

**APLIKASI PROXIMITY SENSOR PADA MESIN RAJUT DATAR SEMI OTOMATIS BERBASIS KOMPUTER**  
*PROXIMITY SENSOR APPLICATION ON SEMI-AUTOMATIC FLAT KNITTING MACHINE COMPUTER-BASED*

**Agus Hananto\*, Didin Wahidin**

Politeknik STTT Bandung, Bandung, 40272, Indonesia

\*Alamat email penulis korespondensi : agus\_hananto@yahoo.com

Tanggal diterima : 15 Februari 2021; direvisi: 3 November 2021 ; disetujui terbit: 3 Desember 2021

**ABSTRAK**

Perkembangan teknologi semakin pesat dengan adanya revolusi industri 4.0 pada industri tekstil khususnya pada industri perajutan. Kain rajut diproduksi menggunakan mesin rajut salah satunya adalah mesin rajut datar semi otomatis. Mesin rajut datar semi otomatis yang ada di Politeknik STTT Bandung, dapat memproduksi kain rajut dengan lebar 80 - 100 cm. Hasil produksi mesin rajut datar sering terjadi cacat kain berlubang yang disebabkan oleh benang putus pada jarum rajut, hal ini akan mengakibatkan produksi kain rajut menjadi tidak maksimal karena mesin sering berhenti tiap kali benang putus. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan perancangan dan pembuatan sensor cacat kain berlubang pada kain rajut pada mesin rajut datar semi otomatis. Pendeteksi cacat kain berlubang rajut menggunakan sensor LDR, kemudian *variable* nilai *output* sensor diolah menggunakan mikrokontroler, dari mikrokontroler menghasilkan *trigger* untuk menyalakan alarm, menghitung jumlah cacat, serta menghentikan mesin. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan mutu kain rajut, mengetahui efisiensi mesin serta dapat mengaplikasikan salah satu penerapan dari teknologi 4.0 dalam hal sistem kontrol otomatis berbasis komputer pada proses pembuatan kain rajut pada mesin rajut datar semi otomatis.

Kata kunci: sensor, LDR, teknologi 4.0, *trigger*

**ABSTRACT**

*Technological developments are increasingly rapid with the industrial revolution 4.0 in the textile industry, especially in the knitting industry. Knitted fabrics are produced using knitting machines, one of which is a semi-automatic flat knitting machine. Semi-automatic flat knitting machine at Polytechnic of STTT Bandung, can produce knit fabrics with a width of 80-100 cm. The production of flat knitting machines often occurs with perforated fabric defects caused by broken threads on the knitting needles, this will result in knitting fabric production being not optimal because the machine often stops every time the yarn breaks. Therefore, in this study, the design and manufacture of hollow defect sensors in knitted fabrics on a semi-automatic flat knitting machine will be carried out. Detection of knitted fabric holes using the LDR sensor, then the variable output value of the sensor is processed using a microcontroller, the microcontroller generates a trigger to turn on the alarm, count the number of defects, and stop the machine. The results of this study are expected to*

*improve quality of knitted fabrics, know of machine efficiency and be able to apply one of the applications of technology 4.0 in terms of a computer-based automatic control system in the process of knitting fabric on semi-automatic flat knitting machines.*

*Keyword : sensor, LDR, technology 4.0, trigger*

## PENDAHULUAN

Penggunaan perangkat sistem elektronik berbasis komputer sebagai pengganti pekerjaan secara manual saat ini menjadi *trending* topik pada bahasan industrialisasi menuju penerapan teknologi Industri 4.0<sup>1</sup>. Hal ini ditandai dengan beberapa penerapan sistem kontrol berbasis internet (*Internet of Think*) sebagai pengganti tenaga kerja manual yang dilakukan oleh manusia di beberapa industri manufaktur dan teknologi informasi<sup>2</sup>. Tidak kalah penting dalam bidang tekstil, penerapan teknologi industri 4.0 ini juga banyak diaplikasikan salah satunya pada industri pembuatan serat tekstil (*Fiber Making*) dengan teknologi kontrol berbasis *internet of think* (IoT) dapat mengendalikan beberapa parameter yang ada di ruang produksi diantaranya suhu, *debit* cairan, *valve*, arus, *speed* motor tanpa memerlukan operator secara manual untuk mengerjakannya. Penerapan lain untuk mendukung kemajuan teknologi menuju revolusi industri 4.0 pada industri tekstil khususnya perajutan adalah pengembangan otomasi sistem kontrol mesin rajut datar manual yang ada di laboratorium perajutan Politeknik STTT Bandung. Mesin rajut datar manual ini merupakan salah satu hasil penelitian tugas akhir mahasiswa Politeknik STTT Bandung dimana mesin rajut datar manual tersebut telah dimodifikasi dengan menambahkan sistem penggerak otomatis, sistem penarikan kain, dan penambahan sensor putus benang<sup>3</sup>. Pada perkembangannya mesin rajut datar manual yang telah

