

Tabung Pengering Kedelai Sistem Spinner Berkapasitas 30 Kg

Diterima:

10 Juni 2024

Revisi:

10 Juli 2024

Terbit:

1 Agustus 2024

^{1*}R. Syehha Agem Manumayasa, ²Kuni Nadliroh

¹⁻³Universitas Nusantara PGRI Kediri

¹iyashunter9@gmail.com, ²kuninadliroh@unpkediri.ac.id

Abstrak— Usaha mikro kecil dan menengah tempe yang ada di Kediri masih menggunakan cara yang tradisional. Usaha mikro kecil dan menengah tempe di Kediri membutuhkan mesin untuk mempercepat proses pembuatan tempe, sehingga produksi tempe di Kediri meningkat. Tabung pengering kedelai sistem *spinner* berkapasitas 30 kg ini menggunakan bahan plat stainless steel tebal 1 mm sebagai tabung luar dan menggunakan plat lubang tebal 1 mm sebagai tabung pengeringnya. Diameter tabung luar berukuran 70 cm dan tinggi 40 cm dan tabung pengering memiliki diameter berukuran 60 cm dan tinggi 40 cm. Mesin pengering membutuhkan 550 RPM untuk proses pengeringan biji kedelai. Proses pengeringan membutuhkan waktu 5 menit untuk menyiapkan bahan dan 3 sampai 5 menit untuk proses pengeringan. Dari hasil uji coba mesin pengering memperoleh kapasitas teoritis sebesar 3108,6 kilogram per jam, kapasitas aktual sebesar 600 kilogram per jam, efisiensi mesin 20 persen, dan hasil rendemen penirisan sebesar 83 persen.

Kata Kunci— UMKM tempe, Tabung pengering, Spesifikasi produk, Hasil uji coba

Abstract— *Micro, small and medium tempe businesses in Kediri still use traditional methods. Micro, small and medium tempeh businesses in Kediri need machines to speed up the tempeh making process, so that tempeh production in Kediri increases. This spinner system soybean dryer tube with a capacity of 30 kg uses a 1 mm thick stainless steel plate as the outer tube and uses a 1 mm thick hole plate as the drying tube. The diameter of the outer tube measures 70 cm and the height is 40 cm and the drying tube has a diameter of 60 cm and a height of 40 cm. The drying machine requires 550 RPM for the soybean seed drying process. The drying process takes 5 minutes to prepare the ingredients and 3 to 5 minutes for the drying process. From the test results, the drying machine obtained a theoretical capacity of 3108.6 kilograms per hour, an actual capacity of 600 kilograms per hour, a machine efficiency of 20 percent, and a drying yield of 83 percent.*

Keywords— *Tempeh MSMEs, Drying tubes, Product specifications, Test results*

This is an open access article under the CC BY-SA License.



Penulis Korespondensi:

Nama Penulis, ¹R. Syehha Agem Manumayasa, ²Kuni Nadliroh

Departemen Penulis, Teknik mesin

Institusi Penulis, Universitas Nusantara PGRI Kediri

Email: ¹iyashunter9@gmail.com, ²kuninadliroh@unpkediri.ac.id

ID Orcid:

Handphone: ¹087778436911, ²082232170069

I. PENDAHULUAN

UMKM memiliki peran penting dalam menciptakan pertumbuhan ekonomi, penyerapan tenaga kerja, dan pengurangan ketimpangan sosial [1]. UMKM tempe yang ada di Kediri masih menggunakan cara yang tradisional. UMKM tempe di Kediri membutuhkan mesin untuk mempercepat proses pembuatan tempe, sehingga produksi tempe di Kediri meningkat. Sebelum menjadi tempe, kedelai perlu melalui beberapa tahapan dalam proses produksi, yaitu proses pemisahan kulit ari kedelai, proses pengeringan dan proses peragian [2].

