

**PERANCANGAN SENSOR PUTUS BENANG PADA MESIN KELOS UNTUK
MENURUNKAN LIMBAH**
*DESIGNING OF YARN BREAK SENSOR IN THE WINDER MACHINE TO REDUCE
WASTE*

Totong, Egie Sofian Nuddin dan Atin Sumihartati

1. Teknik Tekstil, Politeknik STTT Bandung, Bandung, 40272, Indonesia
E-mail: totongtaqy@gmail.com, egiesofian@gmail.com, fh_atin@yahoo.co.id

ABSTRAK

Masalah terjadi pada proses perangkapan benang adalah ketika salah satu atau kedua benang yang dirangkap putus. Operator mengalami kesulitan untuk memantau posisi benang yang putus. Jika salah satu benang yang dirangkap putus, benang yang tidak putus akan tetap diproses dan harus dibuang menjadi limbah. Berdasarkan pengamatan dilapangan jumlah limbah yang dihasilkan mesin *bobbin winder* untuk lima *line* dalam satu *shift* adalah 38,65 g/bobin di atas standar perusahaan yakni sebesar 5 % atau 27,50 g/bobin. Oleh karena itu, diperlukan usaha untuk membuat suatu sistem yang mempermudah operator untuk mendeteksi jika terjadi benang putus. Sistem tersebut berupa sensor. Sensor banyak dijual di pasar tetapi belum tentu yang cocok dengan ruang yang tersedia di mesin *bobbin winder* yang dimodifikasi. Sensor putus benang adalah sensor yang memiliki fungsi untuk mendeteksi saat terjadi putus benang dan memberikan sinyal berupa nyala lampu. Sinyal lampu yang timbul saat terjadi putus benang memudahkan operator untuk melihat posisi benang yang putus. Pemasangan sensor putus benang dilakukan pada mesin *bobbin winder* yang dimodifikasi, yakni diletakkan antara pengantar benang dan peralatan penegang benang. Hasil pengamatan jumlah limbah setelah pemasangan sensor putus benang menunjukkan adanya penurunan yaitu menjadi sebesar 0,309 % atau 1,69 g/bobin.

Kata kunci: sensor, putus benang, limbah

ABSTRACT

The problem with thread-doubling is when one or both of the threads are broken. The operator will have difficulty to monitor the position of the broken thread. If one of the threads caught is broken, the unbroken thread will still be processed and must be disposed of into waste. Based on observations in the field the amount of waste generated by bobbin winder machine for five lines in one shift is 38.65 g/bobbin, it is above the company standard of 5 % or 27.50 g/bobbin. Therefore, it is necessary to create a system that facilitates the operator to detect a broken thread. The system is a sensor. There are numerous of sensors in the market but most may not necessarily match the available space in a modified winder bobbin engine. Thread-end sensor is a sensor that has a function to detect when the thread breaks and gives a signal of a turned on light. A light signals that occurs when the thread breaks makes the operator able to see the position of the broken thread easily. The installation of the yarn-out sensor is carried out on a modified winder bobbin engine, which is placed between the yarn introduction and yarn strapping equipment. The result of observation of the amount of waste after the installation of the drop off agent showed a decrease of 0.309 % or 1.69 g / bobin.

Keywords: sensor, broken thread, waste

1. PENDAHULUAN

Salah satu tahapan persiapan pengintiran adalah proses perangkapan benang. Proses perangkapan benang dilakukan menggunakan mesin perangkap (*doubling machine*), karena ketidakterediaan mesin maka perangkapan benang dilakukan dengan memodifikasi mesin *bobbin winder*. Modifikasi mesin *bobbin winder* untuk perangkapan benang menyisakan masalah. Masalah yang terjadi pada proses perangkapan benang menggunakan mesin *bobbin winder* adalah ketika salah satu atau kedua benang yang dirangkap putus, operator mengalami kesulitan untuk memantau posisi benang yang putus karena tidak terdapatnya alat untuk memberikan tanda kepada operator.

Jika salah satu benang yang dirangkap putus, benang yang tidak putus akan tetap diproses oleh mesin *bobbin winder* dan mengakibatkan terjadinya benang tunggal dalam gulungan. Benang tunggal yang terdapat dalam gulungan harus dibuang agar tidak mengakibatkan cacat saat proses pengintiran. Benang tunggal yang dibuang menjadi limbah karena benang tunggal yang terdapat dalam gulungan tidak bisa digunakan kembali pada mesin *bobbin winder*. Berdasarkan pengamatan di lapangan jumlah limbah yang dihasilkan mesin *bobbin winder* untuk lima *line* dalam satu *shift* adalah 38,65 g/bobin, sedangkan standar limbah yang ditetapkan oleh perusahaan yakni sebesar 5 % atau 27,50 g/bobin. Oleh karena itu, diperlukan usaha untuk mengatasi masalah tersebut.

Salah satu usaha yang dapat dilakukan adalah dengan membuat suatu sistem yang mempermudah operator untuk mendeteksi jika terjadi salah satu atau kedua benang putus. Sistem tersebut berupa sensor. Sensor merupakan alat untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi, seperti energi listrik, energi mekanik, energi fisika. Sensor putus benang adalah sensor yang memiliki fungsi untuk mendeteksi perubahan yang terjadi pada benang, sehingga saat terjadi putus benang ketika produksi berlangsung sensor putus benang akan segera memberikan sinyal kepada operator yaitu berupa nyala lampu.

