

Perancangan Sistem Mekanik Mesin *Wrapping* Semi-Otomatis Komoditas Sayuran Di GAPOKTAN Lembang Agri

¹RICKY MARDIAN KURNIA, ¹IWAN AGUSTIAWAN

¹ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Itenas Bandung
Email : rickymkurnia@gmail

Received 21 08 2021 | Revised 01 09 2021 | Accepted 01 09 2021

ABSTRAK

Pada saat ini *wrapping* sayuran di GAPOKTAN Lembang Agri masih dilakukan secara manual, yang mengakibatkan tingkat ke higienisan sayur tergolong rendah dan kapasitas jumlah kemasan sayur yang dihasilkan sulit untuk ditingkatkan kecuali dengan menambah jumlah alat dan operator. Untuk meningkatkan nilai jual dan ketertarikan minat pembeli maka dirancang mesin *wrapping* semi-otomatis. Perancangan bertujuan untuk mendapatkan spesifikasi teknik, desain 2D, 3D dan simulasi visual menggunakan *software SolidWorks* serta dokumentasi hasil perancangan. Beberapa parameter perancangan yaitu kapasitas *wrapping* minimum adalah 300/*pack*, biaya pembuatan maksimum adalah Rp 5.000.000,-/*jam*, mesin mudah dioperasikan, dipindah-posisikan, dan dirawat. Metodologi penelitian yang dipakai berupa wujud spesifikasi teknis menggunakan metode *Quality Function Deployment*. Perancangan konsep terbaik mesin merupakan hasil evaluasi dan analisis dari pemilihan material dan perhitungan mekanikal setiap komponen mesin.

Kata kunci: *sistem mekanik, mesin wrapping, Simulasi Visual, SolidWorks, lembang agri*

ABSTRACT

*At present, wrapping vegetables in GAPOKTAN Lembang Agri is still done manually, which results in a low level of vegetable hygiene and the capacity of vegetable packaging produced is difficult to increase except by increasing the number of tools and operators. To increase the selling value and interest of buyers, a semi-automatic wrapping machine was designed. The design aims to obtain technical specifications, 2D, 3D designs and visual simulations using SolidWorks software as well as documentation of the design results. Several design parameters, namely the minimum wrapping capacity is 300/*packs*, the maximum manufacturing cost is Rp. 5,000,000,-/*hour* the machine is easy to operate, move, and maintain. The research methodology used is in the form of technical specifications using the Quality Function Deployment method. The design of the best machine concept is the result of evaluation and analysis of material selection and mechanical calculations of each machine component.*

Keywords: *mechanical system, wrapping machine, Visual Simulation, SolidWorks, lembang agri*

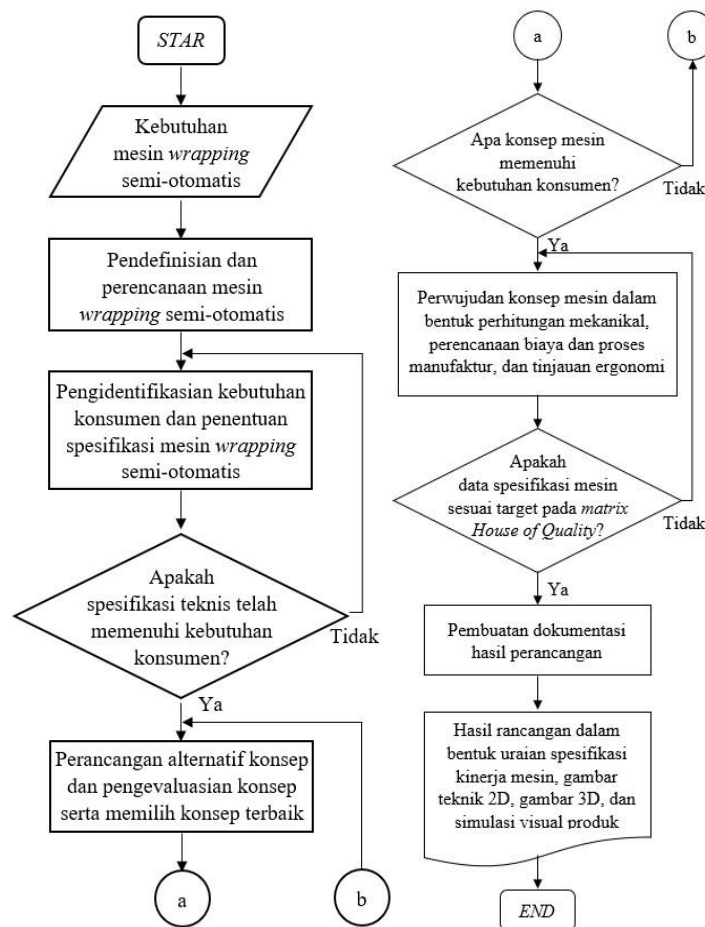
1. PENDAHULUAN

Pada saat ini *wrapping* sayuran di GAPOKTAN Lembang Agri masih dilakukan secara manual, yang mengakibatkan kapasitas jumlah kemasan sayur yang dihasilkan sulit untuk ditingkatkan kecuali dengan menambah jumlah alat dan operator. Kualitas *wrapping* sayuran sulit dijaga konstan karena dipengaruhi emosi dan kondisi fisik operator. Selain itu tingkat kehygienisan sayur masih tergolong rendah karena hampir seluruh operasi dilakukan oleh manusia. Untuk meningkatkan nilai jual dan ketertarikan minat pembeli maka dapat dilakukan peningkatan kapasitas pembungkusan dan peningkatan kehygienisan sayur dengan cara merancang mesin *wrapping* semi-otomatis.

Perancangan sistem mekanik mesin *wrapping* semi-otomatis ini bertujuan untuk memperoleh hasil perancangan produk dari mesin *wrapping* semi-otomatis yang memenuhi kebutuhan customer dalam bentuk gambar detail elemen 2D, gambar solid 3D, data spesifikasi kinerja mesin, dan simulasi visual.

2. METODOLOGI

Proses perancangan sistem mekanik mesin *wrapping* semi-otomatis dilakukan dalam beberapa tahapan yang ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Tahapan Proses Perancangan

Perancangan diawali karena adanya kebutuhan mesin *wrapping* semi-otomatis, meliputi kegiatan wawancara dengan Bapak Dodih selaku Ketua GAPOKTAN Lembang Agri. Setelah mendapatkan kebutuhan dari GAPOKTAN Lembang Agri maka dilakukan pendefinisian dan perencanaan sesuai kebutuhan konsumen seperti pembentukan tim perancang, pembagian pekerjaan, survei lokasi penelitian, jadwal perkiraan perancangan, dan estimasi biaya yang diperlukan. Setelah mendefinisikan dan merencanakan proyek maka selanjutnya menentukan spesifikasi teknis mesin sesuai dengan daftar kebutuhan konsumen menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD). Apabila spesifikasi teknis telah sesuai dengan keinginan konsumen maka dapat dilanjutkan ke tahap perancangan konsep. Konsep dirancang berdasarkan spesifikasi teknis yang diperoleh lalu setiap konsep dievaluasi hingga menghasilkan satu konsep terbaik. Apabila konsep terpilih telah memenuhi kebutuhan konsumen maka dapat dilanjutkan ke tahap perwujudan model. Perwujudan konsep mesin terpilih dalam bentuk perhitungan mekanikal, perencanaan biaya dan proses manufaktur, dan tinjauan ergonomi sesuai dengan ukuran orang Indonesia. Apabila data spesifikasi mesin sesuai target pada *matrix House of Quality* maka dapat dilanjutkan ke tahap pembuatan dokumentasi hasil perancangan berupa uraian fungsional konsep mesin, gambar teknik 2D, gambar 3D, dan simulasi visual produk.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Menentukan Kebutuhan Konsumen

Langkah awal dalam perancangan konsep sistem mekanik mesin *wrapping* semi-otomatis adalah membuat daftar kebutuhan konsumen tentang mesin *wrapping* semi-otomatis. Data diperoleh dengan proses wawancara terhadap Ketua GAPOKTAN Lembang Agri. Data kebutuhan konsumen ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Kebutuhan Konsumen

No	Daftar Kebutuhan Konsumen
1.	Dapat bekerja sendiri dan mudah dioperasikan
2.	Hasil <i>wrapping</i> rapih
3.	Jumlah hasil <i>wrapping</i> meningkat
4.	Hemat energi
5.	Mudah dipindah posisikan
6.	Harga terjangkau
7.	Mudah dirawat
8.	Nyaman dioperasikan

3.2. Menentukan Spesifikasi Teknis Berdasarkan Kebutuhan

Pada tahap ini hasil identifikasi kebutuhan konsumen akan dikonversikan menjadi spesifikasi teknis. Berdasarkan kebutuhan konsumen, maka dibuat spesifikasi teknis dari mesin yang diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar Spesifikasi Teknis

No	Daftar Permintaan Konsumen	Spesifikasi Teknis	Arah Kemajuan	Satuan
1.	Dapat bekerja sendiri dan mudah dioperasikan	Jumlah tombol perintah Prosedur proses singkat	-	#

No	Daftar Permintaan Konsumen	Spesifikasi Teknis	Arah Kemajuan	Satuan
2.	Hasil <i>wrapping</i> rapih	Penggunaan <i>heater</i>	-	mm
3.	Jumlah hasil <i>wrapping</i> + Kapasitas <i>wrapping</i>	meningkat	-	Jam/pack
4.	Hemat energi	Daya listrik	-	Hp
5.	Mudah dipindah posisikan	Dimensi maksimum	-	mm
6.	Harga terjangkau	Biaya produksi	-	Rp
7.	Mudah dirawat	Prosedur perawatan	-	jam
		Jumlah penggunaan jenis tools	-	#
		Kemudahan memperoleh sparepart	-	jam
8.	Nyaman dioperasikan	Ergonomis	Tercapai	#

3.3. Menentukan Target Spesifikasi Teknis

Pada tahap ini dilakukan penentuan terhadap nilai dari masing-masing spesifikasi teknis yang akan memenuhi kebutuhan konsumen. Target dari masing-masing spesifikasi teknis ini ditunjukkan pada Tabel 3.

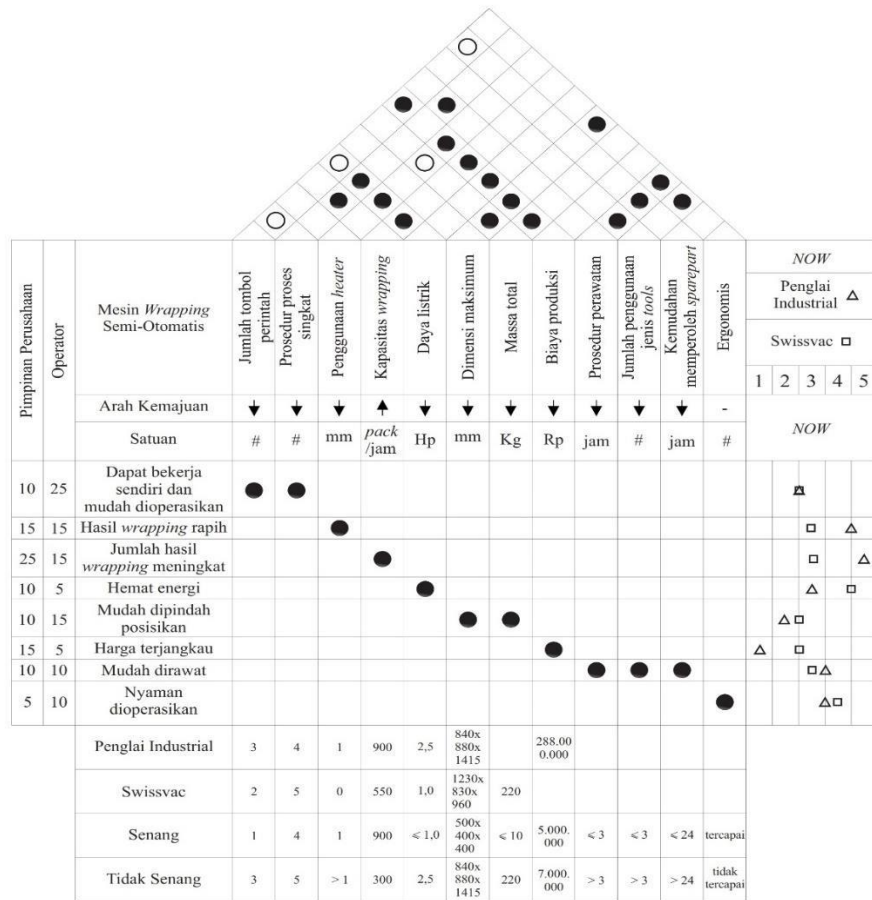
Tabel 3. Target Spesifikasi Teknis yang Harus Dicapai

No	Spesifikasi Teknis	Target
1.	Jumlah tombol perintah	1 tombol
2.	Prosedur proses singkat	4 langkah
3.	Penggunaan heater	1 set elemen heater
4.	Kapasitas <i>wrapping</i>	300 - 900 <i>pack</i> /jam
5.	Daya listrik	≤ 1 Hp
6.	Dimensi maksimum	(500x400x400) mm
7.	Massa total	10 – 220 kg
8.	Biaya produksi	Rp 5.000.000,- – Rp 7.000.000,-
9.	Prosedur perawatan	Prosedur perawatan dapat dikerjakan dalam durasi ≤ 3 jam
10.	Jumlah penggunaan jenis tools	≤ 3 buah
11.	Kemudahan memperoleh sparepart	Mendapat sparepart dengan durasi ≤ 24 jam
12.	Ergonomis	Ditempatkan diatas meja dengan tinggi 700 mm

3.4. Menentukan Hubungan Spesifikasi Teknis Terhadap Kebutuhan Konsumen

Pada tahap ini dilakukan identifikasi hubungan spesifikasi teknis terhadap kebutuhan konsumen. Hubungan ini dinyatakan pada *House of Quality* dalam Gambar 2.

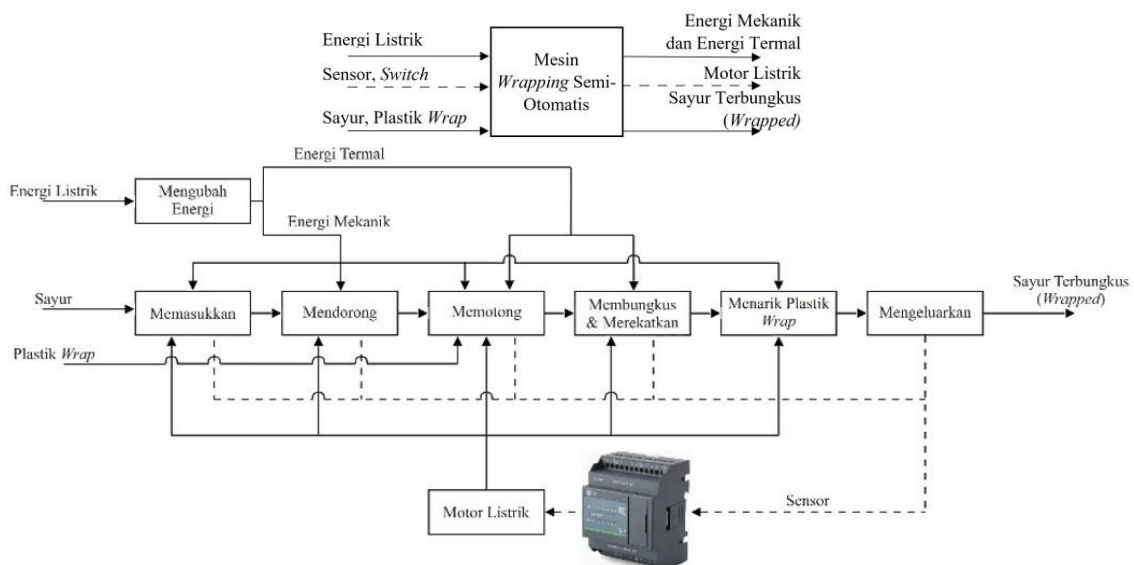
Perancangan Sistem Mekanik Mesin Wrapping Semi-Otomatis Komoditas Sayuran di GAPOKTAN Lembang Agri



Gambar 2. House of Quality

3.5. Penguraian Fungsional Konsep Mesin

Uraian fungsional konsep mesin *wrapping* semi-otomatis dengan tahapan memasukkan, mendorong, memotong, membungkus & merekatkan, menarik plastik *wrap*, hingga mengeluarkan sayur yang telah terbungkus.



Gambar 3. Blok Fungsi

3.6. Pembuatan Konsep

Pada tahap ini akan dibuat alternatif konsep dari mesin, berikut adalah metode morfologi untuk mesin *wrapping* semi-otomatis berdasarkan penguraian fungsional yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Morfologi Konsep Mesin

No	Konsep Fungsi	Konsep Bentuk	
		A	B
1	Mengubah energi listrik menjadi energi mekanik	 Motor Listrik AC	 Motor Listrik DC
2	Mengubah energi listrik menjadi energi termal	 Heater	-
3	Menggerakkan bed memasukkan sayuran ke dalam mesin	 Lead Screw	 Silinder Pneumatik
4	Memandu pergerakan komponen gerak	 Linear Bearing	 Rail and Roller
5	Memotong plastik <i>wrap</i>	 <i>Heated Cutter</i>	 Cutter
6	Mendekatkan sayuran dengan plastik <i>wrap</i>	 Lead Screw	 Silinder Pneumatik
7	Membungkus sayur	 Plat pendorong	-
8	Merekatkan plastik <i>wrap</i>	 Heater	 Operator

Perancangan Sistem Mekanik Mesin Wrapping Semi-Otomatis Komoditas Sayuran di GAPOKTAN
Lembang Agri

No	Konsep Fungsi	Konsep Bentuk	
		A	B
9	Menarik plastik <i>wrap</i>	 Lead Screw	 Silinder Pneumatik
10	Mengeluarkan sayuran terbungkus	 Belt Conveyor	 Operator

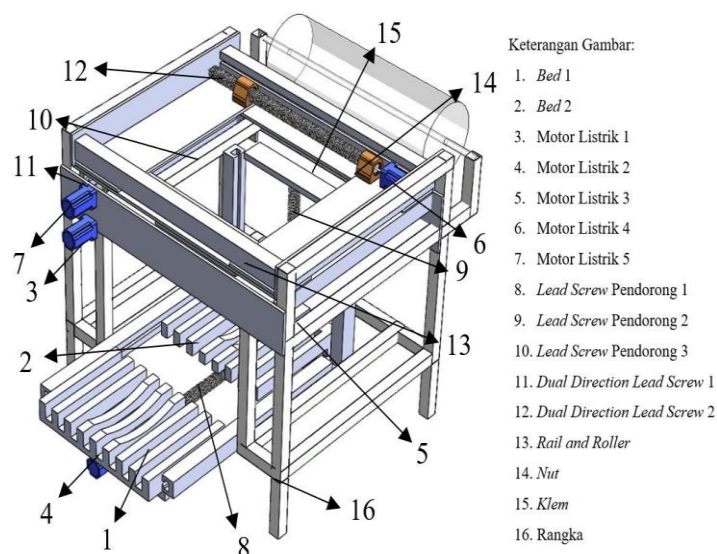
Dari penggabungan konsep sesuai pada Tabel 4 maka didapatkan konsep terbaik pada Tabel 5.

Tabel 5. Konsep Terbaik

Mekanisme	Penggunaan	Kode
Mengubah energi listrik menjadi energi mekanik	Motor Listrik DC	1B
Mengubah energi listrik menjadi energi termal	Heater	2A
Menggerakkan bed memasukkan sayuran ke dalam mesin	Lead Screw	3A
Memandu pergerakan komponen gerak	Rail and Roller	4B
Memotong plastik <i>wrap</i>	<i>Heated Cutter</i>	5A
Mendekatkan sayuran dengan plastik <i>wrap</i>	Lead Screw	6A
Membungkus sayur	Plat Pendorong	7A
Merekatkan plastik <i>wrap</i>	Heater	8A
Menarik plastik <i>wrap</i>	Lead Screw	9A
Mengeluarkan sayur	Operator	10B

3.7. Gambar 3d Konsep Mesin *Wrapping* Semi-Otomatis Terbaik

Konsep mesin *wrapping* semi-otomatis terbaik terdapat pada Gambar 4.



Gambar 4. Konsep Sistem Mekanik Mesin *Wrapping* Semi-Otomatis.

3.8. Perwujudan Konsep

Pada tahap perwujudan akan didapat data seperti kebutuhan jumlah, dimensi, dan massa setiap komponen sistem mekanik. Berikut adalah data uraian yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Dimensi Awal dan Bobot Massa Sistem Mekanik Komponen Mesin

No	Nama Komponen	Jumlah (buah)	Ukuran (mm)	Massa Satuan (kg)	Massa (kg)
1	Rangka Dudukan Mesin	1	500 × 400 × 300	7,536	7,536
2	Bed 1	1	255 × 175 × 25	1,283	1,283
3	Bed 2	1	224 × 175 × 40	1,803	1,803
4	Lead Screw	5	370 & 235	0,701	3,505
5	Rail and Roller	10	370 & 235	0,3	3
6	Nut	21	40 × 30 × 30	0,2664	1,332
7	<i>Heated Cutter</i>	1	360	-	-
8	Tuas	1	360 × 27 × 17,5	0,3	0,3
9	Folding Plate	4	370 × 100 & 460 × 75	0,178	0,715
10	<i>Heating Element</i>	2	21 × 36 × 5	0,1	0,2
11	<i>Magnetic Lock</i>	1	75 × 11 × 32	0,55	0,55
12	Baut L	100	Diameter 5 mm	0,005	0,5
13	Motor Listrik DC	5	50 × 30 × 30	0,35	1,75
Total					27,775

Selain kebutuhan jumlah, dimensi, dan massa setiap komponen, terdapat juga keterangan kebutuhan daya listrik pada setiap komponen yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Daya Listrik

Komponen	Jumlah (Buah)	Daya Listrik Satuan (Watt)	Daya Listrik (Watt)	Daya Listrik (Hp)
Motor Listrik 1	1	10,766	10,766	0.014
Motor Listrik 2	1	14,354	14,354	0.019
Motor Listrik 3	1	14,354	14,354	0.019
Motor Listrik 4	1	13,188	13,188	0.018
Motor Listrik 5	1	18,84	18,84	0.025
<i>Magnetic Lock</i>	1	6,9	6,9	0.009
<i>Heating Element</i>	2	30	60	0.081
<i>Heated Cutter</i>	1	298,125	298,125	0.400
<i>Relay</i>	10	0,9	9	0.012
Subtotal			445,527	0.597

3.9. Estimasi Biaya Kebutuhan Sistem Mekanik

Estimasi biaya kebutuhan sistem mekanik ditentukan berdasarkan harga yang tertera pada pasar e-commerce Indonesia. Berikut adalah 24 jenis komponen yang diperlukan tercantum pada Tabel 8.

Tabel 8. Estimasi Biaya Kebutuhan Sistem Mekanik

Nama Komponen	Fungsi	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
Aluminium Profil 20x20 mm @3m	Rangka coulumn dan beam	2 buah	165000	330000
Plat Aluminium 0.4 mm 400x600 mm	Body mesin	5 buah	37000	185000
Lead Screw T8	Penggerak dalam arah linier	5 buah	45000	225000
M6x25 Baut L Stainless SS 304 Hex Head Socket Screw 6 x 25	Sambungan rangka dan mekanisme mesin	50 buah	900	45000
Axis Poros Linear Pengganti Bahan Baja Karbon Warna Silver 55-60hrc	Mentransmisikan daya dan sebagaiudukan elemen transmisi	3 buah	68000	204000
Elemen transmisi (gear & chain)	Mentransmisikan daya dan putaran	1 set	134000	134000
Ball Bearing	Dudukan poros	5 buah	10000	50000
Rail and Roller	Dudukan slider	10 buah	30000	300000
Mata Gergaji	Memotong batang alumunium	2 buah	12500	25000
Pahat Bubut	Membentuk elemen dan rangka mesin	2 buah	30000	60000
Mata Bor	Melubangi rangka dan sambungan	1 set	56000	56000
Tap Ulir	Membuat ulir	2 buah	43000	86000
Subtotal (Rp)				1700000

4. KESIMPULAN

Berikut hasil perancangan mesin *wrapping* semi-otomatis yaitu gambar detail elemen 2D (bed 1, bed 2, dual direction lead screw, lead screw pendorong, nut, klem, rangka, dan baut L), gambar solid 3D, dan spesifikasi kinerja mesin, serta video simulasi gerak komponen mesin pada <https://bit.ly/VideoSimulasiSistemMekanik>.

Tabel 7. Spesifikasi Kinerja Mesin

Spesifikasi Teknis Mesin <i>Wrapping</i> Semi-Otomatis	
Berat Maksimum Sayur	3 kg
Daya total	0,6 Hp
Dimensi total ($p \times l \times t$)	(500 × 400 × 300) mm ³
Massa total	37,784 kg
Estimasi Kebutuhan Sistem Mekanik	Rp 1.700.000, -
Kapasitas produksi	450 pack/jam

Spesifikasi Teknis Mesin <i>Wrapping</i> Semi-Otomatis	
Motor Listrik DC 775 12V	
Jumlah motor	5 buah
Bed	
Dimensi bed ($p \times l \times t$)	(255 × 175 × 25 & 224 × 175 × 40) mm
Material bed	Nylon 101
Lead Screw	
Diameter major lead screw	16 mm
Jarak pitch lead screw	2,0 mm
Material lead screw	Stainless Steel 430
Nut	
Dimensi nut ($p \times l \times t$)	(40 × 30 × 30) mm
Material nut	Yellow Brass C85200

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LP2M) Itenas dan segenap GAPOKTAN Lembang Agri yang terlibat dalam proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ullman, D.G. (2004). The Mechanical Design Process Third Edition. New York: The McGrawHill Companies. Inc.
- Harsokoesoemo, D. (2004). Pengantar Perancangan Teknik (Produk) Edisi Kedua. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Rhamadan, R., & Agustiawan, I., & Dodih. (2018). Perancangan Konsep Sistem Mekanik Mesin Packing Buncis Otomatis Di Gabungan Kelompok Tani Lembang Agri. Bandung: Institut Teknologi Nasional Bandung.
- Andrian, R. (2006). Perancangan Mesin Pengolah Onggok Pada Industri Tapioka Menggunakan Mechanical Design Process Terintegrasi. Bandung: Institut Teknologi Nasional Bandung.
- Nuradi, A. (2020). Perancangan Sistem Mekanik Mesin Pembuat Simping Semi-Otomatis Di UKM Hj. Entin Purwakarta. Bandung: Institut Teknologi Nasional Bandung.
- Sato, T., & Hartanto, S. (1986). Menggambar Mesin Menurut Standar ISO. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Adithan, M. (2007). Process Plan and Cost Estimation. Tamil Nadu: Vellore Institute of Technology.
- Luthfiyyah, A. (2019). 34 Aneka Jenis Sayuran di Indonesia. Retrieved from <https://resepkoki.id/34-aneka-jenis-sayuran-di-indonesia/>.
- Luthfiyyah, A. (2019). Manfaat Cabai dalam Masakan dan Bagi Kesehatan. Retrieved from <https://resepkoki.id/manfaat-cabai-dalam-masakan-dan-bagi-kesehatan/>.