

Perbaikan Sistem Mekanik Dan Kontrol Proses Penarikan Plastik Pada Mesin *Wrapping* Semi Otomatis

MUHAMAD ALGIFARI SUTISNA^{1*}, IWAN AGUSTIAWAN¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Itenas Bandung

Email : algifari1611@gmail.com

Received 31 01 2023 | Revised 07 02 2023 | Accepted 07 02 2023

ABSTRAK

Pada TA sebelumnya telah dilakukan perancangan, pembuatan dan pengujian mesin wrapping semi-otomatis. Mesin wrapping semi-otomatis tersebut masih memiliki kelemahan pada proses penarikan plastik yang akan digunakan untuk proses wrapping. Perbaikan ini bertujuan untuk memperbaiki hasil rancangan mekanisme penarikan plastik pada mesin wrapping, dan mendapatkan hasil perbaikan sistem mekanik dari mekanisme penarikan plastik wrap dalam bentuk gambar 2D, 3D dan simulasi gerak serta spesifikasi teknik dan kinerja. Beberapa parameter yang diperhatikan dalam melakukan perbaikan yaitu mampu membentangkan plastik wrap, mampu menahan desakan sayuran, bisa diaplikasikan pada mesin yang sudah ada, gaya yang dihasilkan solenoid untuk penjepit adalah 5N, waktu proses penarikan plastik maksimum adalah 2,5 detik. Mekanisme penjepit yang dipilih yaitu 2 buah mekanisme slot dengan dimensi dudukan 50 x 70 x 10 mm dan panjang penekan 70 mm diameter 5 mm dengan menggunakan solenoid sebagai penggerak penekan slot.

Kata Kunci : *Mesin Wrapping semi-otomatis, Sistem Mekanik, Sistem Kontrol*

ABSTRACT

In previous studies, the design, manufacture and testing of semi-automatic wrapping machines had been carried out. The semi-automatic wrapping machine still has weaknesses in the plastic pulling process that will be used for the wrapping process. This improvement aims to improve the design results of the plastic pulling mechanism on the wrapping machine, and obtain the results of improving the mechanical system of the plastic wrap pulling mechanism in the form of 2D, 3D images and motion simulations as well as technical and performance specifications. The parameters to be considered in making the repairs are being able to stretch the plastic wrap, being able to withstand the pressure of vegetables, being applicable to existing machines, the force generated by the solenoid for the clamp is 5N, the maximum plastic pulling process time is 2.5 seconds. The clamping mechanism chosen is 2 slot mechanisms with holder dimensions of 50 x 70 x 10 mm and a suppressor length of 70 mm and a diameter of 5 mm using a solenoid as a slot presser actuator.

Keywords : *Semi-automatic Wrapping Machine, Mechanical System, Control System*

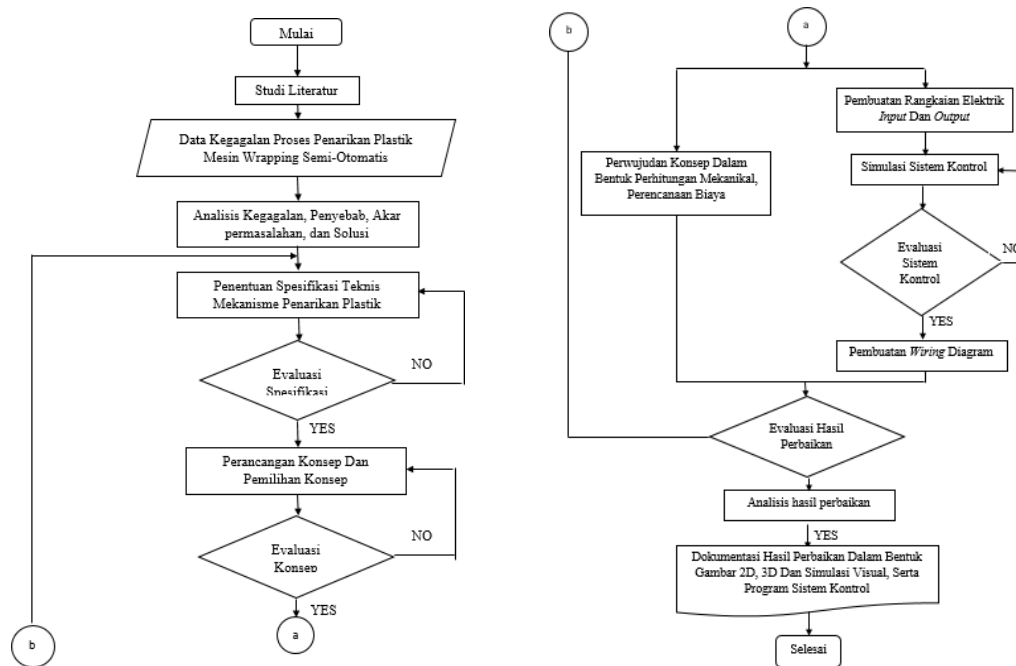
1. PENDAHULUAN

Pada TA sebelumnya pernah dilakukan perancangan, pembuatan dan pengujian mesin *wrapping* semi-otomatis yang dilakukan oleh Ricky Mardian, Aldo Sebastian dan Rafi Piliang. Mesin *wrapping* semi-otomatis tersebut masih memiliki keterbatasan pada proses penarikan plastik untuk melakukan *wrapping*. Keterbatasan yang dimiliki yaitu ketika plastik yang akan digunakan untuk melakukan *wrapping* terlepas pada saat proses penarikan dilakukan.

Identifikasi kekurangan/keterbatasan dari bagian penarikan plastik *wrap* pada TA sebelumnya, dimana proses penarikan plastik *wrap* tersebut mengalami kegagalan, maka dari itu dirancang mekanisme baru untuk proses penarikan plastik pada mesin *wrapping* tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki mesin *wrapping* semi-otomatis supaya proses penarikan plastik pada mesin *wrapping* dapat berjalan secara otomatis.

2. METODOLOGI

Proses perbaikan sistem mekanik dan kontrol penarikan plastik pada mesin *wrapping* ini dilakukan dalam beberapa tahapan yang ditunjukkan dengan gambar 1 di bawah ini



Gambar 1. Diagram Alir Proses Perbaikan

Perbaikan diawali dengan adanya kegagalan yang terjadi pada mesin *wrapping* semi-otomatis, kegagalan yang terjadi yaitu pada proses penarikan plastik *wrap*, dimana plastik terlepas ketika akan ditarik. Setelah mengetahui kegagalan yang terjadi akan ditentukan kebutuhan perbaikan yang akan dilakukan dan setiap kebutuhan tersebut akan dipenuhi oleh spesifikasi teknis. Hubungan antara daftar kebutuhan perbaikan dan spesifikasi teknis akan ditampilkan dalam bentuk House of Quality. Apabila spesifikasi teknis telah sesuai dengan daftar kebutuhan perbaikan maka dapat dilanjutkan dengan melakukan perancangan konsep. Konsep perbaikan dirancang sesuai dengan spesifikasi teknis yang diperoleh lalu setiap konsep akan dievaluasi hingga menghasilkan satu konsep terpilih. Hasil konsep terpilih akan didokumentasikan dalam bentuk gambar 2D, 3D, simulasi gerak, spesifikasi teknik dan kinerja.

Tabel 1. Analisis Kegagalan

Kegagalan	Penyebab	Akar Masalah	Solusi
Penjepit tidak dapat menarik plastik <i>wrap</i> (plastik <i>wrap</i> lepas)	Gaya cengkram penjepit kurang	Gaya normal yang dihasilkan magnetic lock kurang	Mengganti penggerak penjepit yang memiliki gaya lebih besar
		Koefisien gesek antara penjepit dan plastik <i>wrap</i> kecil	Penampang penjepit dibuat tidak rata
	Gulungan plastik <i>wrap</i> sulit berputar dengan baik	Diameter gulungan plastik <i>wrap</i> terlalu besar	Mengganti kardus gulungan plastik dengan yang lebih kecil.
		Gaya gesek antara gulungan plastik <i>wrap</i> dan bearing besar	Mengubah posisi gulungan plastik <i>wrap</i> .

Solusi yang dihasilkan dari tabel failure analysis di atas akan dijadikan sebagai acuan untuk melakukan proses perbaikan perancangan mekanisme baru proses penarikan plastik pada mesin *wrapping* semi-otomatis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Menentukan Kebutuhan Perbaikan

Pada tahap ini yaitu membuat daftar apa saja yang harus diperbaiki dari mekanisme penarikan plastik pada mesin *wrapping* semi-otomatis. Data dari daftar kebutuhan tersebut ditentukan berdasarkan dari tabel 1 analisis kegagalan.

Tabel 2. Daftar Kebutuhan Perbaikan

No	Daftar Kebutuhan Perbaikan
1	Mampu membentangkan plastik <i>wrap</i>
2	Mampu menjepit dan menarik plastik <i>wrap</i>
3	Mampu menahan desakan/tekanan sayuran
4	Mampu diaplikasikan pada mesin yang sudah ada
5	Mampu memutar gulungan plastik <i>wrap</i> dengan baik
6	Mampu memenuhi target kapasitas produksi

3.2 Menentukan Spesifikasi Teknis Berdasarkan Kebutuhan

Pada tahap ini hasil dari identifikasi kebutuhan perbaikan akan dikonversikan ke dalam spesifikasi teknis. Berdasarkan kebutuhan perbaikan, maka dibuat spesifikasi teknis yang diperlihatkan pada tabel 3.

Tabel 3. Daftar Spesifikasi Teknis

No	Daftar Kebutuhan	Spesifikasi Teknis	Arah Kemajuan	Satuan
1	Mampu membentangkan plastik <i>wrap</i>	Gaya minimal	+	N
2	Mampu menjepit dan menarik plastik <i>wrap</i>	Jumlah penjepit	+	pcs
		Torsi motor		Nm
3	Mampu menahan desakan/tekanan sayuran	Gaya minimal	+	N
4	Mampu diaplikasikan pada mesin yang sudah ada	Dimensi maksimum	-	mm
5	Mampu memutar gulungan plastik <i>wrap</i> dengan baik	Diameter gulungan	-	mm
6	Mampu memenuhi target kapasitas produksi	Waktu maksimum	-	detik

3.3 Menentukan Target Spesifikasi Teknis

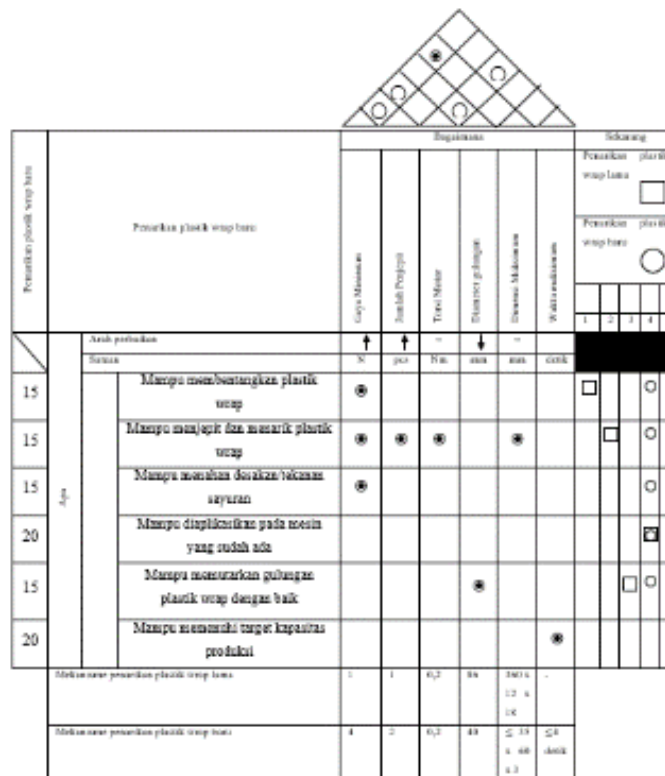
Pada tahapan ini akan diberikan ketentuan dari nilai masing – masing spesifikasi teknis yang akan memenuhi kebutuhan perbaikan. Target dari masing – masing spesifikasi teknis ini ditunjukkan pada tabel 4 di bawah ini

Tabel 4. Target Spesifikasi Teknis

NO	Spesifikasi Teknis	Target
1	Gaya minimal	4,12 N
2	Jumlah penjepit	2 buah
3	Gaya minimal	4,12 N
4	Torsi motor	0,012Nm
5	Dimensi maksimum	(30 x 50 x 3) mm
6	Diameter gulungan	D=40 mm
7	Waktu maksimum	≤ 4 detik

3.4 Menentukan Hubungan Spesifikasi Teknis Terhadap Kebutuhan Konsumen Pada tahapan ini setiap spesifikasi teknis akan diidentifikasi hubungan antar spesifikasinya. Hubungan ini akan dinyatakan dalam Rumah Kualitas (*House of Quality*) pada gambar 2 dibawah ini

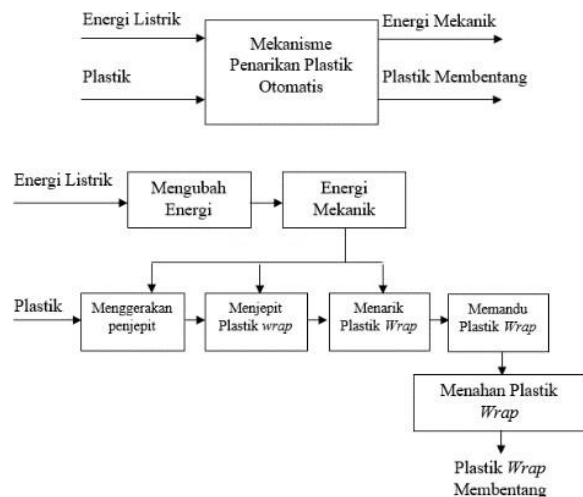
Perbaikan Sistem Mekanik Dan Kontrol Proses Penarikan Plastik Pada Mesin Wrapping Semi-Otomatis



Gambar 2. House of Quality

3.5 Penguraian Fungsional Konsep Mekanisme

Uraian fungsional konsep mekanisme proses penarikan plastik *wrap* akan ditunjukkan pada gambar 3 dibawah ini



Gambar 3. Diagram Blok Fungsi

3.6 Pembuatan Konsep

Pada tahap ini akan dibuat alternatif konsep dari mekanisme penarikan plastik *wrap*, berikut adalah metode morfologi untuk perbaikan mekanisme penarikan plastik *wrap* pada mesin *wrapping* semi-otomatis berdasarkan penguraian fungsional pada tabel 5.

Tabel 5. Morfologi Konsep Perbaikan Mekanisme Penarikan Plastik *Wrap*

No	Konsep Fungsi	Konsep Bentuk	
		A	B
1	Mengubah energi listrik menjadi energi mekanik	 Motor Listrik AC	 Motor Listrik DC
2	Menggerakan penjepit	 Servo	 Solenoid
3	Menjepit plastik <i>wrap</i>	 Penjepit Slot	
4	Menarik plastik <i>wrap</i>	 Lead Screw	
5	Memandu pergerakan komponen	 Rangka dan slider	 Linear bearing
6	Menahan pergerakan plastik	 Ball Bearing	 Penahan plastik

Dari tabel morfologi konsep diatas digabungkan setiap konsep bentuk sehingga menghasilkan 1 konsep mekanisme terbaik yang disajikan pada tabel 6.

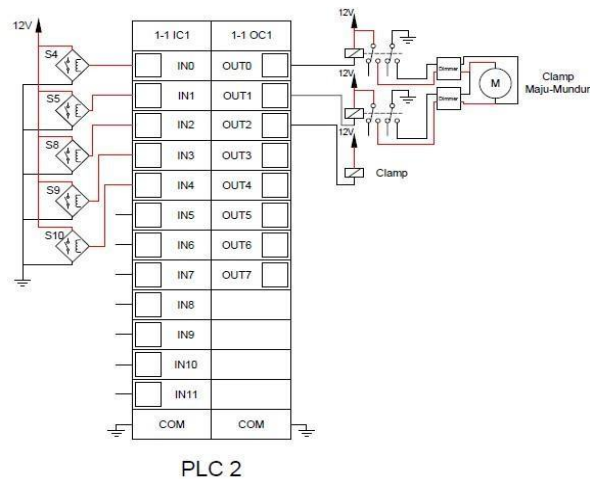
Tabel 6. Konsep Terbaik Perbaikan Mekanisme Penarikan Plastik *Wrap*

Mekanisme	Penggunaan	Kode
Mengubah energi listrik menjadi energi mekanik	Motor Listrik DC	1B
Menggerakan penjepit	Solenoid	2B
Menjepit plastik <i>wrap</i>	Penjepit Slot	3A
Menarik plastik <i>wrap</i>	Lead screw	4A
Memandu pergerakan komponen	Linear Bearing	5B
Menahan pergerakan plastik	Ball Bearing	6A

penjepit plastik *wrap* yang berfungsi untuk menjepit, menarik dan membentangkan plastik *wrap* untuk melakukan proses *wrapping*.

3.8 Rangkaian Elektrik *Input* dan *Output*

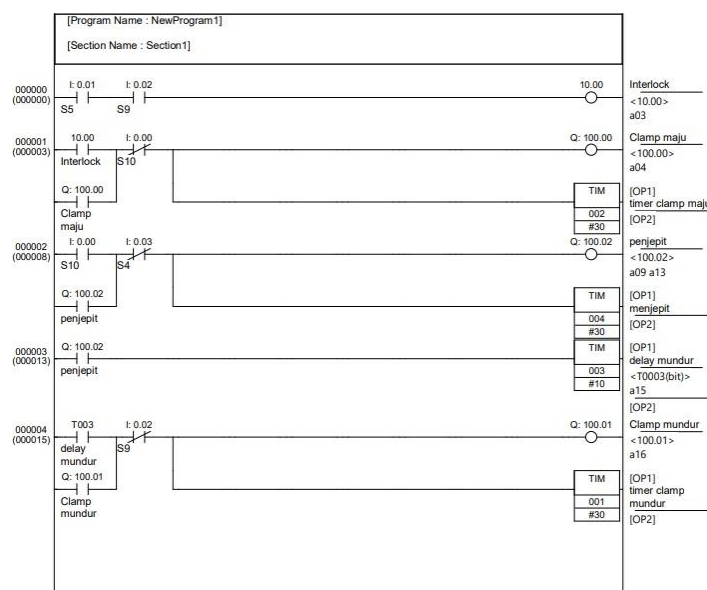
Setelah membuat algoritma prinsip kerja mesin *wrapping* semi-otomatis selesai, kemudian akan dilanjutkan dengan pembuatan rangkaian elektrik input dan output perbaikan mekanisme penarikan plastik *wrap* dengan menggunakan *software Automation Studio*. Berikut adalah rangkaian elektrik input dan output perbaikan mekanisme penarikan plastik *wrap*:



Gambar 6. Rangkaian Elektrik *Input* dan *Output* PLC

3.9 Pemrograman *CX-Programmer* Mekanisme Penarikan Plastik *Wrap*

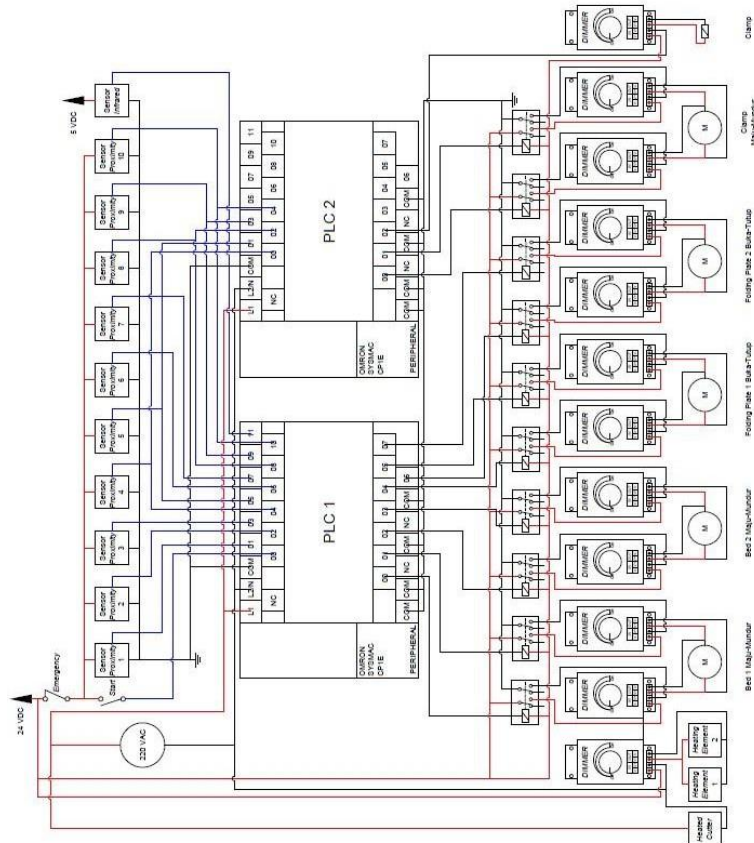
Setelah membuat rangkaian elektrik input dan output menggunakan *software Automation Studio*, selanjutnya akan membuat program pada *software CX-Programmer* dengan menggunakan bahasa program ladder diagram yang nantinya akan di upload ke PLC Omron sebagai sistem kontrol dari mekanisme penarikan plastik *wrap* pada mesin *wrapping* semi-otomatis.



Gambar 8. Program *Ladder Diagram* PLC

3.10 Wiring Diagram Sistem Kontrol Mesin Wrapping Semi-Otomatis

Komponen – komponen yang akan dikontrol menggunakan PLC perlu dihubungkan dengan sesuai supaya pergerakan dari setiap komponennya dapat berjalan dengan teratur. Untuk mempermudah proses menghubungkan setiap komponen dengan PLC diperlukan sebuah wiring diagram. Proses perbaikan yang dilakukan hanya merubah komponen penjepit sehingga tidak mengalami perubahan dari wiring pada mekanisme sebelumnya. Berikut adalah wiring diagram dan komponen yang digunakan:



Gambar 9. Wiring Diagram

3.11 Estimasi Biaya Kebutuhan Sistem Mekanik dan Kontrol Perbaikan Mekanisme Penarikan Plastik Wrap

Estimasi biaya kebutuhan sistem mekanik dan kontrol untuk perbaikan mekanisme penarikan plastik *wrap* ditentukan berdasarkan nominal harga yang tertera pada *e-commerce* di Indonesia. Berikut adalah komponen yang diperlukan untuk sistem mekanik dan kontrol tercantum pada tabel 7.

Tabel 7. Estimasi Biaya Kebutuhan Sistem Mekanik Dan Kontrol

Nama Komponen	Fungsi	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
Ball Bearing	Pengarah dan penahan plastik supaya membentang	4 buah	15.000,-	60.000,-
Linear Bearing	Pengarah Pergerakan mekanisme penjepit	1 buah	10.000,-	10.000,-

Batang Alumunium	Bahan dudukan mekanisme penjepit	1 buah	122.000,-	122.000,-
Alumunium Silinder	Bagian bergerak penjepit	1 buah	27.000,-	27.000,-
Poros Stainless Steel	Menghubungkan penjepit 1 dan penjepit 2	1 buah	20.000,-	20.000,-
Lead Shaft	Memandu pergerakan penjepit	1 buah	35.000,-	35.000,-
Lead Shaft Holder	Menahan lead shaft	2 buah	15.000,-	30.000,-
Sensor Proximity	Mendeteksi pergerakan komponen	2 buah	23.500,-	47.000,-
Solenoid	Penggerak Penjepit	2 buah	45.000,-	90.000,-
Dimmer	Pengatur Kecepatan Motor	1	20.000,-	20.000,-
Subtotal (Rp)				461.000,-

4. KESIMPULAN

Perbaikan sistem mekanik dan kontrol proses penarikan plastik pada mesin *wrapping* semi otomatis menghasilkan rancangan baru untuk memperbaiki kinerja dari mesin *wrapping* semi-otomatis. Perbaikan yang telah dilakukan diharapkan dapat memperbaiki kegagalan proses penarikan plastik *wrap* pada mesin *wrapping* semi-otomatis. Hasil rancangan perbaikan disajikan dalam bentuk gambar 2D, gambar solid 3D, data spesifikasi kinerja mesin dengan jumlah penjepit 2 buah, gaya penjepit yang dihasilkan adalah 5N, dimensi dari penjepit 30 x 60 x 5 mm, material yang digunakan alumunium 5052, torsi motor minimum 0,010Nm, waktu proses penarikan plastik 2,5 detik, dan simulasi visual pada <https://youtu.be/Dpy8Uia40xo>

DAFTAR PUSTAKA

- Ullman, D.G. (2004). The Mechanical Design Process Fourth Edition. New York: The McGrawHill Companies. Inc.
- Harsokoesoemo, D. (2004). Pengantar Perancangan Teknik (Produk) Edisi Kedua. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Mardian R. 2021. Perancangan Sistem Mekanis Mesin *Wrapping* Semi-otomatis Komoditas Sayuran Di GAPOKTAN Lembang Agri. (Tugas Akhir) Bandung: Institut Teknologi Nasional.
- Sebastian A. 2021. Perancangan Sistem Kontrol Mesin *Wrapping* Semi-otomatis Komoditas Sayuran Di GAPOKTAN Lembang Agri. (Tugas Akhir) Bandung: Institut Teknologi Nasional.
- Rafi P. (2021). Pembuatan Dan Pengujian Sistem Mekanik Dan Kontrol Mesin *Wrapping* Semi-otomatis Komoditas Sayuran Digabungkan Kelompok Tani Lembang Agri. (Tugas Akhir). Bandung. Institut Teknologi Nasional.

- Hakim L A., Anugrah R A. (2017). Perancangan Sistem Otomasi Proses Pelubangan Kartu Tekstil Jacquard Pada Mesin Punching Di Pt. Buana Intan Gemilang. Jurnal Rekayasa Sistem dan Industri. Vol 4 Nomer 1. Telkom University
- Lutfi S B., Kabib M., Hidayat T. (2019). Desain Dan Implementasi Sistem Kontrol Putaran Rol Penarik Dan Pengepres Plastik Pada Mesin Pengemas Jahe Bubuk. Jurnal Crankshaft. Vol 2 Nomer 2. Universitas Muria Kudus