dimodifikasi tersebut masih terdapat beberapa kekurangan diantaranya belum dapat mendeteksi cacat pada kain hasil produksi secara *realtime*, salah satunya adalah cacat kain berlubang<sup>4</sup>. Cacat kain berlubang ini sering terjadi, penyebabnya antara lain jarum tidak dapat membentuk jeratan (merajut) dikarenakan lidah jarum patah atau bengkok dan atau terganjal fly waste<sup>5</sup>. Cacat kain berlubang ini akan terus terjadi selama mesin tidak dihentikan oleh operator. Untuk menanggulangi masalah tersebut, maka perlu ditambahkan peralatan untuk mendeteksi cacat kain berlubang pada mesin rajut datar modifikasi agar dapat mengetahui lebih dini kondisi mesin jika terjadi cacat pada kain hasil proses. Dengan peralatan tambahan ini, secara keseluruhan kualitas kain hasil proses akan lebih baik, disamping itu penerapan perangkat sensor cacat kain berlubang pada mesin rajut datar modifikasi ini dapat menjadi salah satu contoh penerapan kemajuan teknologi informasi dibidang tekstil khususnya perajutan kepada mahasiswa pada saat praktikum di laboratorium perajutan. Cara kerja perangkat pendeteksi cacat berlubang pada kain mesin rajut datar modifikasi ini adalah dengan menambahkan *box* sensor pada *output* hasil produksi kain pada mesin rajut datar, dimana sensor pendeteksi yang digunakan adalah *sensor LDR (Light Dependent Resistor)* yang diintegrasikan pada mikrokontroler *arduino uno*<sup>6,7</sup>. Mekanisme kerjanya adalah, kain yang telah dihasilkan dari proses penjeratan

benang pada mesin rajut datar manual modifikasi, kemudian dilewatkan pada peralatan pendeteksi cacat kain berlubang ini (*box sensor*). Sensor LDR ini bekerja secara *real time* dengan cara mengukur dan membandingkan nilai intensitas cahaya yang diterima oleh sensor dengan nilai intensitas cahaya normal (kondisi normal kain hasil proses), jika alat pendeteksi ini menemukan adanya cacat kain berlubang pada kain atau artinya nilai intensitas cahaya yang diterima tinggi, maka mesin saat itu langsung berhenti dan membunyikan alarm, serta mencatat waktu mesin berhenti. Dengan sistem ini operator akan mengetahui lebih dini adanya cacat kain berlubang sebelum kain dilakukan proses penggulungan. Disamping itu juga operator dapat mengetahui berapa besar efisiensi mesin tersebut.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan melakukan observasi terhadap mesin rajut datar semi otomatis yang ada di laboratorium perajutan kemudian menganalisa peralatan yang dibutuhkan sebagai pendeteksi cacat kain berlubang rajut.

Selanjutnya dilakukan perancangan alat dengan menyesuaikan antara mesin rajut datar semi otomatis dengan peralatan pendeteksi cacat kain berlubang. Ada 2 tahap dalam melakukan perancangan tersebut, yaitu:

#### 1. Merancang dan merakit peralatan mekanik

Dalam tahap ini akan dilakukan:

- pembuatan rangka dudukan alat pendeteksi
- pembuatan sistem *counter* efisiensi mesin
- pembuatan dudukan panel *box*

#### 2. Merancang dan merakit peralatan elektronik

Dalam tahap ini akan dilakukan:

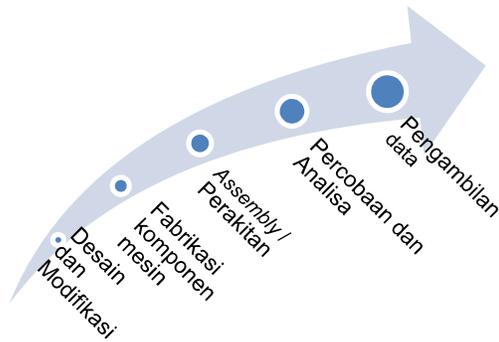
- ) pembuatan rangkaian *proximity sensor*
- ) pembuatan rangkaian mikrokontroler
- ) pembuatan rangkaian sistem *counter* efisiensi mesin
- ) pembuatan rangkaian alarm
- ) dan instalasi listrik pada tiap komponen.

#### Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah mesin rajut datar modifikasi lengkap dengan bahan baku proses berupa benang rajut, serta peralatan tambahan untuk mendukung kinerja sensor pendeteksi kain berlubang. adapun peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Mesin Rajut Datar, dengan spesifikasi:
  - ) Nama Mesin : Diamon
  - ) Tahun Pembuatan : 1997
  - ) Negara Pembuat : -
  - ) Gauge : 3
  - ) Tipe Jarum : Jarum Lidah
  - ) Lebar Kerja : 84,6 cm/33,3"
- *Arduino Uno*
- Kabel *jumper*
- Sensor cahaya
- *Relay*
- Laptop/komputer (Aplikasi desain *corel draw dan sketch up*)
- Meteran
- Plat besi lembaran
- *Belt*
- Plat besi *solid*

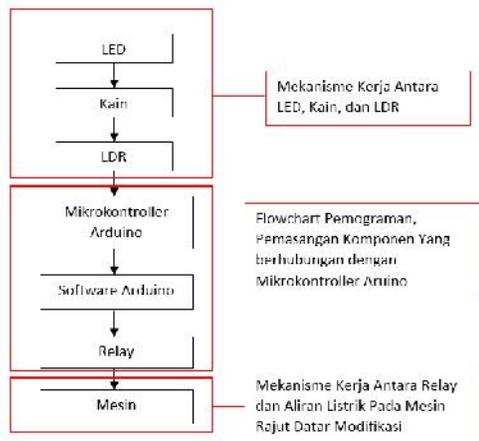
## Diagram Alir Percobaan



Gambar 1. Diagram alir percobaan

## Prosedur Percobaan

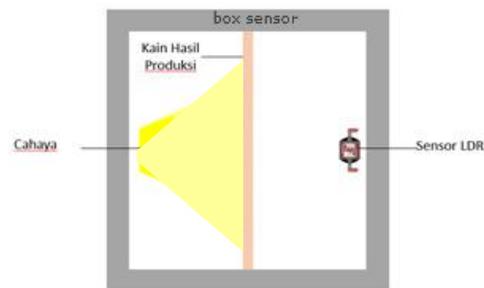
Proses perancangan alat pendeteksi sensor cacat kain berlubang pada mesin rajut datar manual ini terdiri dari sensor LDR yang diintegrasikan dengan mikrokontroler *arduino* untuk menjalankan program sesuai dengan parameter yang telah dibuat<sup>8</sup>.



Gambar 2. Konsep rancangan alat pendeteksi cacat kain berlubang rajut.

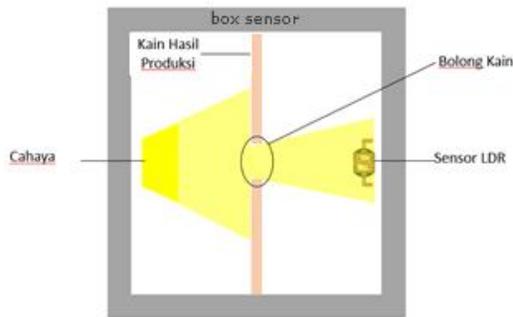
Sensor LDR akan menghitung intensitas cahaya pada salah satu sisi kain yang dipancarkan oleh lampu yang dipancarkan pada salah satu sisi kain lainnya. Hasil pembacaan dari sensor LDR ini berupa nilai intensitas, kemudian oleh mikrokontroler *arduino*, nilai ini diolah menjadi bentuk sinyal digital yang memberikan output berupa pemutus *relay* untuk mematikan motor