Sinyal lampu yang timbul saat terjadi putus benang memudahkan operator untuk melihat posisi benang yang putus, sehingga benang tunggal yang tidak putus yang tetap diproses oleh mesin bisa langsung diputus. Berkurangnya jumlah benang tunggal dalam gulungan bisa mengurangi tingkat limbah yang dihasilkan selama proses perangkapan benang, sehingga jumlah limbah yang dihasilkan setelah sensor putus benang dipasang bisa sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

Sensor putus benang banyak dijual di pasar dan dapat dibeli, namun harga sensor putus benang cukup mahal. Selain itu ruang yang tersedia di mesin belum tentu mencukupi untuk pemasangan sensor tersebut. Oleh karena itu maka perlu dirancang sensor putus benang yang sesuai dengan mesin *bobbin winder* yang dimodifikasi.

Berdasarkan permasalahan di atas maka perlu dilakukan penelitian sebagai berikut:

- a. Bagaimanakah cara membuat sensor putus benang yang bisa mempermudah operator untuk melihat posisi dari benang yang putus?
- b. Berapakah jumlah limbah yang dihasilkan selama produksi setelah sensor putus benang dipasang?

Maksud penelitian ini adalah untuk membuat sensor putus benang pada mesin *bobbin winder* yang dimodifikasi yang bisa mempermudah operator untuk melihat posisi dari benang yang putus. Tujuannya adalah turunnnya limbah pada mesin *bobbin winder* dan operator mudah dalam mengawasi proses produksi.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

2.1.1 Alat

Alat yang digunakan untuk membuat sensor putus benang adalah :

1. Meteran
2. Spidol
3. Palu
4. Pahat
5. Obeng
6. Tang
7. Gunting seng
8. Bor
9. Paku
10. Gerinda

2.1.2 Bahan

Bahan yang digunakan untuk membuat sensor putus benang adalah :

1. Pelat Aluminium
2. Pelat Baja tipis
3. Besi
4. Lampu LED
5. Saklar
6. Resistor
7. *Transformer dan kit reggulator*
8. Kabel
9. Penghubung kabel
10. Peralatan penegang benang
11. Mata itik (*lappet*)
12. Mur dan baut

2.1.3 Mesin yang digunakan

Spesifikasi mesin *bobbin winder* yang digunakan pada percobaan ini adalah :

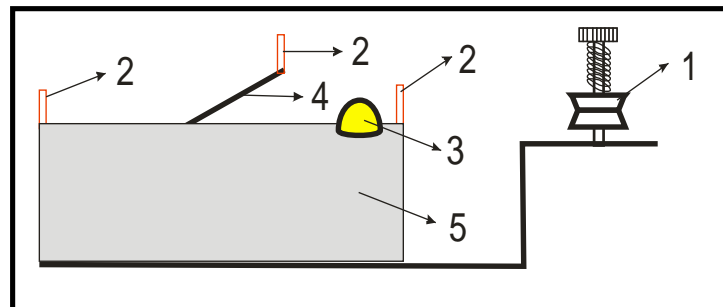
- a. Merk Mesin : Daekun
- b. Buatan : Korea
- c. Tahun Pembuatan : -
- d. Jumlah *Input* : 64 *cones*
- e. Jumlah *Output* : 32 bobbin
- f. *Input* yang digunakan : 10 *cones*
- g. *Output* yang digunakan : 5 bobin
- h. *RPM Delivery Roll* : 445 put/menit
- i. Diameter Spindel : 17 cm
- j. Efisiensi Mesin : 80%

Bahan baku yang digunakan pada percobaan ini adalah benang FDY 150D/48F.

4.2 Metode

2.2.1 Membuat rancangan sensor putus benang

Rancangan sensor putus benang yang akan dipasang pada mesin *bobbin winder* yang dimodifikasi adalah sensor yang menggunakan hukum fisika untuk mendeteksi perubahan gaya yang terjadi ketika salah satu benang putus. Sensor berupa saklar yang terbentuk dari tuas konduktor, per dan lempeng tembaga untuk memberikan kontak listrik. Ketika timbul gaya eksternal (benang putus), per terlepas dan menggerakkan tuas konduktor untuk menempel pada salah satu lempeng tembaga yang menimbulkan kontak listrik, dampak dari kontak listrik adalah timbulnya sinyal untuk menandakan perubahan gaya pada sensor.



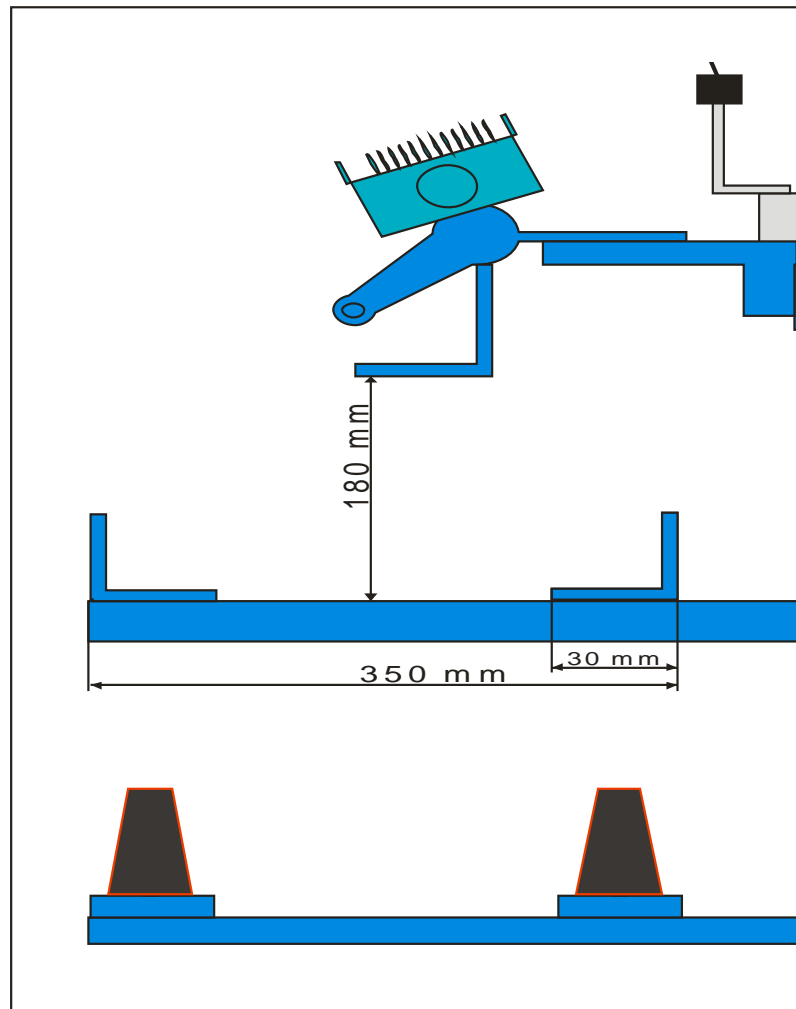
Gambar 1 Bentuk sensor putus benang dari samping (tanpa skala)