Proses pembuatan tempe memerlukan mesin untuk mempercepat proses pengeringan. Pembuatan mesin pengering bertujuan supaya mempercepat proses pembuatan tempe. Kacang kedelai setelah melalui proses pemisahan kulit ari, harus di keringkan terlebih dahulu sebelum masuk ke proses peragian. Dalam penelitian penulis menggunakan tabung dalam dengan ukuran tinggi 300 mm, diameter 300 mm dan tabung luar dengan ukuran tinggi 460 mm, diameter 350 mm [3]. Alat yang dirancang oleh penulis berkapasitas 4 kg keripik [4]. Memodifikasi mesin peniris minyak sistem *spinner*, hasil penelitian menunjukkan alat pengiris daging ini menggunakan motor listrik berkekuatan 0,75 tenaga kuda (HP) dengan kecepatan putaran motor 1400 hingga 1500 rpm [5]. Rasio putaran pulley yang digunakan adalah 2:5, 2:4 dan 2:3 sehingga pada saat menggerakkan motor listrik, sistem penggerak bisa menurunkan kecepatan putaran motor penggerak antara 500 sampai 1000 putaran per menit. Dari data pengukuran dengan perbandingan *pulley* 2:5 putaran sentrifugal 598 rpm, perbandingan puli 2:4, putaran sentrifugal 727 rpm dan perbandingan puli 2:3 diperoleh putaran sentrifugasi 967 rpm. . Rotasi yang didapat digunakan untuk menguji kemampuan sentrifugal dalam menghilangkan minyak dari bahan yang ditiriskan [6].

Hasil analisis menunjukkan bahwa untuk mengoperasikan mesin peniris minyak sistem *spinner* diperlukan daya motor sebesar 216 watt, diameter poros minimal 16 mm, defleksi torsi $0,046^\circ$, torsi kritis poros 1338 rpm, diameter spindel pada motor sebesar 5,56 mm. , diameter poros pada roller utama dan diameter puli adalah 6 mm [7]. Hasil pengoperasian mesin menunjukkan rasa retak terbaik dicapai pada kecepatan putaran motor 650 rpm dengan kapasitas aktual 3,6 kg/jam pada kapasitas 120 watt, energi penggilingan spesifik 120 kJ/kg, efisiensi penggilingan 97,376%, efisiensi mesin 65,65%, indeks kinerja motor 0,95 dan tingkat kebisingan dBA. Data ini memenuhi spesifikasi kinerjanya. Namun dengan frekuensi getaran 21,44 mm/s (berbahaya). Perbaikan teknis terkait masalah ini masih perlu dilakukan [8].

II. METODE

Rancang bangun tabung pengering pada mesin pengering kedelai tempe sistem *spinner* berkapasitas 30 kg ini menggunakan pendekatan perancangan dengan mendesain alat yang simpel agar mudah digunakan dan lebih efisien waktu. Tabung pengering pada mesin pengering kedelai tempe ini menggunakan tabung plat lubang, plat *stainless* dan menggunakan rangka besi siku. Dalam prosedur perancangan ada langkah - langkah yang harus ditempuh dalam rancang bangun alat yaitu (1) survey (2) studi literatur (3) desain alat dan perhitungan alat (4) pembuatan alat (5) pengujian kinerja (6) pembuatan laporan.

Setelah melakukan observasi dan terkumpul data yang di peroleh, maka penulis melakukan perencanaan desain mesin pengering kedelai tempe sistem *spinner* berkapasitas 30 kg dan besarnya putaran (rpm) yang di rencanakan adalah sebesar 550 rpm. Data yang diperoleh merupakan hasil dari penelitian penulis lain yang satu tema yaitu pengering sistem *spinner*. Membuat rancang bangun tabung pengering kedelai tempe sistem *spinner* berkapasitas 30 kg memerlukan perhitungan data. Berikut adalah Rumus perhitungan data rancang bangun tabung pengering kedelai.

a. Menghitung Volume Tabung dan Luas Permukaan Tabung

$$V = \pi \times r^2 \times t \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

- V = Volume (cm³)
- π = nilai taksiran phi (22/7 atau 3,14)
- r = jari-jari lingkaran
- t = tinggi tabung

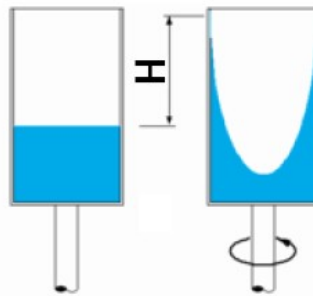
$$L_p = 2 \times \pi \times r \times (r+t) \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

- L_p : luas permukaan (cm²)
- π = nilai taksiran phi (22/7 atau 3,14)
- r = jari-jari lingkaran
- t = tinggi tabung

b. Menghitung Gaya Sentrifugal

Mesin peniris atau spinner memanfaatkan gaya sentrifugal untuk memisahkan cairan dan padatan. Saat keranjang berputar, gaya sentrifugal mendorong bahan yang lebih besar dan berat ke sisi keranjang, sedangkan cairan yang lebih kecil dan ringan seperti air terdorong keluar melalui lubang-lubang di keranjang [9].



