rpm	100%	74%	100%	74%
200 rpm	100%	95%	100%	95%

Gambar 5, hasil dari perhitungan tiga indikator produktifitas dan mendapatkan nilai OEE.



Gambar 6. Hubungan antara variasi kecepatan dengan indikator produktivitas

Pada gambar 6, bahwa semakin tinggi kecepatan yang di gunakan maka semakin optimal yang dihasilkan. Kecepatan yang lebih efektif yaitu 200 rpm memenuhi standar global dari nilai OEE yang dihasilkan.

4.5. Hasil Gulungan Benang



Gambar 7. Hasil Penggulungan 50 rpm



Gambar 8. Hasil Penggulungan 100 rpm



Gambar 9. Hasil Penggulungan 200 rpm

Pada gambar 7, gambar 8, dan gambar 9, karakteristik gulungan yang dihasilkan dari ketiga gulungan tersebut hampir sama memiliki gulungan yang merata tidak

terjadinya putus atau kusut pada gulungan dan ketebalan atau kepadatan gulungan yang baik.

5. Kesimpulan

Performa alat bantu penggulung otomatis lebih efektif digunakan dari pada alat bantu penggulung benang manual pada kecepatan 200 rpm yang sudah memenuhi standar global nilai OEE dengan nilai sebesar 95% dengan hasil gulungan yang memiliki kerataan dan tidak mengalami kusut pada gulungan.

Variasi kecepatan 50 rpm dan 100 masih belum memenuhi standar global OEE dengan memiliki masing-masing nilai sebesar 71% dan 74%.

Daftar Pustaka

- [1] F. Hastini, 2018, *Prospek Pengembangan Usaha Kerajinan Kain Tenun Gedogan di Kecamatan Pringgasela Kabupaten Lombok Timur*, Jurnal Online Mahasiswa Bidang Pertanian, Vol, 105.
- [2] Petrus Hendro Banjar Nahor, M. Saukat, M. Muhaemin, and D. Prijatna, 2021, *Modifikasi Mesin Penggulung Benang Gelasan Otomatis TEP-03*, Seminar Nas. Tek. Kimia Soebardjo Brotohardjo XVII, Hal.133–138.
- [3] D. Prijatna, M. Saukat, and A. Thoriq, 2017, *Rancang Bangun Mesin Penggulung Benang Gelasan Otomatis Di Desa Kutamandiri Kecamatan Tanjnung Kabupaten Sumedang*, Jurnal Apl. Ipteks untuk Masy., Vol. 6, No. 2, Hal. 120–124.
- [4] D. Sepriyanto, Iskandar, R. Wilza, N. Faradilla, R. Permana Putra, and Z. Zal Fauzan, 2017, *Alat Bantu Penggulung Benang Songket Palembang Pada Lungen Dengan Sistem Otomatis Transverse Roll*, Jurnal Austenit, Vol. 9, No. 1, Hal. 17–24.
- [5] D. Irfan, Junaidi, and A. Surtono, 2021, *Rancang Bangun Mesin Penggulung Lilitan Kawat Transformator Otomatis Berbasis Arduino Uno*, Jurnal Energy, Material Instrumentation and Technology, Vol. 2, No. 3, Hal. 51–5.
- [6] S. J. Sokop, D. J. Mamahit, and S. Sompie, 2016, *Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*, Jurnal Tek. Elektro dan Komputer, Vol. 5, No. 3, Hal. 13–23.
- [7] Bahrin, 2017, *Sistem Kontrol Penerangan Menggunakan Arduino Uno Pada Universitas Ichsan Gorontalo*, ILKOM Jurnal Ilmiah, Vol.

- 9, No. 3, Hal. 282–289.
- [8] D. Maulana, 2012, *Analisa Sistem Ward Leonard Pada Rangkaian Motor Dan Generator DC Dengan Kendali PID*, Jurnal Fak. Teknik Prog. Studi Tek. Elektro Univ. Indonesia, Hal. 4-5
- [9] V. Vernando and I. H. Mulyadi, 2020 *Sistem Penghitug Nilai Efektivitas Mesin Forming Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness*, Jurnal Applied Electrical Eng., Vol. 4, No. 2, Hal. 34–39.
- [10] H. Sonawan, 2010, *Perancangan Elemen Mesin*, Bandung: CV. Alfabeta Bandung, Hal. 252.
- [11] UNEP, 2004, *Pedoman Efisiensi Energi Untuk Industri di Asia: Motor listrik 1*, Energy Efficiency Asia.Org ©UNEP, Vol. 1, Hal. 1–26.
- [12] Utomo, Budi, 2013, *Catatan Bebas Mesin AC*, Universitas Sebelas Maret, Surabaya, Hal. 12-16.
- [13] Zatmiko, Jeffry, 2012, *Rancang Bangun Mesin Pengepress Kaleng Aluminium 330 ml*, TA. Politeknik Negeri Sriwijaya.

	<p>M. Rizal Anas Lahir di Mamben lauk pada 14 November 1999. Menyelesaikan masa SMA di SMAN 1 Aikmel, Lombok Timur tahun 2018. Menyelesaikan studi S1 di Universitas Udayana, Program Studi Teknik Mesin tahun 2023.</p>
<p>Konsentrasi Penelitian Bidang Rekayasa Manufaktur</p>	