Keterangan gambar :

1. Peralatan penegang benang
2. Pengantar benang
3. Lampu
4. Batang saklar
5. Peralatan sensor putus benang

2.2.2 Mengukur ruang yang tersedia pada mesin *bobbin winder* untuk menempatkan sensor
Penempatan sensor pada mesin sangat dipengaruhi oleh ketersediaan ruang yang terdapat pada mesin *bobbin winder* yang dimodifikasi. Ketersediaan ruang pada mesin *bobbin winder* yang akan digunakan untuk penempatan sensor akan menentukan besar atau kecilnya ukuran sensor.

Berikut adalah ukuran ruang pada mesin *bobbin winder* yang dimodifikasi :

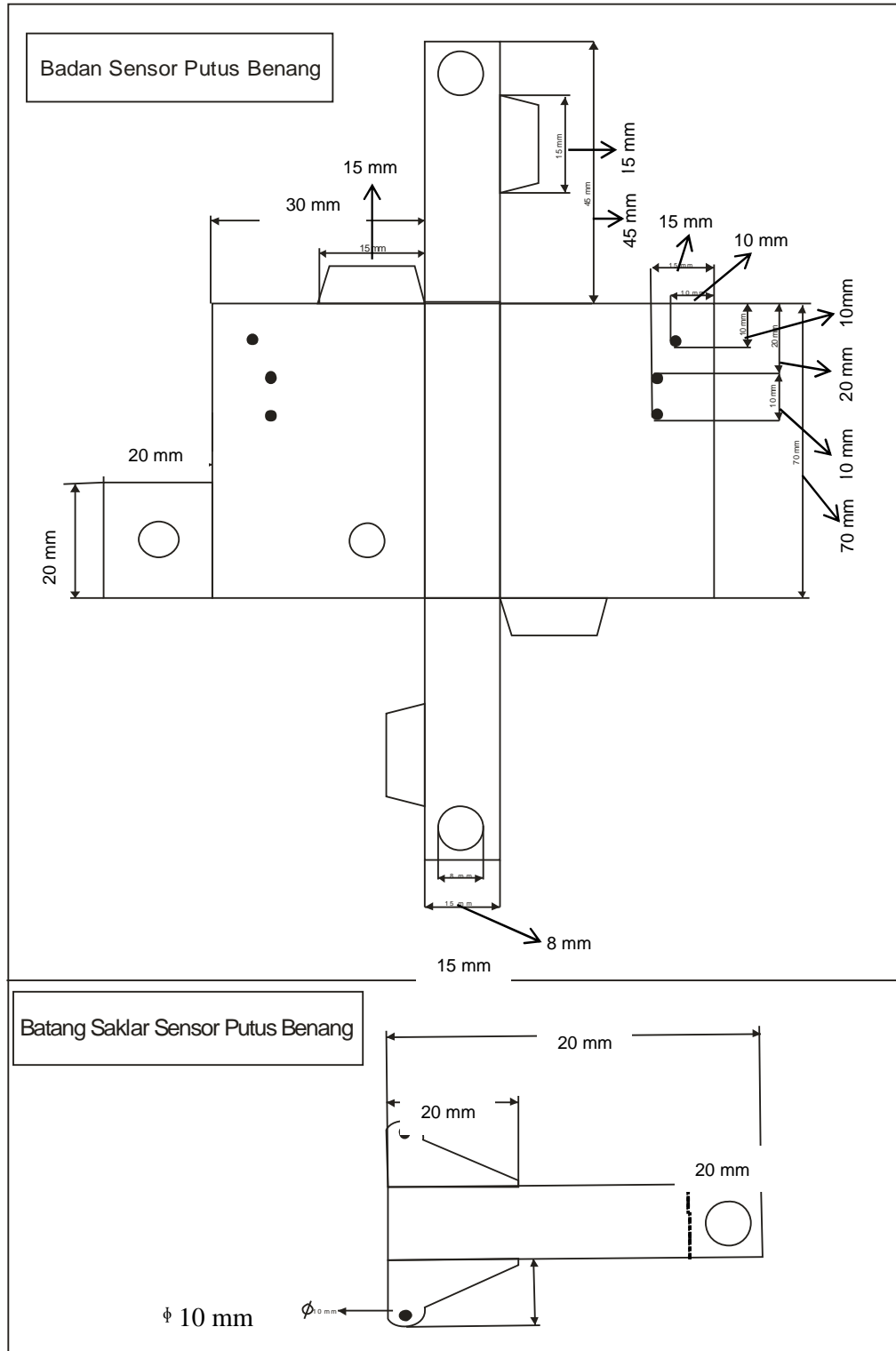


Gambar 2 Ukuran ruang pada mesin *bobbin winder* (tanpa skala)