Gambar 1 Gaya Sentrifugal

$$F_s = m a_s = m \frac{v^2}{R} = m \omega^2 R \dots \dots \dots (3)$$

Dimana :

- F_s = Gaya sentripetal (N)
- m = massa benda (kg)
- a_s = Percepatan sentripetal (m/s²)
- v = Kecepatan linier benda (m/s)
- ω^2 = Kecepatan sudut (rad/s)
- R = Jari-jari lintasan (m)

c. Kapasitas Teoritis

$$K_t = 60 \pi (R_1 - R_2)^2 \omega \cdot P \cdot \rho \dots \dots \dots (4)$$

Dimana :

- K_t = Kapasitas teoritis mesin (kg/jam)
- ρ = Densitas Kedelai (kg/m³)
- R₁ = Jari-jari ruang peniris (m)
- R₂ = Jari-jari silinder peniris (m)

- ω = Kecepatan putaran silinder (rpm)
 P = Panjang silinder peniris (m)
- d. Kapasitas Aktual
 $K_a = (M_{bc} / t_p) \times 3600 \dots \dots \dots (5)$
 Dimana :
 K_a = Kapasitas aktual penirisan (kg/jam)
 M_{bc} = Massa total bahan yang keluar dalam waktu tertentu (kg)
 t_p = Waktu yang dibutuhkan untuk penirisan (s)
- e. Efisiensi Mesin
 $\eta = K_a / K_t \dots \dots \dots (6)$
 Dimana :
 η = Efisiensi mesin
- f. Rendemen Penirisan
 Rendemen adalah persentase yang diperoleh dari berat akhir dibagi berat awal kemudian dikali dengan 100%. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahmiati Sarapang, hasil standar dari rendemen rata-rata 50% - 70% [10].
 $R_k = M_t / M_i \times 100 \% \dots \dots \dots (7)$
 Dimana :
 R_k = Rendemen bahan (%)
 M_t = Massa kedelai yang ditiriskan (kg)
 M_i = Massa kedelai masuk (kg)

Dalam uji coba produk ada dua tahapan pengujian dalam metode uji coba perancangan, yang pertama pembuat atau perancang mesin dapat menguji coba perancangannya secara langsung. Pengujian ini memiliki tujuan untuk mengevaluasi kinerja dan fungsi perancangan ketahap selanjutnya. penilaian dan saran akan diberikan oleh dosen pembimbing untuk perbaikan berdasarkan data yang sudah didapat. Setelah hasil perancangan yang melalui dua tahap pengujian tersebut akan diujikan kepada pelaku usaha UMKM atau pihak industri yang telah disepakati. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa perancangan memenuhi kebutuhan standar yang di inginkan oleh pengguna akhir, dan juga mengidentifikasi potensi perbaikan yang diperlukan sebelum produk akhir diproduksi secara massal.

Pada tahap proses validasi alat atau produk yang dibuat pihak yang terlibat secara langsung dalam pembuatan yaitu pembuat dan perancang ahli, dengan melakukan validasi secara langsung. Hal ini dikarenakan memiliki pemahaman dan pengalaman tentang spesifikasi teknis alat yang dibuat serta proses uji kelayakan yang benar dan valid.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Spesifikasi Produk



Gambar 2 Mesin Pengering Kedelai

Dari hasil perancangan tabung pengering pada alat Pengering Kedelai Tempe Sistem *Spinner* Kapasitas 30 kg dengan itu didapatkan spesifikasi alat sbagai berikut :

Tabel 1 Tabel Spesifikasi Alat

| No | Nama komponen | Keterangan ukuran | material |
|----|------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 1. | Tabung pengering luar | Diameter 70 cm Tinggi 40 cm | Plat <i>stainless steel</i> 1 mm |
| 2. | Tabung pengering dalam | Diameter 60 cm Tinggi 40 cm | Plat lubang 1 mm |

B.

