



KAJI EKSPERIMEN KINERJAPOMPA VAKUM SISTEM TORAKPADA MESIN VACUUM FRYING SISTEM TORAK

Rizky Fadhlillah dan Amri Ramadhan Dwi Putra, I Made Kastiawan S.T, M.T
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia
email: ardanrufa04@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian tentang vacuum frying ini bertujuan untuk mendapatkan kinerja mesin vacuum frying dapat menghasilkan produk keripik buah sesuai standard dipasaran. Penelitian ini juga di latar belakang kebutuhan para petani buah yang mempunyai hasil panen buah yang berlimpah pada musim tertentu tetapi usia simpan hasil panen yang pendek. Salah satu cara mengolah hasil panen buah tersebut adalah dengan dijadikan produk keripik buah. Pengolahan keripik dengan mesin vacuum frying yang beredar di pasaran menggunakan sistem jetpump dengan daya motor penggerak berkisar antara 559,2-745,6 Watt.

Oleh karena itu pada penelitian sebelumnya, saudara Langen Cahyo R dan Ahmad Jafar Shadiq mendesain ulang rancang bangun vacuum frying sistem torak dengan daya motor penggerak 370 Watt. Hasil pengujian mesin prototypenya memiliki kekurangan pada tekanan vakum yang dihasilkan oleh pompa vakum sistem torak. Tekanan pengujian yang dihasilkan adalah -40 cmHg dan hasil produk keripik buah nanas yang dihasilkan masih belum memenuhi standard di pasaran.

Perencanaan Ulang pompa vakum sistem torak ini bertujuan guna mengatasi kekurangan penelitian sebelumnya. Pompa vakum yang awal mulanya menggunakan Kompresor AC mobil diganti dengan kompresor udara IMOLA 75 Setelah pembaruan pompa vakum dilakukan, didapatkan tekanan maksimal -70 cmHg yang dijadikan untuk tekanan pengujian mekanisme vacuum frying sistem torak. Pengujian dilakukan dengan variasi bahan yaitu buah nanas dan salak. Bahan digoreng dengan variasi temperature 80 °C, 90 °C dan 100 °C dengan perbedaan lubang output 6,35mm dan 15,87mm. Waktu lama penggorengan tiap variasi yaitu 50 menit.

Hasil pengujian terbaik pada keripik buah nanas dicapai dengan temperatur 90 °C saluran out 15,87mm dibuktikan hasil pengujian kadar air sebesar 3.48%. Hasil ini sesuai standard SNI yaitu kadar air keripik buah nanas maksimal adalah 5%. Hasil terbaik pada keripik buah salak dicapai dengan suhu 100 °C dengan saluran out 6,35 mm dibuktikan dengan hasil uji kadar air yaitu sebesar 2.20%. Hasil ini diatas standard pasaran yaitu 3.75%.

Kata kunci : Pompa vakum, Torak, Penggorengan Vakum

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara berkembang yang salah satu pertumbuhan ekonominya adalah Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM). Kegiatan UMKM meliputi berbagai kegiatan ekonomi, namun sebagian besar bergerak disektor

pertanian[1]. Oleh karena itu, kreativitas diperlukan untuk peningkatan perkembangan perekonomian dengan menciptakan inovasi baru guna meningkatkan UMKM utamanya sektor pertanian.

Hasil buah sebagian besar hanya bisa dinikmati secara musiman. Saat musim

panen buah tertentu akan melimpah. Walaupun hasil buah melimpah tetapi usia simpan tidak bertahan lama sehingga petani-petani harus segera menjual hasil panennya. Masalah ini merupakan salah satu hal yang menyebabkan harga jual buah rendah. Pengolahan diperlukan agar usia simpan lebih lama. Pengolahan buah-buahan salah satunya dijadikan kripik. Seiring meningkatnya usia simpan, harga jual juga akan meningkat.

Pengolahan kripik buah kini tak lagi digoreng secara manual pada wajan terbuka, tetapi menggunakan penggorengan vakum (vacuum frying). Hasil olahan yang dihasilkan tidak mengalami kegosongan, sehingga tampilan lebih menarik. Namun mesin ini digunakan oleh industri rumahan kalangan menengah.