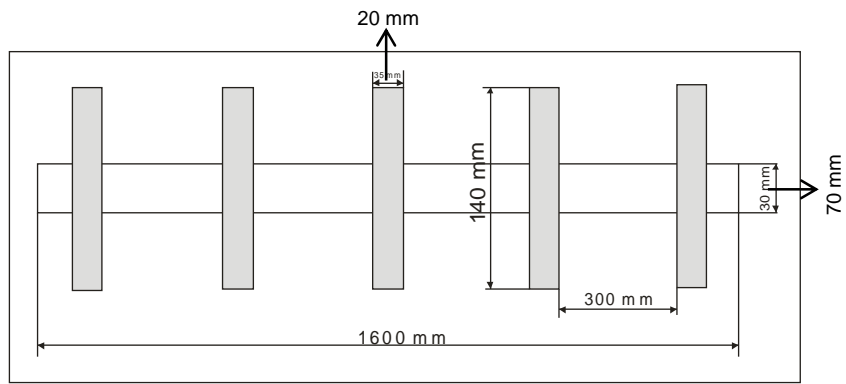
2.2.3 Menghitung ukuran sensor putus benang

Berdasar kepada ukuran ketersediaan ruang pada mesin *bobbin winder* yang didapat, diperoleh kisaran ukuran dari sensor putus benang yang akan dibuat. Rancangan ukuran sensor dibagi menjadi 2 bagian :

1. Ukuran sensor putus benang
2. Ukuran batang pondasi sensor putus benang



Gambar 3 Ukuran sensor putus benang (tanpa skala)

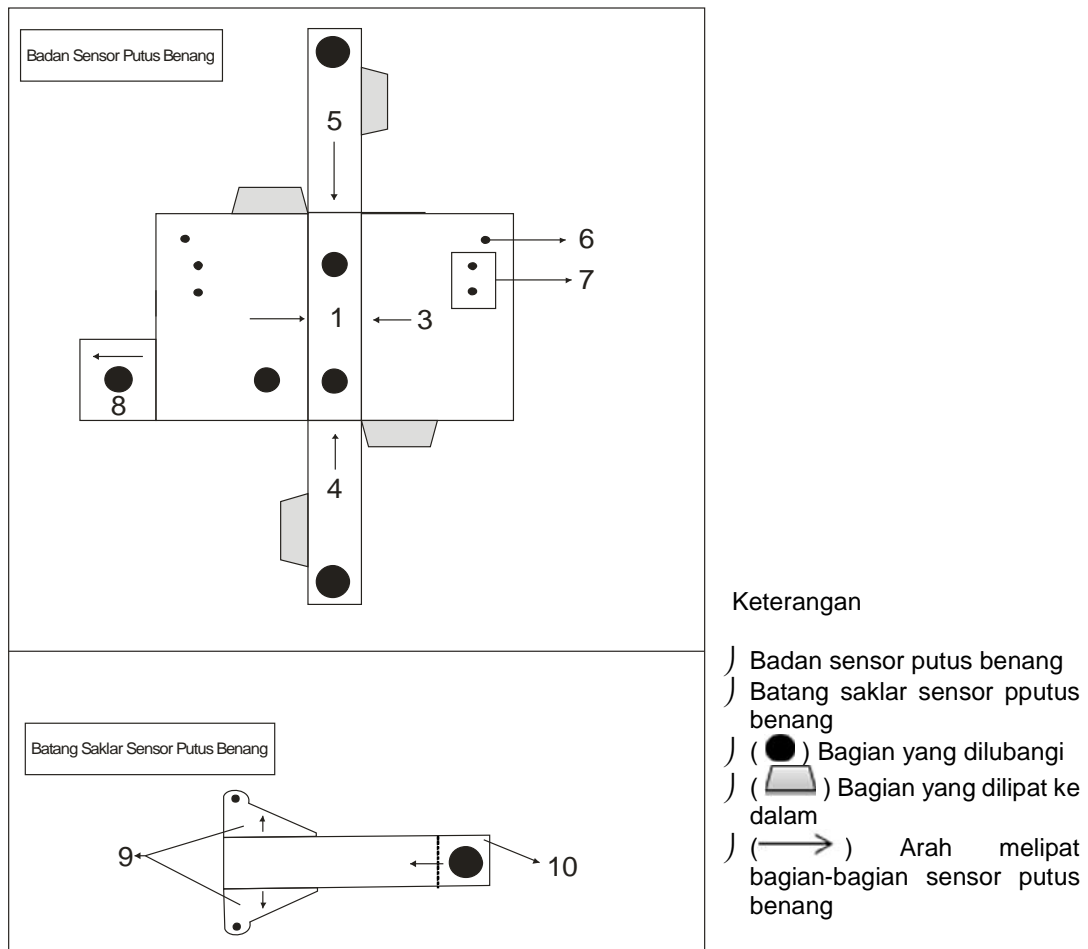


Gambar 4 Ukuran batang pondasi sensor putus benang (tanpa skala)

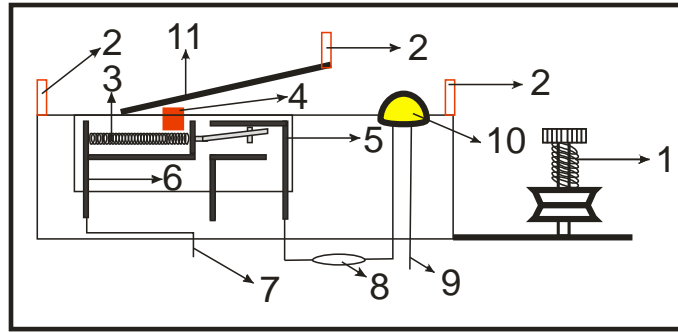
2.2.4 Pembuatan sensor putus benang.