Fungsi dan Cara Kerja

1. Fungsi Komponen

Mesin Pengering Kedelai Tempe Sistem *Spinner* Kapasitas 30 kg pada bagian komponen tabung terdapat fungsi komponen sebagai berikut :

a. Tabung pengering luar



Gambar 3 Tabung Luar

Tabung pengering luar berfungsi untuk menahan cipratan air yang dihasilkan dari tabung dalam yang berputar supaya proses pengeringan kedelai tidak menyebabkan rusuh akibat air dari biji kedelai yang di tiriskan. Untuk mengetahui seberapa volume dan luas permukaan adalah sebagai berikut :

Tinggi tabung luar 40cm

Jari -jari tabung luar 35cm

- Volume tabung

$$V = \pi \times r^2 \times t$$

$$V = 3,14 \times 35^2 \times 40$$

$$V = 153.860 \text{ cm}^3$$

- Luas Permukaan Tabung

$$L_p = 2 \times \pi \times r \times (r+t)$$

$$L_p = 2 \times 3,14 \times 35 \times (35+40)$$

$$L_p = 16.485 \text{ cm}^2$$

b. Tabung pengering dalam



Gambar 4 Tabung Pengering (tabung dalam)

Tabung pengering dalam berfungsi untuk mengeringkan biji kedelai. Untuk mengetahui seberapa volume dan luas permukaan adalah sebagai berikut :

Tinggi tabung dalam 40 cm

Jari -jari tabung dalam 30 cm

- Volume tabung

$$V = \pi \times r^2 \times t$$

$$V = 3,14 \times 30^2 \times 40$$

$$V = 113.040 \text{ cm}^3$$

- Luas Permukaan Tabung

$$L_p = 2 \times \pi \times r \times (r+t)$$

$$L_p = 2 \times 3,14 \times 30 \times (30 + 40)$$

$$L_p = 13.188 \text{ cm}^2$$

2. Cara Kerja

a. Cara kerja tabung pengering

Pada mesin pengering kedelai sistem *spinner* berkapasitas 30 kg ini memiliki sistem pengering yang berkerja secara berkelanjutan mulai dari motor listrik ke tabung pengering kedelai, dan berikut beberapa langkah cara kerja tabung pengering.

- 1) Atur timer sesuai kebutuhan.
- 2) Mesin on motor listrik akan berputar.
- 3) Dari motor listrik tenaga akan diteruskan dengan *v-belt* dan *pulley*.
- 4) Setelah tegaga di teruskan, *v-belt* dan *pulley* akan menggerakkan poros akan memutar tabung pengering.

b. Cara kerja mesin pengering kedelai sistem *spinner* berkapasitas 30 kg

- 1) Siapkan biji kedelai yang sudah terkupas dari kulit arinya.
- 2) Oprator akan memasukkan kedelai kedalam tabung pengering.
- 3) Atur timer sesuai kebutuhan.
- 4) Tekan tombol on yang tersedia di panel listrik.
- 5) Mesin akan bekerja untuk mengeringkan kedelai.
- 6) Setelah proses pengeringan sudah selesai, mesin pengering dimatikan dan tabung pengering diangkat untuk memindahkan kedelai ke wadah untuk ke tahap selanjutnya.

C. Hasil Uji Coba Produk

Hasil perancangan tabung pengering kedelai tempe sistem *spinner* berkapasitas 30 kg ini di uji apakah alat dapat berfungsi dengan baik atau tidak dan meliat apakah alat dapat bergerak sesuai dengan desain dan perancangan. Uji coba dimulai dari menghitung gaya sentrifugal, kapasitas teoritis, kapasitas aktual, efisiensi mesin dan rendemen penirisan.