penggerak mesin dan mengaktifkan alarm<sup>9</sup>. Nilai intensitas cahaya yang diterima oleh sensor LDR akan diperiksa oleh mikrokontroler *arduino uno*, didalam pemrograman akan dibuat parameter nilai intensitas yang diperbolehkan (kondisi normal) dan nilai intensitas yang kondisi upnormal. Jika sensor membaca nilai intensitas cahaya normal, maka mesin tidak terdeteksi adanya cacat kain berlubang. Namun jika nilai intensitas upnormal maka mesin akan terdeteksi adanya cacat kain berlubang, sehingga akan mengaktifkan *relay* pemutus motor penggerak dan menyalakan alarm.



Gambar 3. Skema sensor deteksi kondisi normal

Gambar 3. Menunjukkan sensor tidak mendeteksi adanya cacat kain berlubang. Dapat dilihat bahwa pancaran cahaya terhalangi oleh kain sehingga sensor LDR tidak mendeteksi adanya cacat kain berlubang, sensor LDR akan menghitung nilai intensitas cahaya yang diterima, nilai ini akan diperiksa oleh mikrokontroler dan merupakan nilai intensitas cahaya normal atau dianggap tidak terdapat cacat kain berlubang.



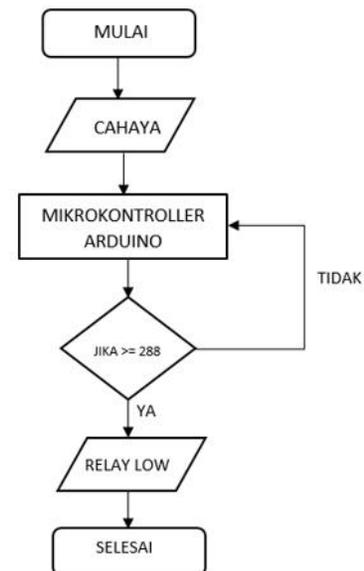
Gambar 4. Skema sensor deteksi kondisi abnormal

Sedangkan pada gambar 4. menunjukkan sensor LDR mendeteksi adanya cacat kain berlubang. Dapat dilihat bahwa nilai intensitas cahaya yang diterima oleh sensor LDR lebih besar, dikarenakan pancaran cahaya tidak terhalang sempurna oleh kain rajut, melainkan adanya lubang pada salah satu bagian kain. Karena kondisi tersebut maka mesin akan berhenti beroperasi serta mengaktifkan alarm.

metode percobaan pada alat pendeteksi cacat kain berlubang rajut adalah sebagai berikut:

- Sensor cacat kain berlubang ditempatkan dibawah *needle bed* dan di atas rol penarik dengan jarak 19 cm dibawah *needle bed*.
- Kontrol panel diletakkan di samping alat sensor cacat kain berlubang.
- Setelah kontrol panel terpasang maka selanjutnya adalah menghubungkan papan *Arduino* dengan sumber tegangan.
- Selanjutnya adalah menghubungkan *relay* dengan kabel yang terhubung pada *pin A2* kontaktor dan salah satu kabel