Proses pembuatan sensor putus benang adalah sebagai berikut :

1. Membuat pola sensor pada kertas karton, memotong kertas karton sesuai dengan ukuran.
2. Membuat gambar potongan sensor putus benang pada pelat aluminium.
3. Memotong pelat aluminium sesuai dengan ukuran sensor putus benang dengan gunting seng.
4. Menghaluskan dengan gerinda bagian-bagian tajam.
5. Memasang saklar dan kelistrikan pada potongan sensor putus benang yang telah dihaluskan.



Gambar 5 Sensor putus benang setelah dipotong (tanpa skala)

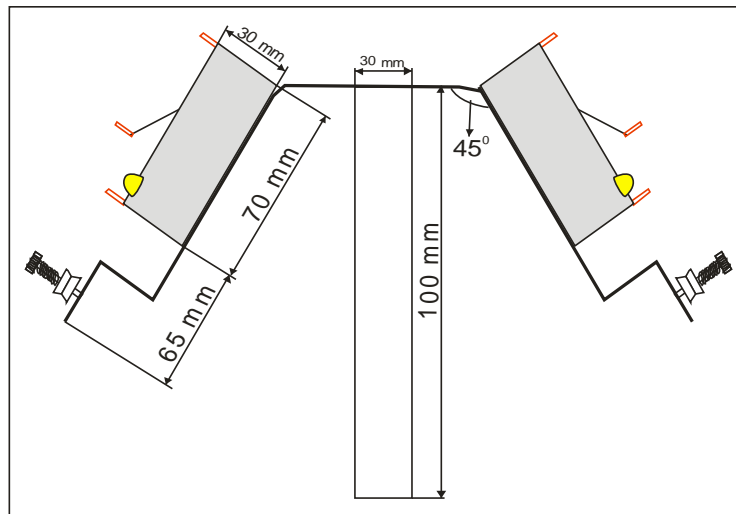


Keterangan :

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| 1. Peralatan penegang | |
| 2. Pengantar benang | 7. Kabel listrik fasa |
| 3. Per | 8. Resistor |
| 4. Tuas | 9. Kabel lampu netral |
| 5. Batang kuningan off | 10. Lampu LED |
| 6. Batang kuningan fasa | 11. Batang sakla |

Gambar 6 Tampak samping kelistrikan sensor putus benang (tanpa skala)

6. Melipat pelat aluminium sesuai dengan pola yang telah ditentukan. Pelipatan bagian-bagian sensor putus benang searah dengan arah panah yang tertera di gambar 5.
7. Memasang sensor putus dan alat penegang pada pelat besi yang telah dipotong. Lubang baut yang berada pada sensor putus benang bagian bawah (1) di gambar 5, diberikan baut dan dipasangkan pada batang besi dan pondasi yang tertera pada gambar 4. Plat besi yang telah dipasangi sensor kemudian dipasangi peralatan penegang benang dan dilipat sebesar 45° ke bawah, sehingga ketika benang masuk ke dalam sensor, benang tetap memiliki arah yang sama seperti sebelum sensor dipasang.



Gambar 7 Sensor Putus Benang, Peralatan Penegang (tanpa skala)

2.2.5 Pemasangan sensor putus benang dan pemasangan kelistrikan pada mesin *bobbin winder*.

1. Pemasangan sensor putus benang pada mesin (Gambar 8)

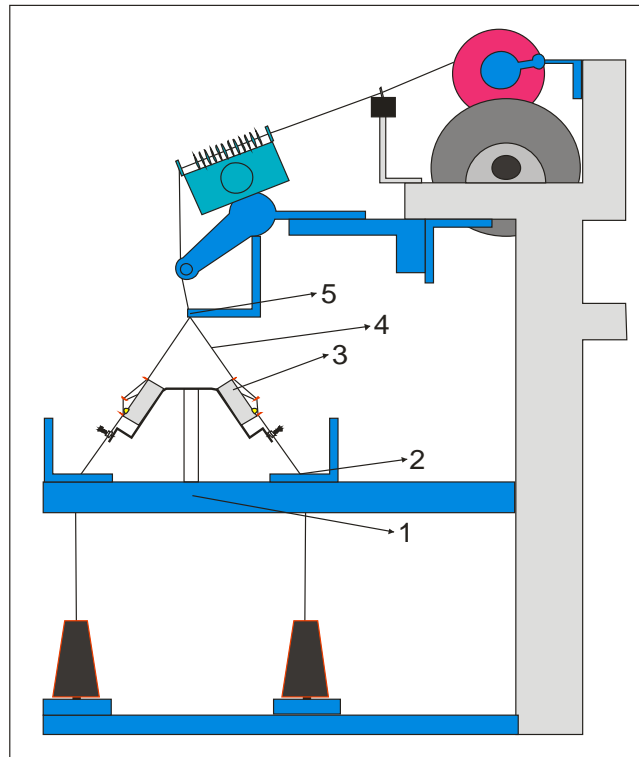
Sensor putus benang (3) diletakkan pada batang besi (1) yang terdapat diantara dua pengantar benang (2). Pemasangan sensor putus benang (3) yang membentuk sudut bertujuan untuk mempertahankan kemiringan yang dibentuk oleh benang (4), sehingga saat benang (4) melewati sensor putus benang, tegangan benang yang terbentuk antara pengantar benang (2) dan pengantar

benang (5) tidak akan terlalu berubah. Oleh karena itu putus benang yang diakibatkan karena perbedaan tegangan benang bisa diminimalisir.

