

RANCANG BANGUN SISTEM PEMBUNGKUS OTOMATIS KAIN BAN BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER DAN BERBANTUAN HUMAN MACHINE INTERFACE

Feby Firdiansyah¹, Fithri Muliawati²

¹Mahasiswa Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor, Jl. KH Sholeh Iskandar km 2, Bogor, Kode Pos 16162

²Dosen Tetap Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor, Jl. KH Sholeh Iskandar km 2, Bogor, Kode Pos 16162

E-mail: feby.otepenm13@gmail.com

fithri.muliawati@ft.uika-bogor.ac.id

ABSTRAK

RANCANG BANGUN SISTEM PEMBUNGKUS OTOMATIS KAIN BAN BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER DAN BERBANTUAN HUMAN MACHINE INTERFACE. Perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan informasi saat ini dibidang elektro sangat pesat, terutama dalam teknologi rancang bangun sistem kontrol. Seperti penggunaan PLC dan HMI sebagai sistem kontrol/kendali. Sekarang ini, proses pembuatan produk kain ban sudah banyak menggunakan sistem kontrol otomasi seperti PLC, namun pada proses pengemasan atau pembungkusan masih dilakukan secara manual. Berdasarkan permasalahan tersebut perlu dibuat sebuah sistem kontrol otomasi pada mesin pembungkus (packing) untuk mengemas kain ban agar prosedur pengoperasian menjadi otomatis. Penggunaan komponen-komponen listrik pada rancang bangun sistem pembungkus otomatis kain ban, meliputi: PLC, HMI, Motor listrik, sensor proximity, dan lain-lain. Selanjutnya pada metode pelaksanaan rancang bangun sistem pembungkus otomatis kain ban, meliputi: perakitan bentuk fisis (miniatur) mesin pembungkus, pemrograman sistem berbasis PLC dan berbantuan HMI, dan pengamatan kinerja rancang bangun sistem pembungkus otomatis kain ban. Dari hasil penelitian telah diperoleh bahwa waktu proses pembungkusan yang dilakukan dengan dua kali percobaan menggunakan plastik wrap yang berbeda ukuran lebarnya, pada ukuran lebar 10cm diperoleh waktu rata-rata 00:00:32.51 detik dengan jumlah putaran 11 sedangkan pada ukuran lebar 5cm diperoleh waktu rata-rata 00:00:45.73 dengan jumlah putaran 17.

Kata kunci: Sistem kontrol, PLC, HMI, Motor listrik, Sensor proximity.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan informasi saat ini di bidang elektro sangat pesat, terutama dalam teknologi rancang bangun sistem kontrol yang dapat mempengaruhi kehidupan masyarakat untuk melangkah lebih maju (modernisasi), praktis, dan semi otomatis [1]. Perkembangan ini tampak jelas di industri, sebelumnya banyak pekerjaan yang hanya menggunakan tenaga manusia, kemudian beralih menggunakan mesin, berikutnya dengan *electro-mechanic* (semi otomatis) dan sekarang sudah menggunakan *robotic* (otomatis) [2]. Dalam dunia industri diperlukan suatu alat yang mampu beroperasi secara cepat dan akurat untuk peningkatan kualitas dan jumlah produksi [3]. Seperti halnya penggunaan PLC (*Programmable*

Logic Controller). Hal ini menjadikan teknologi sebagai kebutuhan dan penunjang pekerjaan [4].

Berdasarkan namanya, konsep *Programmable Logic Controller* adalah sebagai berikut: *Programmable*, menunjukkan kemampuan untuk menyimpan program yang telah dibuat ke dalam memori, yang dengan mudah dapat diubah-ubah fungsi atau kegunaannya. *Logic*, menunjukkan kemampuan dalam memproses input secara aritmatik dan *logic (ALU)*, yakni melakukan operasi membandingkan, menjumlahkan, mengalikan, membagi, mengurangi, negasi, *AND*, *OR*, dan lain sebagainya. *Controller*, menunjukkan kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan output yang diinginkan [1] [5].

Sistem kendali adalah alat untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan suatu sistem, sistem kontrol dapat meningkatkan kapasitas produksi dan mempermudah

pengoperasian. [6]. Begitupun dengan kehadiran *HMI* (*Human Machine Interface*) yang mampu mempermudah pengoperasian suatu mesin. *HMI* (*Human Machine Interface*) adalah sistem yang menghubungkan antara manusia dan teknologi mesin [7]. *HMI* dapat digunakan untuk mengakses sistem setiap saat untuk berbagai tujuan, misalnya untuk menampilkan kesalahan mesin, menampilkan suatu proses, menampilkan jumlah produk, dan tempat dimana operator melakukan pengendalian mesin [8].

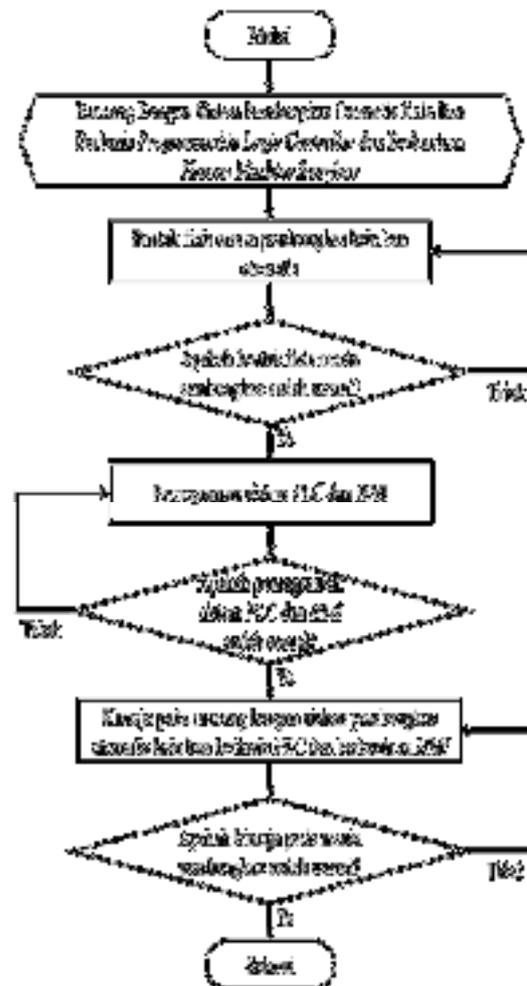
Sekarang ini, proses pembuatan produk kain ban banyak menggunakan sistem kontrol otomatis seperti *PLC*, namun pada proses pengemasan atau pembungkusan masih menggunakan sistem kontrol konvensional. Dengan sistem kontrol seperti ini masih menggunakan tenaga manusia (operator) dan prosedur pengoperasiannya masih dilakukan secara manual dengan cara mengaktifkan motor penggerak satu per satu untuk membungkus /mengemas kain ban secara keseluruhan dengan plastik wrap.

Berdasarkan permasalahan diatas perlu dibuat sebuah sistem kontrol otomatis pada mesin pembungkus (*packing*) untuk mengemas kain ban agar prosedur pengoperasian menjadi otomatis kemudian dapat membantu proses produksi menjadi lebih efektif dan efisien. Sistem kontrol/kendali otomatis yang akan dibuat menggunakan *PLC* dan *HMI* Autonics Lp-S070. Penggunaan *PLC* pada penelitian ini sebagai kontrol otomatis mesin pembungkus kain ban, dengan hanya menekan satu tombol (*auto start*) untuk menghidupkan motor *turn table* dan motor *roller*, kemudian setelah kain ban sudah terbungkus plastik wrap secara keseluruhan maka ada sensor yang akan mematikan motor *turn table* dan motor *roller*. Adapun penggunaan *HMI* untuk memilih mode pengoperasian mesin pembungkus bisa dengan mode manual ataupun *mode* otomatis, menentukan jumlah putaran juga memonitor jumlah putaran pada mesin pembungkus jika menggunakan *mode* otomatis

II. METODE PENELITIAN

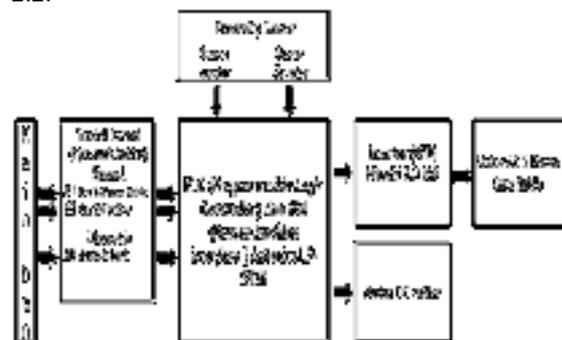
2.1 Metode Pelaksanaan

Langkah-langkah penelitian berupa algoritma yang dibuat dalam bentuk diagram alir. Diagram alir pelaksanaan penelitian, seperti ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Diagram alir penelitian

Berikut merupakan diagram skematik mesin pembungkus otomatis kain ban berbasis *PLC* dan berbantuan *HMI*, seperti yang ditunjukkan gambar 2.2.



Gambar 2.2 Diagram skematik mesin pembungkus otomatis kain ban berbasis *PLC* dan berbantuan *HMI*

2.1.1 Bentuk fisis mesin pembungkus kain ban otomatis

Perakitan bentuk fisis mesin pembungkus kain ban otomatis, dilakukan melalui langkah-langkah; (i) Perakitan fisis rangka mesin; (ii) Perakitan penggerak (aktuator) dan penempatan sensor-sensor; (iii) Pengerjaan pengawatan terintegrasi sistem *PLC* dan *HMI*. Berikut



Gambar 3.1 Penampang fisis rangka mesin pembungkus otomatis kain ban

3.1.2 Perakitan penggerak (aktuator) dan penempatan sensor-sensor pada mesin pembungkus otomatis kain ban

Sejumlah komponen untuk penggerak dan sensor pendeteksi pada mesin pembungkus otomatis kain ban terdiri dari:

1. Motor arus bolak-balik (AC) induksi 3 *phase* dengan kapasitas 0.18KW. Berikut merupakan area motor AC 3 *phase*, seperti ditunjukkan pada gambar 3.2.



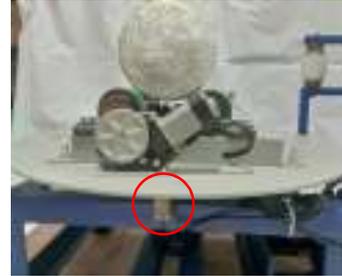
Gambar 3.2 Area motor AC 3 *phase*

2. Motor arus searah (DC) shunt (wipper) dengan sumber tegangan 12VDC. Berikut merupakan area motor DC (wipper), seperti ditunjukkan pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Area motor DC (wipper)

3. Sensor *proximity (counter)* tipe sensor induktif dengan sumber tegangan 24VDC. Berikut merupakan area sensor *proximity counter*, seperti ditunjukkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Area Sensor *proximity counter*

4. Sensor *proximity center (home)* tipe sensor induktif dengan sumber tegangan 24VDC. Berikut merupakan area sensor *proximity center*, seperti ditunjukkan pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Area sensor *proximity center*

3.1.3 Pengawatan pada subsistem pengontrol dan PLC plus HMI

1. Pemasangan dan pengawatan sejumlah komponen pada subsistem pengontrol bagian dalam panel, seperti ditunjukkan pada gambar 3.6.



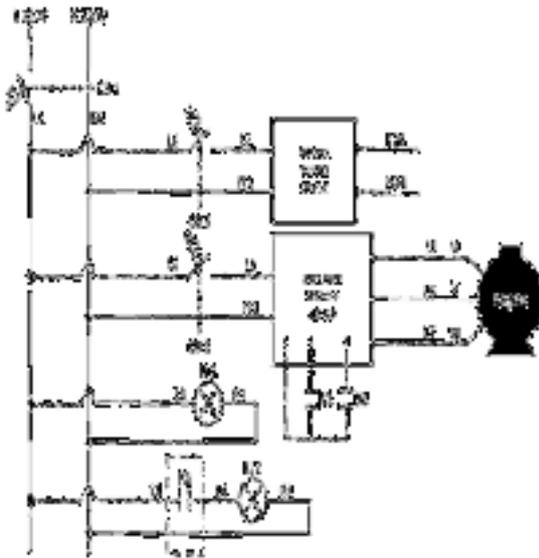
Gambar 3.6 Pemasangan dan pengawatan sejumlah komponen pada subsitem pengontrol bagian dalam panel

2. Pemasangan dan pengawatan sejumlah komponen pada subsitem pengontrol bagian pintu atau cover panel, seperti ditunjukkan pada gambar 3.7.



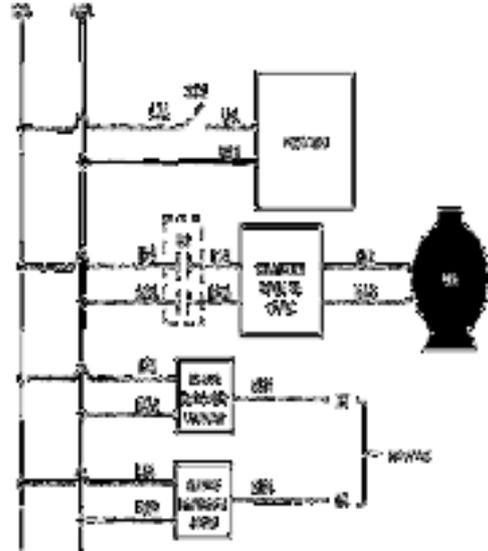
Gambar 3.7 Pemasangan dan pengawatan sejumlah komponen pada subsistem pengontrol bagian pintu atau cover panel

Berdasarkan gambar 3.7 ditunjukkan, bahwa pemasangan komponen-komponen pada subsistem pengontrol bagian pintu atau cover panel, meliputi (i) Lampu indikator 220VAC, (ii) *PLC plus HMI* Autonic Lp-S070, (iii) sejumlah push button NC/NO, (iv) Tombol *emergency stop*, dan (v) *selector switch*. Wiring diagram dengan sumber tegangan 220VAC pada mesin pembungkus otomatis kain ban bisa dilihat pada gambar 3.8.



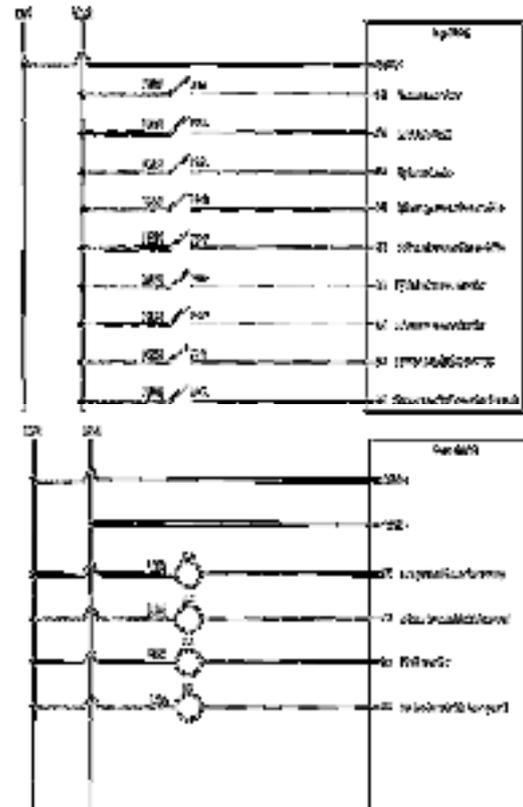
Gambar 3.8 Wiring diagram dengan sumber tegangan 220VAC pada mesin pembungkus otomatis kain ban

Berdasarkan pada gambar 3.8 ditunjukkan, bahwa wiring diagram dengan sumber tegangan 220VAC digunakan pada komponen seperti *power supply*, Inverter (*VFD*), dan lampu indikator. Wiring diagram dengan sumber tegangan 24VDC pada mesin pembungkus otomatis kain ban bisa dilihat pada gambar 3.9.

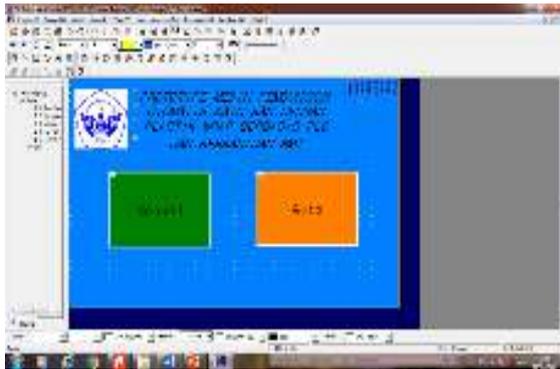


Gambar 3.9 Wiring diagram dengan sumber tegangan 24VDC pada mesin pembungkus otomatis kain ban

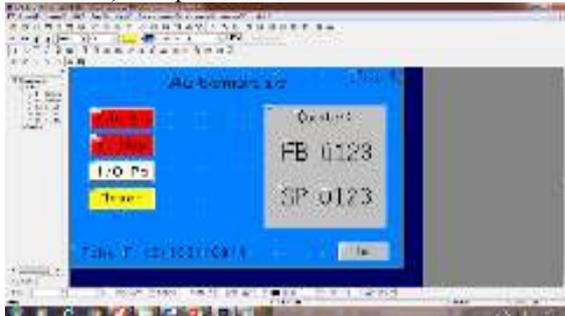
Berdasarkan pada gambar 3.9 ditunjukkan, bahwa wiring diagram dengan sumber tegangan 24VDC digunakan pada komponen seperti *PLC plus HMI*, converter 24VDC to 12VDC, dan sensor *proximity*. Wiring diagram pada *contact point I/O PLC* bisa dilihat pada gambar 3.10.



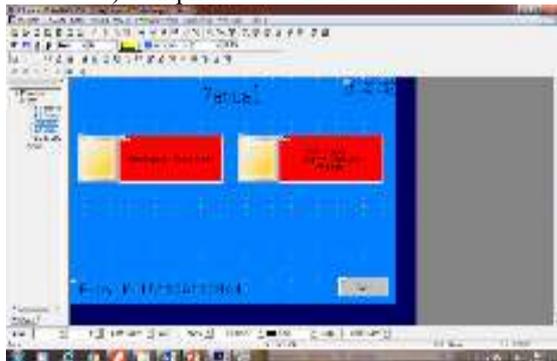
Gambar 3.10 Wiring diagram pada *contact point I/O PLC*



#a) Tampilan menu ke-1 dari 4 menu



#b) Tampilan menu ke-2 dari 4 menu



#c) Tampilan menu ke-3 dari 4 menu



#d) Tampilan menu ke-4 dari 4 menu

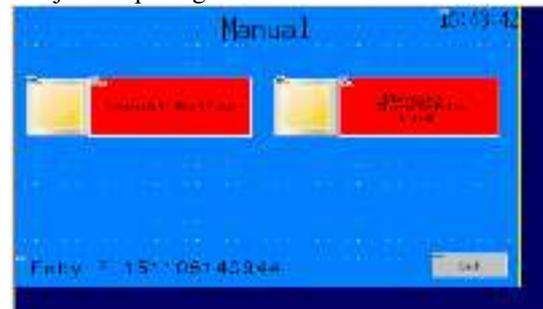
Gambar 3.12 Tampilan Design Menu pada HMI
 Berdasarkan gambar 3.12 dapat dijelaskan bahwa tampilan menu HMI, meliputi menu utama untuk pemilihan mode otomatis dan mode manual, menu otomatis terdapat feedback auto run, feedback emergency stop, Input/output page, reset, feedback counter, dan setpoint counter, menu manual terdapat tombol “manual roller” dan tombol ”manual turn table”, dan menu input/output page yang mana terdapat indikator aktif dari input section dan output section.

3.3 Kinerja pada rancang bangun sistem pembungkus otomatis kain ban berbasis PLC dan berbantuan HMI

Pengukuran kinerja dilakukan terhadap empat kondisi, yaitu (a) saat sinkronisasi antara mesin pembungkus dengan sistem PLC, (b) Saat pembacaan counter dalam proses pembungkusan terhadap HMI, (c) saat pengamatan waktu proses pembungkusan kain ban dengan plastik wrap, (d) saat pengukuran pemakaian daya, perhitungan RPM, torsi yang dihasilkan, dan efisiensi pada motor listrik AC 3 phase.

3.3.1 Sinkronisasi antara mesin pembungkus dengan sistem PLC

Mesin pembungkus kain ban beroperasi pada dua mode, yaitu mode manual dan mode otomatis. Mode manual digunakan untuk kemudahan operator saat perawatan, pengecekan, dan penanganan saat terjadi error step. Tampilan pada layar HMI pada mode manual, seperti ditunjukkan pada gambar 3.13



Gambar 3.13 Tampilan pada layar HMI pada mode manual

Berdasarkan gambar 3.13 ditunjukkan, bahwa saat pilihan pada mode manual, pengoperasian penggerak meja pembungkus dan roller dilakukan secara manual tanpa harus dengan melibatkan sensor proximity counter dan sensor proximity center/home. Kemudian saat pilihan pada mode otomatis, maka pengoperasian penggerak meja pembungkus dan roller melibatkan sensor proximity counter sebagai penghitung putaran pada meja pembungkus dan sensor sensor proximity center/home untuk memposisikan meja pembungkus kembali ke posisi semula. Tampilan pada layar HMI pada mode otomatis, seperti ditunjukkan pada gambar 3.14.



Gambar 3.14 Tampilan pada layar HMI pada mode otomatis

4.3.2 Pengamatan pembacaan *counter* dalam proses pembungkusan

Pembacaan *counter* dalam proses pembungkusan berasal dari sensor *proximity counter* tipe induktif yang mendeteksi logam atau besi yang terdapat pada meja pembungkus dalam *mode* otomatis. Berikut merupakan sensor *proximity counter* ketika mendeteksi logam pada meja pembungkus, seperti ditunjukkan pada gambar 3.15.



Gambar 3.15 Sensor *proximity counter* ketika mendeteksi logam pada meja pembungkus

Berdasarkan gambar 3.15 ditunjukkan bahwa ketika sensor *proximity counter* aktif maka sensor akan memberikan sinyal masukan kepada *contact point PLC (X7)*. Sinyal masukan dari sensor akan diproses oleh *PLC* dan kemudian ditampilkan pada layar *HMI (feedback counter)*. Berikut merupakan tampilan *feedback counter* pada layar *HMI*, seperti ditunjukkan pada gambar 3.16.



Gambar 3.16 Tampilan *feedback counter* pada layar *HMI*

3.3.3 Pengamatan waktu proses pembungkusan kain ban dengan plastik wrap

1. Pengamatan waktu proses pembungkusan kain ban dengan plastik wrap secara otomatis dilakukan dengan tujuh kali percobaan menggunakan plastik wrap dengan ukuran lebar 10cm, seperti ditunjukkan pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Pengamatan waktu proses pembungkusan kain ban dengan plastik wrap lebar 10cm secara otomatis dilakukan sebanyak tujuh kali percobaan

Percobaan	Plastik wrap lebar 10cm	Jumlah putaran meja pembungkus
1	00:00:32.60 detik	11 putaran
2	00:00:32.53 detik	11 putaran
3	00:00:32.49 detik	11 putaran
4	00:00:32.55 detik	11 putaran
5	00:00:32.38 detik	11 putaran
6	00:00:32.57 detik	11 putaran
7	00:00:32.51 detik	11 putaran
Rata-rata	00:00:32.51 detik	11 putaran

Berdasarkan tabel 3.3 dapat dijelaskan, bahwa hasil pengamatan dan pengukuran waktu proses pembungkusan kain ban sebanyak tujuh kali pada pilihan plastik wrap dengan lebar 10cm diperoleh rata-rata, yaitu 00:00:32.51 detik. Tampilan contoh kain ban yang sudah terbungkus plastik wrap dengan lebar 5cm, seperti ditunjukkan pada gambar 3.17.



Gambar 3.17 Tampilan contoh kain ban yang sudah terbungkus plastik wrap dengan lebar 10cm

2. Pengamatan waktu proses pembungkusan kain ban dengan plastik wrap secara otomatis dilakukan dengan tujuh kali percobaan menggunakan plastik wrap dengan ukuran lebar 5cm, seperti ditunjukkan pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Pengamatan waktu proses pembungkusan kain ban dengan plastik wrap lebar 5cm secara otomatis dilakukan sebanyak tujuh kali percobaan

Percobaan	Plastik wrap lebar 10cm	Jumlah putaran meja pembungkus
1	00:00:45.71 detik	17 putaran
2	00:00:45.82 detik	17 putaran
3	00:00:45.81 detik	17 putaran
4	00:00:45.76 detik	17 putaran
5	00:00:46.68 detik	17 putaran

6	00:00:45.60 detik	17 putaran
7	00:00:45.73 detik	17 putaran
Rata-rata	00:00:45.73 detik	17 putaran

Berdasarkan tabel 3.4 dapat dijelaskan, bahwa pada pilihan plastik wrap dengan lebar 5cm diperoleh rata-rata, yaitu 00:00:45.73 detik. Tampilan contoh kain ban yang sudah terbungkus plastik wrap dengan lebar 5cm, seperti ditunjukkan pada gambar 3.18.



Gambar 3.18 Tampilan contoh kain ban yang sudah terbungkus plastik wrap dengan lebar 5cm

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa, telah diperoleh rancang bangun sistem pembungkus otomatis kain ban berbasis *PLC* dan berbantuan *HMI* ditunjukkan dengan perolehan bentuk fisis (miniatur) mesin pembungkus yang terdiri dari rangka mesin, meja pembungkus, dan panel listrik. Kemudian perolehan pemrograman sistem berbasis *PLC* dan berbantuan *HMI*, pada pemrograman sistem *PLC* dilakukan dengan penentuan algoritma sebagai acuan untuk membuat sistem berbasis *ladder diagram*, pada pemrograman *HMI* terdapat empat *design menu*. Dan yang terakhir perolehan kinerja pada rancang bangun sistem pembungkus kain ban berbasis *PLC* dan berbantuan *HMI* meliputi, sinkronisasi mesin pembungkus dengan sistem *PLC* yang terdapat 2 *mode* pengoperasian, pengamatan pembacaan *counter* dalam proses pembungkusan yang berasal dari sensor *proximity counter* yang memberikan sinyal masukan ke *PLC* kemudian akan ditampilkan pada layar *HMI*, dan pengamatan waktu proses pembungkusan melalui tujuh kali percobaan menggunakan plastik wrap dengan lebar 10cm didapatkan waktu rata-rata 00:00:42.51 detik lalu dengan lebar 5cm didapatkan waktu rata-rata 00:00:45.73 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Achmad, S. I. Haryudo, and D. Rahmatullah, "Rancang bangun human machine interface autronics logic panel S070 sebagai media belajar dan pembelajaran instalasi motor listrik", *INAJET*, vol. 2, no. 2, pp. 59-66, April 2020.
- [2] A. Wahyuningsih, "Sistem pengepakan produk dengan kendali PLC siemens S7-300", Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, 2015.
- [3] H. Ardiansyah, N. Taryana, and D. Nataliana, "Perancangan simulator sistem pengepakan dan penyortiran barang berbasis PLC Twido TWDLMDA20DTK", *REKA ELKOMIKA*, vol. 1, no. 4, pp. 373-385, Oktober 2013.
- [4] T. Kobandaha, H. I. R. Mosey, and V. A. South, "Sistem kontrol atap otomatis tempat penjemuran berbasis mikrokontroler arduino uno dan node sensor", *MIPA*, vol. 7, no. 2, pp. 42-46, Oktober 2018.
- [5] S. Wilyanti, M. Manfaluhty, and Karseno, "Sistem kendali conveyor penghitung produk berbasis programmable logic controller", *JURNAL TEKNIK*, vol. 8, no. 2, pp. 33-39, Juli-Desember 2019.
- [6] E. Saputra, M. Kabib, B. S. Nugraha, "Rancang bangun sistem kontrol debit air pada pompa paralel berbasis arduino", *CRANKSHAFT*, vol. 2, no. 1, pp. 73-80, Maret 2019.
- [7] H. Haryanto, S. Hidayat, "Perancangan HMI (human machine interface) untuk pengendalian kecepatan motor DC", *SETRUM*, vol. 1, no. 2, pp. 9-16, Desember 2012.
- [8] F. D. Widyantoro, "Penerapan programmable logic controller (PLC) dan human machine interface (HMI) sebagai sistem kendali pada mesin cuci", Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, 2015.