Kevakuman penggorengan yang ada di pasaran dilakukan menggunakan jet pump dengan sistem venturi. Mesin ini memerlukan penggerak motor dengan daya besar. Pada pasaran penggorengan vakum kapasitas 3 kg memerlukan daya 0,75 HP = 559,2 watt dan kapasitas 5 kg memerlukan daya 0,75 – 1 HP = 559,2 – 745,6 watt [2]. Kapasitas daya tersebut terlalu besar untuk rumah-rumah petani buah terutama daerah terpencil. Kapasitas daya rumah rata-rata sekitar 1300 watt, sedangkan rumah petani daerah terpencil 900 watt bahkan ada yang 450 watt. Dengan daya tersebut sulit bagi petani menggunakan penggorengan vakum.

Maka diperlukan inovasi penggorengan vakum dengan daya kecil. Pada penelitian sebelumnya saudara [3] Langen Cahyo R dan Ahmad Jafar Shadiq memperbaiki kekurangan dari rancangan prototype sebelumnya. Pada hasil pengujian sebelumnya tekanan vakum yang diperoleh hanya mencapai -40 cmHg dan belum mencapai tekanan standard mesin penggorengan vakum di pasaran yaitu mencapai -65 cmHg sampai -76 cmHg. Maka pada penelitian kali ini penulis akan memperbaiki kekurangan dari penelitian sebelumnya dengan meningkatkan tekanan vakum dari kompresor agar dapat mencapai tekanan standard di pasaran serta

mendapatkan produk (kripik) sesuai standard di pasaran.

II. PROSEDUR EKSPERIMEN

A) Perbandingan Alat Dipasaran Dengan Alat Penelitian Sebelumnya

Pada mesin penggorengan yang ada di pasaran pemvakuman ruang penggorengan dilakukan dengan sistem water jet. Prinsip kerja kevakuman seperti pada sistem venturi. Air yang dipompa menyebabkan terjadinya kevakuman pada saluran ke tabung penggorengan dan menghisap udara didalamnya. Penggerak pompa water jet berupa motor listrik yang besar daya bervariasi sesuai kapasitas tampung bahan pada tabung penggorengan.

Dari literatur website wiratech, alat penggorengan vakum yang dipasarkan ada empat jenis kapasitas tampung bahan dan memiliki daya motor berbeda. Kapasitas 1,5 kg memerlukan daya 200 watt, kapasitas 3,5 kg memerlukan daya 0,75 HP = 559,3 watt, kapasitas 5 kg memerlukan daya 0,75 – 1 HP = 559,3 – 745,7 watt, dan kapasitas 10 kg memerlukan daya 2,5 HP = 1864,25 watt [2]

Pada website Maksindo juga ada empat tipe alat penggorengan vakum, kapasitas 1,5 kg memerlukan daya 300 watt, kapasitas 3,5 kg memerlukan daya 1000 watt, kapasitas 5 kg memerlukan daya 1000 watt dan kapasitas 10 kg memerlukan daya 2100 watt. Dari kedua penjelasan sebelumnya dapat diketahui bahwa semakin besar kapasitas tampung bahan memerlukan daya penggerak semakin besar pula. Selain itu pada website Maksindo tebal plat penggorengan vakum yang digunakan adalah 2 mm [7].

Pada penelitian sebelumnya mesin vacuum frying menggunakan kompresor AC mobil untuk melakukan kevakuman di dalam tabung penggorengan. Kompresor tersebut menggunakan motor penggerak dengan kapasitas daya 370 Watt.

Prinsip kerja dari mekanisme ini dimana ruang penggorengan prinsip kerja dari mekanisme ini dimana ruang penggorengan dipanaskan dengan media

kompas gas manual sampai fluida mendidih sesuai temperature yang diharapkan, kemudian dinyalakan motor listrik sebagai penggerak utama penghisap uap jenis kompresor, lalu uap minyak panas dari tabung frying diisap dengan penghisap uap sistem torak sehingga uap yang ada di dalam tabung frying berkurang lalu dimasukkan bahan baku sesuai variasi kapasitas yang diberikan kedalam tabung frying. Dengan melihat tekanan dan temperatur serta pengaruh waktu sesuai kapasitas bahan baku yang diberikan maka diperoleh data pengujian dari rancangan bangun vacuum frying[3].