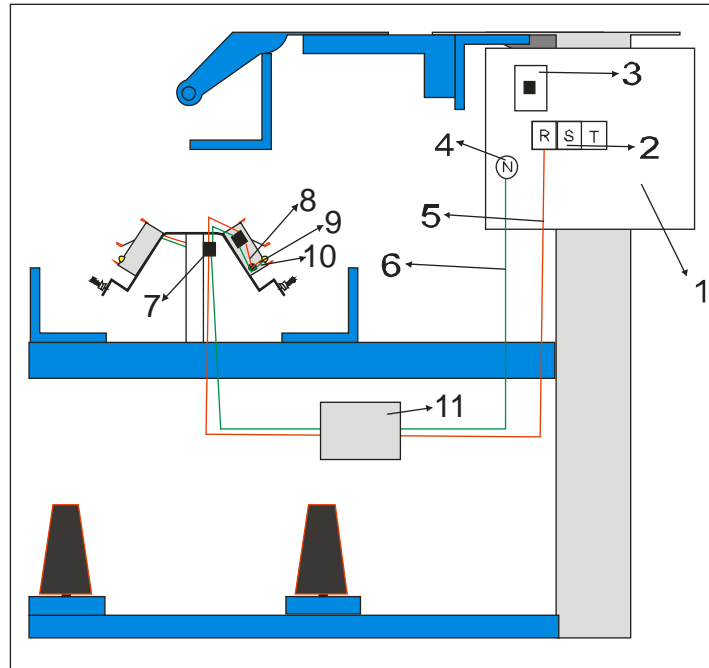
2. Pemasangan kelistrikan sensor putus benang pada mesin *bobbin winder* (Gambar 9)
Sumber listrik yang digunakan berasal dari panel listrik(1) di mesin *bobbin winder* yaitu sumber listrik AC tiga fasa yang memiliki tegangan total 460 Volt, sedangkan listrik yang dibutuhkan oleh sensor putus benang adalah listrik dengan tegangan kecil. Oleh karena itu untuk mengurangi tegangan listrik dari sumber listrik, kawat fasa (2) yang dihubungkan ke kabel fasa (5) hanya satu kawat fasa saja, yakni kawat fasa (2) R.

Tegangan listrik yang digunakan oleh sensor putus benang adalah 180 Volt AC sedangkan sensor putus benang menggunakan rangkaian DC. Oleh karena itu untuk mengubah sumber listrik AC menjadi DC dan untuk memperkecil tegangan listrik digunakan adaptor (11) sebagai alat tambahan pada rangkaian listriknya seperti yang tertera pada gambar 9. Rangkaian listrik yang digunakan untuk merangkai kesepuluh sensor putus benang adalah rangkaian paralel seperti yang tertera pada Gambar 11.

Rangkaian paralel digunakan karena memiliki keuntungan, yaitu ketika salah satu sensor putus benang mati, sensor yang lainnya tidak akan ikut mati karena rangkaian sensoryang lainnya tidak akan terpengaruh oleh rangkaian yang putus.



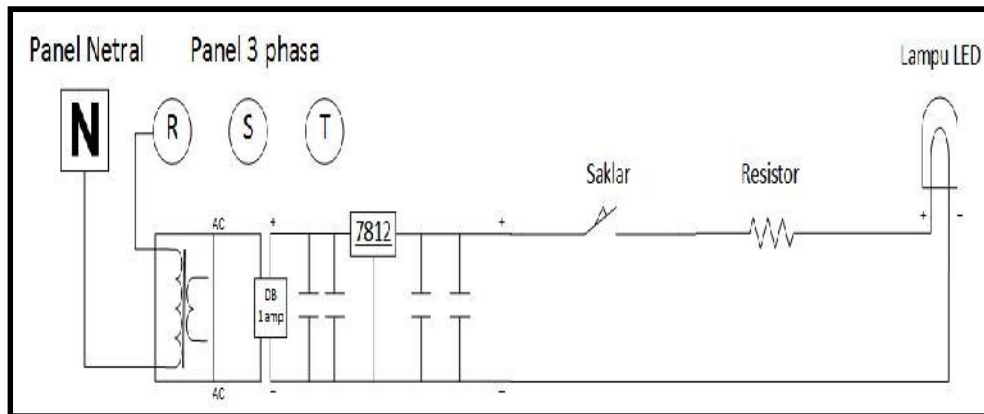
Gambar 8 Penempatan sensor putus benang pada mesin *bobbin winder* (tanpa skala)