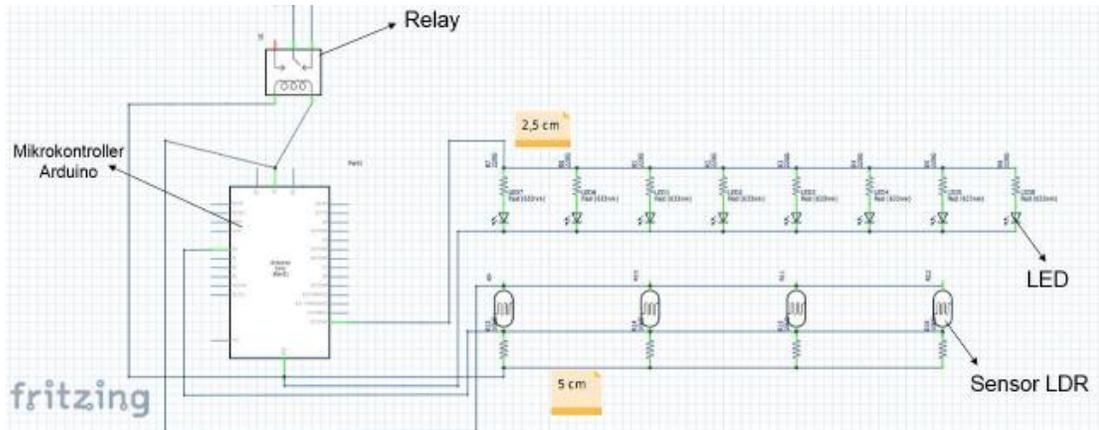
- yang berhubungan langsung dengan sensor putus benang.
- Setelah semua komponen terpasang maka dilakukan pengujian dalam keadaan mesin melakukan produksi.
- Setelah semua siap maka selanjutnya adalah pengujian alat sensor cacat kain berlubang dengan cara memberi bolong pada kain.
- Selama pengujian harus selalu dipastikan bahwa keadaan mesin beroperasi sesuai dengan semestinya. Selain itu harus selalu dicek nilai yang dibaca oleh sensor LDR.
- Pastikan selama melakukan pengujian apakah sesuai dengan yang telah direncanakan atau tidak sesuai dengan apa yang telah direncanakan sebelumnya.



Gambar 5. Flowchart Program Sensor Cacat kain berlubang

**HASIL**

Rangkaian sensor LDR, mikrokontroler dan *relay* modul ditunjukkan pada gambar 6 dibawah ini:



Gambar 6. Rangkaian komponen alat uji pendeteksi cacat kain berlubang rajut.

Pada gambar 6. dapat dilihat rangkaian antara LED, LDR, *relay*, dan mikrokontroler *Arduino*. Pada rangkaian sebelum LED (merah 633 nm) dipasang resistor 220 ohm, hal tersebut bertujuan supaya tegangan yang diterima oleh LED tidak melebihi kapasitas dari LED tersebut yang akan menyebabkan kerusakan pada LED. Pada rangkaian setelah sensor LDR dipasang resistor 10.000 Ohm yang bertujuan untuk menjaga stabilitas rangkaian. Terdapat beberapa *pin* yang dipasang pada rangkaian tersebut diantaranya, yaitu:

- Salah satu kaki resistor 220 Ohm dipasang pada *pin* 13 lalu kaki positif LED dipasang setelah resistor tersebut, sedangkan kaki negatif LED dipasang pada *pin ground* Mikrokontroler *Arduino*.
- Salah satu kaki LDR dipasang pada *output* 5v dan kaki yang lain dihubungkan dengan salah satu kaki resistor 10.000 ohm, lalu kaki resistor yang lainnya dihubungkan dengan *pin ground* Mikrokontroler *Arduino*.
- Kabel *jumper* dipasang diantara LDR dan resistor 10.000 ohm, lalu

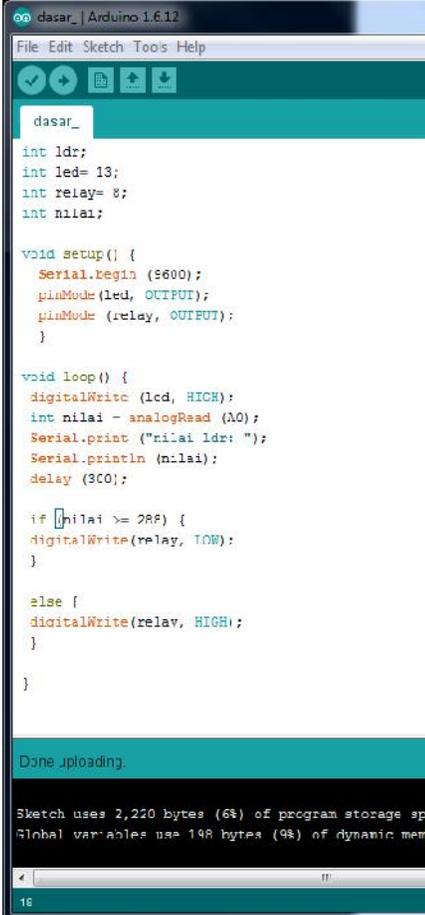
ujung lain dari kabel *jumper* dihubungkan ke *pin* A0.

- Output* 5v dipasang pada *pin* vcc yang terdapat pada *relay*, *pin* ground pada *relay* dipasang pada *pin* ground Mikrokontroler *Arduino*, *Pin* IN dipasang pada *pin* 8 Mikrokontroler *Arduino*.
- Untuk *relay* dipasang pada normal *close* yang secara langsung berhubungan dengan rangkaian listrik mesin rajut datar modifikasi.

**Pemrograman**

Pada bagian deklarasi awal menunjukkan bahwa variabel LDR dan variabel nilai menggunakan tipe data *int*. Untuk variabel LED dipasang pada *pin* 13 bertujuan supaya dapat berhubungan dengan mikrokontroler *Arduino*. Sedangkan untuk *relay* dihubungkan dengan *pin* 8 bertujuan supaya *relay* dapat diberi perintah oleh mikrokontroler *Arduino*.

Hasil pemrograman mikrokontroler ditunjukkan pada gambar 7 dibawah ini.



```

dasar_ | Arduino 1.6.12
File Edit Sketch Tools Help
dasar_
int ldr;
int led= 13;
int relay= 8;
int nilai;

void setup() {
  Serial.begin (9600);
  pinMode (led, OUTPUT);
  pinMode (relay, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite (led, HIGH);
  int nilai = analogRead (A0);
  Serial.print ("nilai ldr: ");
  Serial.println (nilai);
  delay (300);

  if (nilai >= 288) {
    digitalWrite (relay, LOW);
  }

  else {
    digitalWrite (relay, HIGH);
  }
}

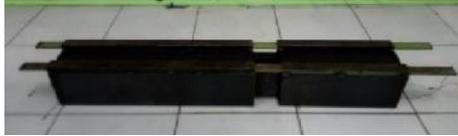
Done uploading.
Sketch uses 2,220 bytes (6%) of program storage space.
Global variables use 198 bytes (9%) of dynamic memory.
16

```

Gambar 7. Pemrograman Mikrokontroler

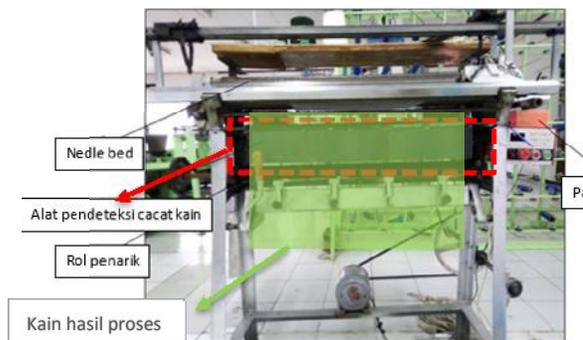
Bagian *loop* atau bagian utama yang akan menjalankan program secara berulang-ulang. Pada baris 13 menunjukkan bahwa LED dalam kondisi menyala. Pada baris 14 menunjukkan bahwa variabel nilai dihubungkan dengan *pin* A0 yang merupakan input dari program tersebut. Baris 15 dan 16 berfungsi untuk memunculkan nilai LDR yang diterima oleh sensor dengan diberi *delay* 300. *Delay* 300 menunjukkan bahwa nilai akan muncul dalam rentan waktu 300 ms. Program pada baris berikutnya menunjukkan sebuah perintah berupa jika nilai variabel nilai lebih atau sama dengan 288 maka *relay* dalam kondisi *low*, hal tersebut dapat diasumsikan terdapat cacat kain berlubang pada kain hasil produksi. Selanjutnya pada baris 23 dan 24 menunjukkan bahwa nilai dari variabel nilai adalah kurang dari 288 maka *relay* dalam kondisi *high*, hal tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat cacat kain berlubang pada kain hasil produksi.





Gambar 9. Hasil perakitan *box* sensor pendeteksi cacat kain berlubang.

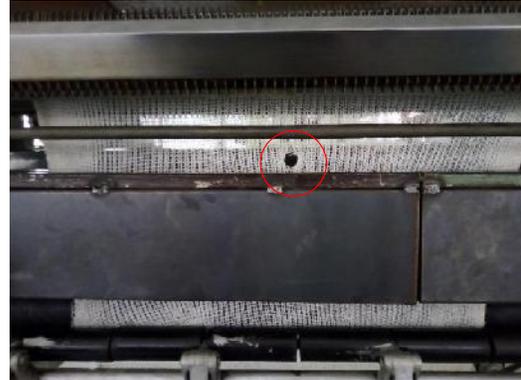
Selain itu penggunaan sensor LDR akan memudahkan dalam mendeteksi cacat kain berlubang walaupun cacat kain tersebut tidak terletak tepat diatas sensor LDR. Gambar 10 menunjukkan perakitan alat *box* sensor dan mesin rajut datar semi otomatis.



Gambar 10. Hasil perakitan alat *box* sensor pada mesin rajut datar semi otomatis

## PEMBAHASAN

Penerapan sensor cacat kain berlubang akan berpengaruh terhadap efisiensi mesin, yaitu mesin akan berhenti secara otomatis jika terdapat lubang pada kain. lubang pada kain tersebut merupakan sebuah cacat pada kain, Jika sensor LDR menerima nilai intensitas cahaya diluar nilai normal, maka dapat diasumsikan adanya cacat kain berlubang dan mesin secara otomatis akan berhenti



Gambar 11. Percobaan Cacat kain berlubang



Gambar 12. kondisi mesin saat terjadi cacat kain berlubang

Dapat dilihat pada gambar 12. bahwa pada kain hasil produksi terdapat cacat kain berlubang. Karena terdapat cacat kain berlubang pada kain, maka nilai intensitas cahaya yang diterima oleh sensor LDR melebihi nilai normal yang telah ditentukan sebelumnya. Pada penelitian ini dibatasi pada range nilai intensitas cahaya yang melebihi nilai normal sebagaimana ditunjukkan pada tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Range intensitas cahaya sensor cacat bolong kain rajut.

| No | Nilai intensitas cahaya | Status            |
|----|-------------------------|-------------------|
| 1  | 0 - 288                 | Normal operasi    |
| 2  | > 288                   | Abnormal Operasi. |

Nilai yang telah terbaca oleh sensor LDR ini akan diolah oleh mikrokontroler arduino, *output* dari kondisi ini adalah *relay* pemutus arus listrik penggerak motor listrik akan aktif sehingga mesin akan berhenti beroperasi, diiringi dengan lampu emergency yang menyala serta mengaktifkan *alarm/buzzer*.

Membunyikan *alarm/buzzer* ketika terjadi cacat kain berlubang bertujuan supaya operator yang sedang menjalankan mesin mendengar suara peringatan tersebut. Karena jika hanya diberi tanda dalam bentuk lampu *emergency*, kemungkinan diketahui oleh operator kurang maksimal. Karena dengan memberikan tanda lewat dua indera yaitu indera penglihatan dan indera pendengaran operator akan lebih mudah mengetahui jika terjadi masalah pada mesin tersebut.



Gambar 13. Cacat kain berlubang Dengan Diameter 20 mm

Pada Gambar 13. menunjukkan keadaan jika terjadi cacat kain berlubang dengan lebar 20 mm. Saat melakukan percobaan dengan cara memutuskan benang ke arah *wale*

menghasilkan diameter 20 mm ketika mesin sedang beroperasi, mesin rajut datar modifikasi langsung berhenti dan setelah dipastikan pada layar komputer terdapat nilai LDR yang menunjukkan angka 302, nilai ini melebihi nilai normal yang ditentukan. hal tersebut membuktikan bahwa sensor membaca adanya cacat kain berlubang pada saat mesin beroperasi., Karena prinsip dari kain rajut adalah menjerat maka jika terjadi bolong akan berdampak pada jerat sebelumnya, yaitu jeratan sebelumnya akan lepas ke arah *wale*. Pada Gambar 14. menunjukkan keadaan jika terjadi cacat kain berlubang dengan lebar 25 mm. Saat melakukan percobaan pemberian bolong berdiameter 25 mm dengan keadaan mesin sedang beroperasi, tidak berapa lama mesin tersebut berhenti dan nilai intensitas cahaya pada layar komputer menunjukan angka 340, nilai ini melebihi nilai intensitas cahaya normal yang ditentukan sehingga mesin berhenti. Kondisi ini menunjukkan bahwa sensor mendeteksi adanya cacat kain berlubang pada kain hasil produksi..



Gambar 14. Cacat kain berlubang Dengan Diameter 25 mm

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari percobaan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem pengendali cacat kain berlubang pada mesin rajut datar modifikasi dapat berjalan sesuai

- rencana dengan mengaplikasikan LDR sebagai sensor pendeteksi cacat kain berlubang yang diintegrasikan dengan mikrokontroler Arduino sebagai pengolah data, hal ini dapat meningkatkan kualitas produk kain rajut.
2. Cacat kain yang dapat dideteksi adalah kondisi cacat dengan nilai intensitas cahaya lebih dari 288 atau sebanding dengan diameter lubang cacat pada kain 18 mm.
  3. Penerapan sensor cacat kain berlubang berpengaruh pada mesin ketika terdapat cacat kain berlubang saat produksi kain berlangsung, jika sensor mendeteksi adanya cacat kain berlubang maka secara otomatis mesin akan berhenti beroperasi serta akan ada peringatan berupa lampu peringatan dan alarm/*buzzer*.
  4. Penambahan sensor cacat kain

berlubang pada mesin rajut datar modifikasi ini merupakan salah satu penerapan otomatisasi pada mesin tekstil khususnya mesin rajut datar sehingga dapat membantu menambah wawasan mahasiswa pada saat praktikum perajutan.

### **Saran**

Dari hasil percobaan ada beberapa saran agar hasil penelitian lebih baik lagi yaitu:

1. Untuk memaksimalkan pendeteksian cacat kain berlubang maka sebaiknya alat sensor cacat kain berlubang dapat mencakup semua sisi dari kain produksi.
2. Untuk dapat mendeteksi cacat kain berlubang pada berbagai jenis rajutan maka diperlukan pengembangan yang lebih lanjut, yaitu berupa pengembangan program atau pengembangan dari konsep alat sensor tersebut.

## Daftar Pustaka

- 1 Pusdatin, "Analisis Perkembangan Industri," Kementerian Perindustrian R I, Jakarta, 2019.
- 2 M. Y, "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROLING PARKIR BERTINGKAT OTOMATIS BERBASIS ARDUINO DENGAN IMPLEMENTASI INTERNET OF THINK (IoT).," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 3(2),, pp. **113-119**, 2019.
- 3 F. R. Pribadi, A. I. Makki and A. Sumihartati, "MODIFIKASI MESIN RAJUT DATAR MANUAL DENGAN PENAMBAHAN KOMPONEN MESIN MOTOR PENGGERAK.," *Texere Jurnal Politeknik STTT Bandung*, p. **16(2)**, 2018.
- 4 M. T. Roji and A. I. Makki, "PENERAPAN SENSOR PUTUS BENANG PADA MESIN RAJUT DATAR MODIFIKASI.," *Texere Politeknik STTT Bandung*, p. **16(1)**., 2018.
- 5 d. Amir Zein, *Teknologi Perajutan*, Bandung: ITT , 1974.
- 6 K. Ogata, *Teknik Kontrol Automatik Jilid I dan II* ,, Jakarta: Erlangga Jakarta edisi 2, 1997.
- 7 R. Hartono, *Diktat Belajar Mikrokontroler*, Bandung: Universitas Pasundan, 2009.
- 8 A. K. Tsauqi, M. Hadijaya el, . I. Manuel, V. M. Hasan, A. Tsalsabila, F. Chandra, T. Yuliana, P. Tarigan and I. , "Saklar Otomatis Berbasis Light Dependent Resistor (Ldr) Pada Mikrokontroler Arduino Uno," in *Seminar Nasional Fisika Prodi Pendidikan Fisika dan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Jakarta*, Jakarta, 2016.
- 9 E. Ihsanto and M. Dawud, "Sistem Monitoring Lampu Penerangan Jalan Umum Menggunakan Mikrokontroler Arduino dan Sensor LDR dengan Notifikasi SMS," *Jurnal Teknologi Elektro*, 7(2), 141495, pp. **101-105**, 2016.