Table 2 Uji Coba Mesin

| No | Pengujian Sistem Transmisi Mesin Perajang Lontongan | |
|----|---|--------------|
| 1. | Bahan baku | Biji kedelai |
| 2. | Tabung pengering dalam | 30 kilogram |
| 3. | Jumlah bahan | 5 menit |
| 4. | Waktu pengeringan | 3-5 menit |

Tabel 3 Kesesuaian Perhitungan Komponen

| No | Komponen | Keterangan |
|----|------------------------|---|
| 1. | Tabung pengering luar | Ukuran diameter semua sudah sesuai dengan perhitungan yang dilakukan. |
| 2. | Tabung pengering dalam | Ukuran diameter semua sudah sesuai dengan perhitungan yang dilakukan. |

1. Menghitung gaya sentrifugal

$$m = 30 \text{ kg}$$

$$\omega^2 = 550 \text{ rpm} = 57,6 \text{ rad/s}$$

$$R = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$$

- Gaya sentrifugal

$$F_c = m \omega^2 R$$

$$F_c = 30 \cdot 57,6^2 \cdot 0,3$$

$$F_c = 29.859,8 \text{ N}$$

2. Menghitung kapasitas teoritis

$$\rho = 30 \text{ kg/m}^3$$

$$R_1 = 35 \text{ cm} = 0,35 \text{ m}$$

$$R_2 = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$$

$$\omega = 550 \text{ rpm}$$

$$P = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$$

- kapasitas teoritis

$$K_t = 60 \pi (R_1 - R_2)^2 \omega \cdot P \cdot \rho K_t = 60 \pi (0,35 - 0,3)^2 550 \cdot 0,4 \cdot 30$$

$$K_t = 3108 \text{ kg/jam}$$

3. Menghitung kapasitas aktual

$$M_{bc} = 30 \text{ kg}$$

$$t_p = 180 \text{ s}$$

- Kapasitas aktual

$$K_a = (M_{bc} / t_p) \times 3600$$

$$K_a = (30 / 180) \times 3600$$

$$K_a = 600 \text{ kg/jam}$$

4. Menghitung efisiensi mesin

$$\eta = K_a / K_t$$

$$\eta = 600 / 3108$$

$$\eta = 0,2 = 20\%$$

5. Menghitung rendemen penirisan

$$M_t = 25 \text{ kg}$$

$$M_{in} = 30 \text{ kg}$$

- Rendemen penirisan

$$R_k = M_t / M_{in} \times 100\%$$

$$R_k = 25 / 30 \times 100\%$$

$$R_k = 0,83 = 83\%$$

D. Hasil Validasi

1. Aspek Desain
Validator pertama memberikan nilai pada indikator estetika, ergonomis, dan keamanan dengan nilai baik. Validator kedua memberikan nilai pada indikator estetika, ergonomis, dan keamanan dengan nilai cukup.
2. Aspek Komponen.
Validator pertama memberikan nilai pada indikator penggerak utama, sistem transmisi, rangka, casing, komponen menyambung dengan nilai baik.
Validator kedua memberikan nilai pada indikator penggerak utama, sistem transmisi, rangka, casing, komponen penyambung dengan nilai baik.
3. Aspek Kinerja
Validator pertama memberikan nilai pada indikator kesesuaian produk dengan desain, getaran kebisingan dengan nilai baik. Validator kedua memberikan nilai pada indikator kesesuaian produk dengan desain, getaran dan kebisingan dengan nilai baik.
4. Aspek Kualitas
Validator pertama memberikan nilai pada indikator kesesuaian ukuran dan pemilihan bahan baku, kondisi bahan baku, kehandalan produk dengan nilai baik. Validator kedua memberikan nilai pada indikator kesesuaian ukuran dan pemilihan bahan baku, kondisi bahan baku, kehandalan produk dengan nilai sangat baik.
5. Aspek Layanan After Sales
Validator pertama memberikan nilai pada indikator ketersediaan komponen dipasaran, dan kemudahan dalam servis dengan nilai baik. Validator kedua memberikan nilai pada indikator ketersediaan komponen dipasaran, dan kemudahan dalam servis dengan nilai sangat baik.
6. Aspek Limbah
Validator pertama memberikan nilai pada indikator bahan yang sudah tidak terpakai bisa di *reuse* atau *recycle* kembali dengan nilai baik. Validator kedua memberikan nilai pada indikator bahan yang sudah tidak terpakai bisa di *reuse* atau *recycle* kembali dengan nilai sangat baik.

Dengan catatan dari validator pertama menyarankan sebaiknya untuk mesin produksi pangan menggunakan bahan komponen yang memang untuk produksi pangan dan validator kedua menyarankan factor keamanan perlu diperhatikan.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil rancang bangun tabung pengering kedelai sistem *spinner* berkapasitas 30 kg menggunakan bahan plat *stainless steel* tebal 1 mm sebagai tabung luar dan menggunakan plat lubang tebal 1 mm sebagai tabung pengeringnya. Diameter tabung luar berukuran 70 cm dan tinggi 40 cm dan tabung pengering (tabung dalam) memiliki diameter berukuran 60 cm dan tinggi 40 cm. Mesin pengering membutuhkan 550 RPM untuk proses pengeringan biji kedelai. Proses pengeringan membutuhkan waktu 5 menit untuk menyiapkan bahan dan 3-5 menit untuk proses pengeringan. Dari hasil uji coba mesin pengering memperoleh kapasitas teoritis sebesar 3108,6 kg/jam, kapasitas aktual sebesar 600 kg/jam, efisiensi mesin 20%, dan hasil rendemen penirisan sebesar 83%.

Menurut pembahasan yang sudah dilakukan maka perlu adanya saran antara lain (1) Perlu adanya pengembangan modifikasi terhadap desain khususnya pada bagian tabung untuk mendapatkan hasil perancangan yang lebih maksimal. (2) Disarankan agar mesin dapat memiliki performa yang maksimal dan dapat beroperasi dengan baik perlu dilakukan perawatan pada setiap komponen. (3) Pematantapan mesin, jika mesin dioperasikan dengan kapasitas dibawah 30 kg mesin tidak mengalami getaran.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Harmen, I. Sofi'i, and R. Baharta, "Modifikasi Mesin Peniris Minyak Sistem Spinner," *J. Ilm. Tek. Pertan. - TekTan*, vol. 12, no. 3, pp. 147–157, 2021, doi: 10.25181/tektan.v12i3.1934.
- [2] M. F. Budairi and H. Istiqlaliyah, "Analisis Efisiensi Kebutuhan Daya Listrik Pada Alat Penggoreng Keripik Buah Serbaguna Dengan Sistem Vacuum Frying," *Semin. Nas. Inov. Teknol.*, vol. 1, pp. 56–61, 2021.
- [3] N. A. Darmawan and H. Istiqlaliyah, "Analysis Heat Transfer On Vacuum Frying Machine With 3kg Capacity," pp. 31–35, 2021.
- [4] J. Vokasi, T. Mesin, D. Arisandi, and F. Firdaus, *Optimalisasi Tabung Peniris Mesin Peniris Minyak*, vol. 2, no. 1. 2023.
- [5] H. Istiqlaliyah, "Perencanaan Mesin Peniris Minyak Pada Keripik Nangka Dengan Kapasitas 2,5 Kg / Menit," *Nusant. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 37–43, 2013.
- [6] F. M. Saputra, K. Nadliroh, M. Pencuci, and B. Nanas, "Rancang Bangun Mesin Pencuci Buah Nanas Dengan Sistem Sprayer Pada Pembuatan Selai Nanas Kapasitas 2 , 5kg / Jam," vol. 7, pp. 1068–1075, 2023.
- [7] W. Piningit and K. Nadliroh, "Perancangan Alat Penggoreng Keripik Pisang Kapasitas 5 Kg Semi Otomatis," *Pros. SEMNAS INOTEK (Seminar Nas. Inov. Teknol.)*, vol. 5, no. 3, pp. 301–306, 2021.
- [8] M. M. Aswan and H. Istiqlaliyah, "Perancangan Alat Penggoreng Keripik Buah Serbaguna Dengan Sistem Vacuum Frying," *Pros. SEMNAS INOTEK (Seminar Nas. Inov. Teknol.)*, vol. 5, no. 2, pp. 080–085, 2021, [Online]. Available: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/1017>
- [9] G. mahardian D. Risdianti, Devi. Putra, "Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem, Vol.4, No. 2, September 2016," vol. 4, no. 2, pp. 275–284, 2016.
- [10] M. Pemeliharaan and A. Parent, *I. Sampul - Penutup_004*. 2020.