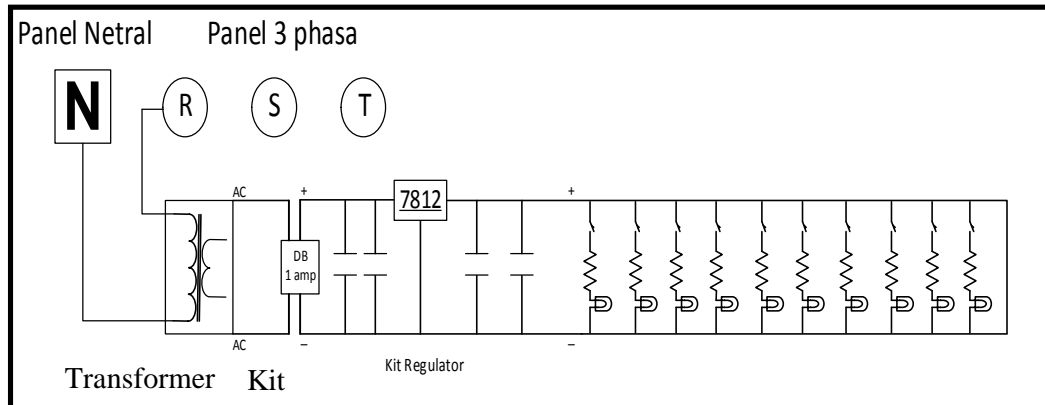
Keterangan

- | | |
|--------------------------------|------------------------|
| 1. Panel Listrik | 7. Penghubung kabel |
| 2. Kawat 3 Phasa | 8. Kabel phasa saklar |
| 3. MCB (Mini Circuit Breaker) | 9. Kabel phasa lampu |
| 4. Kawat0 (Netral) | 10. Kabel netral lampu |
| 5. Kabel Phasa | 11. Adaptor |
| 6. Kabel Netral | |

Gambar 9 Penempatan kelistrikan sensor putus benang pada mesin *bobbin winder* (tanpa skala)



Gambar 10 Diagram kelistrikan satu sensor putus benang pada mesin *bobbin winder* (tanpa skala)



Gambar 11 Diagram kelistrikan paralel sensor putus benang pada mesin *bobbin winder* (tanpa skala)

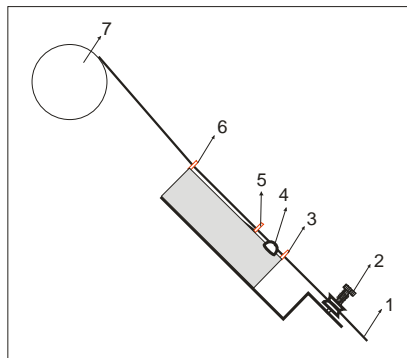
Data kelistrikan pada sensor putus benang dan mesin *bobbin winder* :

- | | |
|---|--|
| a. Panel listrik utama | : 400 Volt |
| b. Panel listrik mesin <i>bobbin winder</i> | : AC = 460 Volt, 1.5Ka
DC = 220 Volt, 2.5Ka |
| | 3 phase = 20A |
| c. Saklar | : AC = 125 Volt, 5A
= 250 Volt, 3A |
| d. Resistor | : 1400 , toleransi 0.25 Watt |
| e. Lampu LED | : 3.5 Volt, 0.07 watt |
| f. Transformer Downside | : 500 mA |
| g. Kit Regulator | : 12 V |

2.2.6 Mekanisme sensor putus benang pada mesin *bobbin winder* yang dimodifikasi

A. Kondisi benang tidak putus.

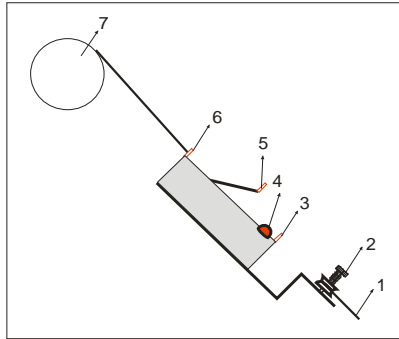
Benang (1) melewati peralatan penegang benang (2,6), kemudian memasuki pengantar benang (3) dengan adanya tegangan benang menyebabkan batang saklar (5) tertekan ke bawah sehingga aliran listrik tidak mengalir dan menyebabkan lampu (4) tidak menyala. Oleh karena itu benang (1) tetap digulung kepada bobbin (7).



Gambar 12 Mekanisme sensor putus benang ketika benang tidak putus

B. Kondisi benang putus.

Benang (1) putus, sehingga tidak melewati peralatan penegang benang (2,6), dan pengantar benang (3) dengan tidak adanya tegangan benang menyebabkan batang saklar (5) tidak tertekan ke bawah sehingga aliran listrik mengalir dan menyebabkan lampu (4) menyala.



Gambar 13 Mekanisme sensor putus benang ketika benang putus

2.3 Pengujian Mutu Benang

Pengujian mutu benang rangkap bertujuan untuk memastikan kualitas benang rangkap yang dihasilkan oleh mesin setelah menggunakan sensor putus benang tidak mengalami perubahan kualitas. Pengujian dilakukan sebagai berikut:

1. Pengujian nomor benang

Pengujian nomor benang berdasarkan SNI ISO 2060-2010: Tekstil - Benang dari gulungan - Cara uji nomor benang (berat per satuan panjang) dengan metoda untaian

2. Pengujian kekuatan tarik dan mulur benang

Pengujian kekuatan dan mulur benang rangkap berdasarkan SNI 7650-2010: Tekstil - Benang dari gulungan - Cara uji kekuatan tarik dan mulur per helai.