B) Kondisi Alat Sebelum Perbaikan

Pada penelitian sebelumnya, prototype mesin penggorengan vakum menggunakan kompresor AC mobil yang pada sisi isapnya suction digunakan untuk memvakumkan tabung penggorengan vakum. Kompresor AC mobil tersebut digerakkan oleh motor 1 phase dengan daya 370 W dan putaran motor 2800 rpm. Perbandingan pulley yang digunakan adalah 1 :3. Tekanan vakum maksimal yang dihasilkan adalah -40 cmHg. Hal ini disebabkan oleh katup isap yang tidak bisa lagi bekerja dengan baik pada tekanan vakum -40 cmHg. Tekanan tersebut belum bisa menurunkan titik didih minyak dan menyerap kadar air pada buah.



Gambar 1 Kompresor AC penelitian sebelumnya

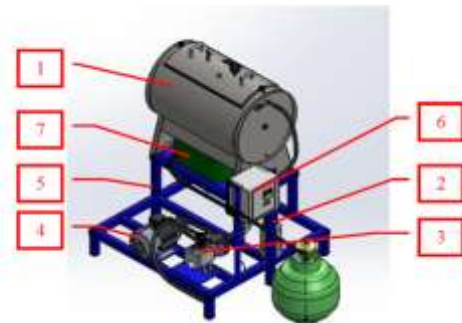
C) Pembaruan Pompa Vakum Sistem Torak Pada Mesin Vakum Frying

Pembaruan pompa vakum sistem torak diambil dari kekurangan penelitian

sebelumnya. Pembaruan pompa vakum dilakukan agar memperoleh kinerja mesin yang baik dan dapat menghasilkan produk sesuai standard di pasaran.



Gambar 2 Pompa Vakum Sistem Torak yang digunakan



Gambar 3 Rancangan Mekanisme

1. Tabung Penggorengan
2. Separator
3. Pompa Vakum sistem torak
4. Motor Listrik
5. Kerangka
6. Kontrol Panel
7. Kompas Gas

D) Pengujian Awal Mekanisme

Pengujian awal mekanisme dilakukan untuk mengetahui performansi mekanisme penggorengan vakum berjalan normal sebelum dilakukan pengujian variasi. Langkah pengujian awal dengan menjalankan komponen seperti proses penggorengan tetapi bahan tidak dimasukkan. Pengamatan dilakukan pada dan temperatur apakah bekerja secara normal serta bisa mencapai nilai yang diharapkan.

Saat pengujian awal jika telah mencapai tekanan dan temperatur yang diharapkan maka berlanjut ke tahap berikutnya. Jika hasil pengujian tidak sesuai maka kembali ke tahap perancangan mekanisme untuk memperbaiki kekurangan pada mekanisme tersebut.

Pengujian pada tahap ini ada pada hasil penggorengan bahan. Dalam pengujian penggorengan bahan diberi beberapa variasi pengujian yaitu variasi temperature, variasi bahan yang digoreng, variasi lubang output uap dari dalam tabung. Dengan beberapa variasi yang diberikan dicari hasil penggorengan terbaik.



Gambar 5 Kompresor yang telah di modifikasi

Dilakukan beberapa modifikasi pada kompresor yaitu penambahan dudukan untuk bearing dan perbaikan pada katup isap dan buang agar tidak ada celah kebocoran saat proses pemvakuman. Tekanan vakum maksimal yang dapat dihasilkan adalah -70 cmHg.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Prototype Pembaruan Pompa Vakum sistem torak

Pembaruan pompa vakum sistem torak diambil dari kekurangan penelitian sebelumnya. Pembaruan pompa vakum dilakukan agar memperoleh kinerja mesin yang baik dan dapat menghasilkan produk sesuai standard di pasaran.

Pada penelitian kali ini, pompa vakum menggunakan kompresor udara IMOLA 75. Dengan spesifikasi :



LAKONI - Air Compressor 0,75 HP - IMOLA 75

Gambar 4 Kompresor imola 75

Sumber <http://www.omjoni.com/pompa-angin-kompresor-lakoni-imola-75-atau-kompresor-imola-75-lakoni-22717761679.html>

- ◆ Model : GL 75
- ◆ Tangki (L) : 10
- ◆ Tekanan (bar) : 8
- ◆ Tekanan (psi) : 115
- ◆ Kecepatan (rpm) : 2800
- ◆ Diameter piston (mm) : 42
- ◆ Perjalanan piston (mm) : 32
- ◆ Pelumasan : Minyak
- ◆ Daya (hp) : 0,75

B. Perhitungan Awal

- Volume Tabung = $\pi \times r^2 \times t$

$$= 3,14 \times 200^2 \text{ mm} \times 620$$

$$= 77.872.000 \text{ mm}^3$$

$$= 77,872 \text{ liter}$$

- Data Motor Penggerak :

$$n \text{ (rpm)} = 2800 \text{ rpm}$$

$$\text{Daya} = 370 \text{ Watt}$$

- Data Transmisi penggerak :

Perbandingan pulley : ϕ 50mm (motor)
: ϕ 140mm

(pompa vakum)

$$\text{Perhitungan Rpm pompa} : 2800/np = 140/50$$

$$np = 1000 \text{ rpm}$$

- Data Pompa Vakum :

Diameter Silinder Torak (D) = 42 mm

Panjang Langkah (Stroke) (S) = 32 mm

- Volume Torak silinder (V_s) = $\left(\frac{\pi}{4}\right) D^2 \times S$

$$= \left(\frac{\pi}{4}\right) 42^2 \text{ mm} \times 32 \text{ mm}$$

$$= 44.334,15 \text{ mm}^3$$

$$= 4,433 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

- Jumlah aliran Per menit (Q) = $V_s \times n_p$

$$= 4,433 \times 10^{-5} \times 1000 \text{ rpm}$$

$$= 0,0443 \text{ m}^3 / \text{min}$$

Dari perhitungan di atas dapat diketahui jumlah volume aliran udara yang dapat dipompa melalui torak adalah 0,0443 meter kubik per menit.

- Perhitungan titik didih air akibat penurunan tekanan vakum -70 cmHg

➤ Metode Clasius-Clapeyron Equation

$$\ln\left(\frac{P_{vap} T_1}{P_{vap} T_2}\right) = \frac{\Delta H_{vap}}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)$$

Diketahui :

$$T_1 = 100^\circ C = 373,15 K$$

$$T_2 = ?$$

$$P_{vap} T_1 = 760 \text{ mmHg (abs)}$$

$$P_{vap} T_2 = 760 - 700 = 60 \text{ mmHg (abs)}$$

$$\Delta H_{vap} = 40,65 \frac{kJ}{mol} = 40650 \frac{J}{mol}$$

$$R = 8,314 \frac{J}{mol.K} \text{ (konstanta gas ideal)}$$

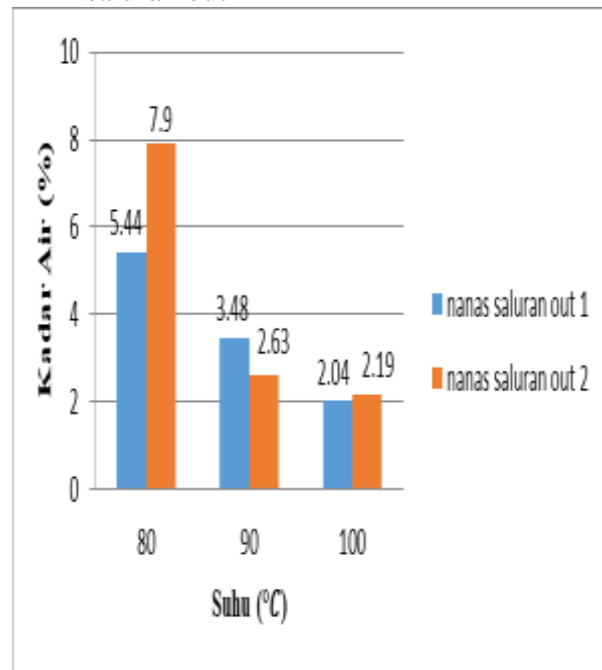
Perhitungan :

$$\begin{aligned} \ln\left(\frac{P_{vap} T_1}{P_{vap} T_2}\right) &= \frac{\Delta H_{vap}}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right) \\ &= \frac{40650 \frac{J}{mol}}{8,3145 \frac{J}{mol.K}} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{373,15 K}\right) \\ 2,5389 &= 4889 K \left(\frac{1}{T_2} - 0,002679 K^{-1}\right) \\ 2,5389 &= \frac{4889 K}{T_2} - 13,09 \\ 15,6289 &= \frac{4889 K}{T_2} \\ T_2 &= \frac{4889 K}{15,6289} \\ T_2 &= 312,81 K = 39,66^\circ C \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan titik didih air metode Clasius Clapeyron Equation , maka didapatkan titik didih air akibat penurunan tekanan sebesar -700 mmHg yaitu 39,66°C . Dengan tekanan vakum tersebut dapat menurunkan titik didih air sebesar 60%.

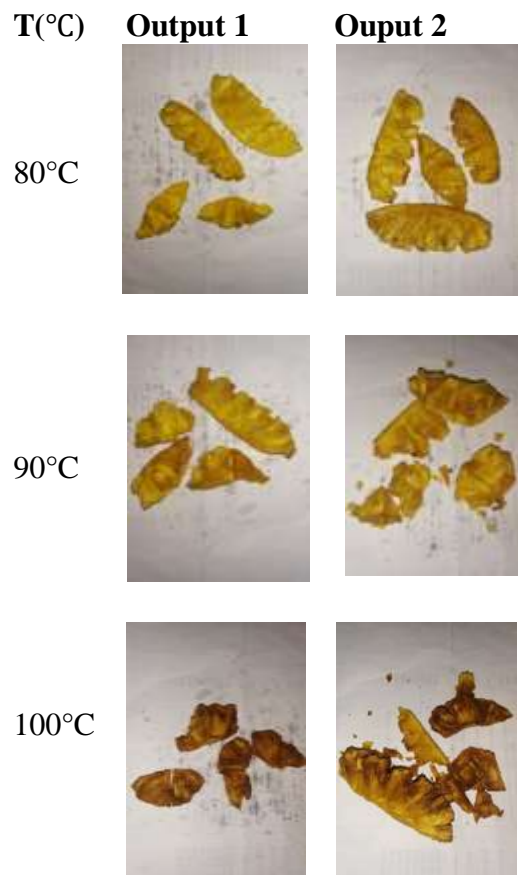
C. Analisa Data Hasil Perbandingan Saluran out

- Grafik Temperatur dan kadar air keripik buah nenas dengan perbedaan saluran out



Gambar 6 Grafik Temperatur dan Prosentase Kadar Air Nenas Setelah Digoreng pada Perbedaan Saluran Output untuk Waktu Penggorengan yang Sama (50 menit)

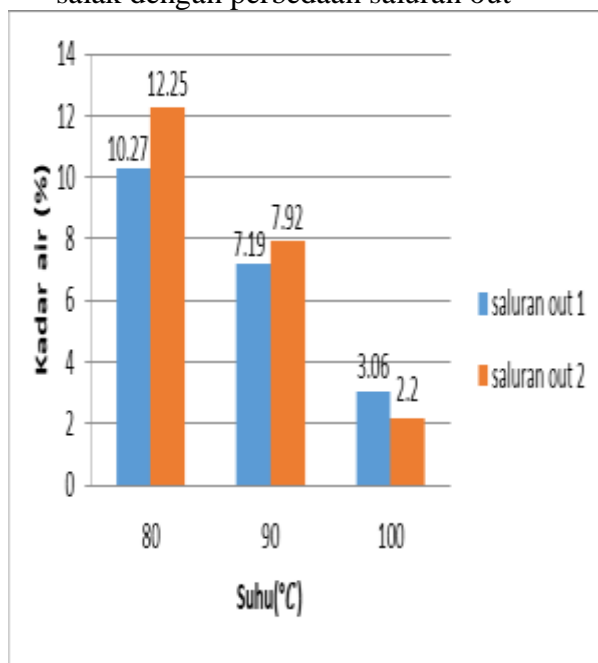
Gambar 7 Foto Hasil Penggorengan Vakum Buah Nenas



Hasil uji kadar air buah nenas dengan perbedaan saluran out. Bahan uji dengan saluran out 1 (15,87 mm) dengan suhu 80°C adalah 5.44%, 90°C adalah 3.48%, dan 100°C adalah 2.04%. Untuk hasil uji pada saluran out 2 (6.35 mm) dengan suhu 80°C adalah 7.90%, 90°C adalah 2.63%, dan 100°C adalah 2.19%

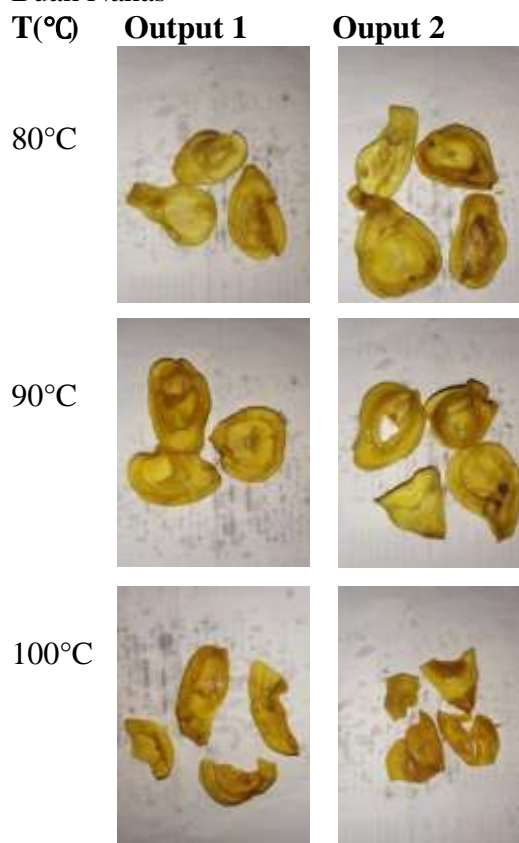
Dari dua variasi lubang out yang berbeda dapat dilihat hasil pengujian yang tidak stabil pada suhu 90°C. Hal ini bisa disebabkan oleh tebal irisan yang tidak seragam. Hasil uji kadar air keripik nenas yang sesuai dengan keripik yang beredar di pasaran adalah pada suhu 90°C dengan saluran out 1. Hasil uji kadar air keripik nenas yang sesuai SNI diperoleh pada temperature 90°C dengan saluran out 1 dan waktu kematangan 50 menit. Untuk hasil pengujian dengan suhu 80°C dengan saluran out 1 dan 2 masih belum memenuhi standard SNI yaitu kadar air maksimal sebesar 5%. Untuk hasil pengujian dengan suhu 100°C dengan saluran out 1 dan 2, hasil uji kadar air sudah memenuhi standar SNI.

- Grafik Temperature dan kadar air buah salak dengan perbedaan saluran out



Gambar 8 Grafik Temperatur dan Prosentase Kadar Air Salak Setelah Digoreng pada Perbedaan Output untuk Waktu Penggorengan yang Sama (50 menit)

Gambar 9 Foto Hasil Penggorengan Vakum Buah Nanas



Hasil pengujian kadar air keripik salak. Hasil pengujian dengan saluran out 1 (15.87mm) dengan suhu 80°C adalah 7.90%, 90°C adalah 7.19%, dan 100°C adalah 3.06%. Untuk hasil uji dengan saluran out 2 (6.35mm) dengan suhu 80°C adalah 12.25%, 90°C adalah 7.92%, dan 100°C adalah 2.20% .

Dapat diamati dari hasil pengujian dua lubang saluran out yang berbeda pada suhu 100°C tidak stabil. Hal ini bisa disebabkan oleh tebal irisan buah yang tidak biasa seragam. Hasil terbaik yang sesuai pasaran diperoleh pada suhu 100°C dengan saluran out 2 (6.35mm). Dilihat dari segi warna dan kerenyahan sesuai. Pada suhu 100°C dengan saluran out 1 (15.87mm) hasil pengujian kadar air sesuai dengan pasaran. Hasil pengujian pada suhu 80°C dengan saluran out 1 dan 2 belum sesuai dengan keripik salak yang beredar di pasaran. Hasil pengujian pada suhu 90°C dengan saluran out 1 dan 2 masih kurang sesuai dengan keripik yang beredar di pasaran.

Hasil pengamatan didapatkan bahwa semakin tinggi suhu penggorengan maka semakin rendah kadar air kripik hasil penggorengan dengan waktu kematangan yang sama. Dilihat dari trendline hasil uji, prosentase hasil kadar air, saluran out 1 (15.87 mm) lebih kecil dibandingkan saluran out 2 (6.35 mm). Dari keenam pengujian didapatkan hasil yang memenuhi standard SNI adalah pada kripik nanas dengan suhu penggorengan 90°C dan tekanan -70 cmHg dengan waktu kematangan 50 menit menggunakan saluran out 1 (15.87mm).

IV. KESIMPULAN

Dari data dan analisa penelitian dapat disimpulkan :

1. Mesin vakum frying ini mampu mencapai tekanan vakum sampai -70 cmHg dengan menggunakan pompa vakum sistem torak dengan daya penggerak 370 W.
2. Buah dengan kadar air yang berbeda mempunyai waktu kematangan dan suhu yang berbeda untuk mendapatkan hasil produk keripik sesuai pasaran.
3. Buah nanas yang mempunyai kadar air lebih tinggi dari pada buah salak membutuhkan suhu yang lebih rendah untuk mendapatkan hasil produk sesuai pasaran.
4. Temperature dan waktu yang ideal untuk menggoreng buah nanas adalah pada suhu 90 °C dan waktu kematangan 50 menit dengan saluran out 1 (15,87 mm) dibuktikan dengan hasil uji kadar air yaitu sebesar 3.48% Nilai ini di atas standard SNI yaitu 5% ,warna normal kuning keemasan dan kerenyahan sesuai.
5. Temperature dan waktu yang ideal untuk menggoreng buah salak adalah pada suhu 100 °C dan waktu kematangan 50 menit dengan saluran out (6,35 mm) dibuktikan dengan hasil uji kadar air yaitu sebesar 2.20%. Nilai ini diatas standard pasaran yaitu sebesar 3.75%, warna normal kuning pucat dan kerenyahan sesuai.
6. Prosentase kadar air buah yang tinggi berpengaruh pada penurunan temperature dan penurunan tekanan vakum pada

mesin saat proses awal penggorengan buah berlangsung.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Widyanto, Ishworo. Tanpa Tahun. Peran UMKM dalam Perekonomian Indonesia, Implementasi dan Kendalanya, <https://unitafisip.files.wordpress.com/2015/09/p-ishworo-1.pdf>. (14 September 2017)
- [2] Jaya Abadi Teknik. Tanpa tahun. Spesifikasi Mesin Vacuum Frying. (Online), <http://www.tokojayamesin.com/product/mesin-vacuum-frying-p167035.aspx> (1 November 2017)
- [3] Langen Cahyo Ramadhan dan Ahmad Jafar Shadiq . 2017. Desain Ulang Rancang Bangun Mekanisme Vacuum Frying Sistem Torak. Disertasi tidak diterbitkan. Surabaya: Program Strata 1 Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- [4] Anonim. Tanpa tahun. Judul. (Online), http://eprints.polsri.ac.id/1894/3/3._BAB_2.pdf. (20 Oktober 2017)
- [5] Sularso dan Haruo Tahara. 2000. Pompa dan Kompresor : pemilihan, pemakaian dan pemeliharaan. Jakarta : PT. Pradnya Paramita
- [6] Vacuum Frying. Tanpa tahun. Prinsip kerja Vacuum Frying. (Online) <https://lordbroken.wordpress.com/2010/08/19/vacuum-frying/> (18 Desember 2017)
- [7] Maksindo. Tanpa tahun. Spesifikasi Mesin Vacuum Frying. (Online), http://www.tokomesin.com/Mesin_Pembuat_Keripik_Buah_Mesin_Vacuum_Frying_Mesin_Vacuum_Fryer.html (1 November 2017)
- [8] Anonim. Tanpa tahun. Judul. (Online), <http://eprints.polsri.ac.id/1856/3/BAB%20%20II%20Tinjauan%20Pustaka.pdf> (20 Oktober 2017)
- [9] Anonim. Tanpa tahun. Pengukuran tekanan. (Online) https://id.wikipedia.org/wiki/Pengukuran_tekanan (10 Juli 2108)
- [10] Anonim. Tanpa tahun. Judul. (Online), <http://repository.ums.ac.id>

d/bitstream/handle/123456789/15517/6.
%20BAB%20II.pdf?sequence=5&isAllowed=y
owed=y (10 Juli 2018)

[11] Anonim.Tanpa tahun. Judul. (Online),
<http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/15399/F.%20BAB%20II.pdf?sequence=6&isAllowed=y> (10 Juli 2018)

[12] Anonim.Tanpa tahun. Judul. (Online),
<http://digilib.unila.ac.id/11824/4/Bab%20II.pdf> (19 Desember 2017)

[13] Anonim.Tanpa tahun. Judul. (Online),
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi8u6iNkaPcAhVWcCsKHf2LAQwQFgg3MAE&url=http%3A%2F%2Fprints.uad.ac.id%2F1417%2F1%2FFARFIS_I.pdf&usg=AOvVaw2mognrfrRKxLkgam5GMw_E
(16 Juli 2018)