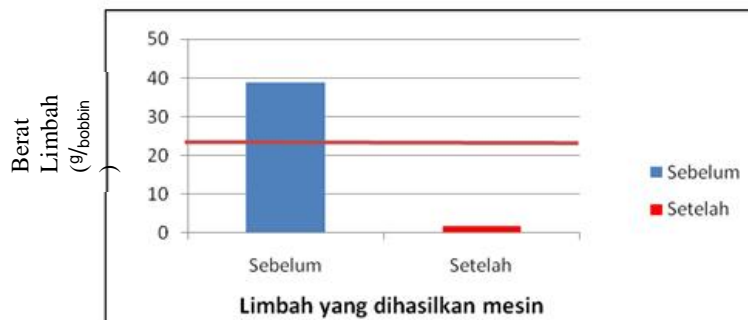
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pemasangan Sensor Putus Benang pada Mesin *Bobbins Winder*

Pemasangan sensor putus benang bisa dilakukan pada mesin *bobbins winder* yang dimodifikasi, yakni diletakkan diantara pengantar benang dan peralatan penegang benang.

3.2 Pengaruh Pemasangan Sensor Putus Benang Terhadap Jumlah Limbah

Hasil pengujian jumlah limbah yang dihasilkan mesin *bobbins winder* sebelum dan setelah sensor putus benang dipasang yaitu sebagai berikut :



Keterangan gambar :

— = Standar limbah perusahaan (5 % atau 27,50 g/bobin)

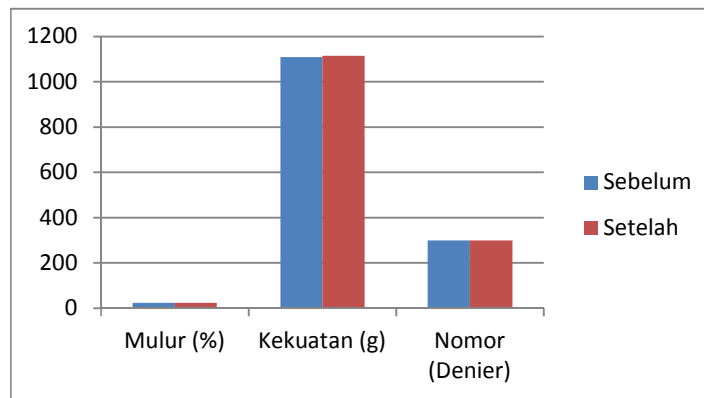
Gambar 14 Grafik hubungan antara jumlah limbah benang sebelum dengan jumlah limbah benang setelah sensor dipasang

Perusahaan menetapkan standar limbah untuk setiap bobin sebesar 5 % atau 27,50 g/bobin. Jumlah limbah yang dihasilkan sebelum sensor putus benang dipasang pada mesin *bobbin winder* yaitu sebesar 7,066 % atau 38,65 g/bobin, sedangkan limbah yang dihasilkan setelah sensor putus benang dipasang pada mesin *bobbin winder* yaitu sebesar 0,309 % atau 1,69 g/bobin.

Gambar 14 memperlihatkan bahwa limbah yang dihasilkan oleh mesin *bobbin winder* setelah sensor dipasang berkurang. Limbah pada mesin *bobbin winder* berkurang karena saat terjadi putus salah satu benang dan benang yang lainnya yang tidak putus masih tergulung pada bobin, operator lebih mudah dan lebih cepat untuk memutus dan membuang benang tunggal karena ada sinyal berupa lampu yang menandakan posisi benang putus.

3.3 Perbandingan Mutu Benang Rangkap

Mutu benang rangkap yang dihasilkan oleh mesin *bobbin winder* sebelum dan setelah dipasang sensor putus benang dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 15 Grafik perbandingan mutu benang rangkap sebelum dengan setelah sensor dipasang

Grafik di atas membuktikan bahwa dengan memasang sensor putus benang pada mesin *bobbin winder* tidak mempengaruhi mutu benang rangkap.

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan dan perhitungan serta pembahasan pada bagian diskusi, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sensor putus benang bisa dipasang pada mesin *bobbin winder* yang dimodifikasi.
2. Jumlah limbah yang dihasilkan oleh mesin *bobbin winder* setelah sensor dipasang menjadi sebesar 0,309 % atau 1,69 g/bobin dan lebih baik dari standar yang telah ditetapkan perusahaan yakni sebesar 5 % atau 27,50 g/bobin.
3. Pemasangan sensor putus benang pada mesin *bobbin winder* tidak mempengaruhi mutu benang rangkap yang dihasilkan

4.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah merancang sensor putus benang yang dilengkapi dengan alat pemotong benang sehingga jika salah satu benang putus maka benang yang satunya lagi secara diputus secara otomatis.

UCAPAN TERIMA KASIH

PT SRU atas bantuannya dalam menyediakan peralatan dan mesin untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Adanur, Sabit (2001). *Hand Book Of Weaving*. Switzerland: Sulzer Textile Limited
2. Badan Standardisasi Nasional (2010). *SNI ISO 2060-2010, Tekstil - Benang dari gulungan - Cara uji nomor benang (berat per satuan panjang) dengan metoda untaian*. Jakarta: BSN
3. Badan Standardisasi Nasional (2010), *SNI 7650-2010, Tekstil - Benang dari gulungan - Cara uji kekuatan tarik dan mulur per helai*. Jakarta: BSN
4. Fraden, Jacob (2010). *Hand book of Modern Sensor*. New York: Springer.
5. Liek Suparli, R.E. Dachlan, Malikus Soediptyo, Wibowo Moerdoko (1974). *Teknologi Persiapan Pertenunan*. Bandung: Institut Teknologi Tekstil.
6. Liek Suparli, R.E. Dachlan, Malikus Soediptyo, Wibowo Moerdoko (1973). *Evaluasi Tekstil Bagian Fisik*. Bandung: Institut Teknologi Tekstil.
7. **Siswoyo (2008). *Teknik Listrik Industri*. Jakarta**
8. Sudjana (1980). *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito