

Tekanan Pneumatik pada Perata Adonan Mesin Pencetak Keripik Tempe (*Pneumatic Pressure on Dough Leveler Tempe Chips Printing Machine*)

Bambang Sugiyanto¹, Burhan Ibnu Muftadi², Nisfan Bahri³

^{1,3}Politeknik Negeri Medan

²Politeknik Pratama Mulia

Email : ^{1,3} bambangsugiyanto@polmed.ac.id

ABSTRACT

Tempe is a typical Indonesian food that is consumed by many people as a side dish to increase appetite, or as a snack that has its own taste for fans. Tempe craftsmen in Karanganyar Village, Secanggang District, Langkat Regency, North Sumatra Province still maintain how to make tempe chips by printing tempe one by one while still in the dough, this is done because for tempe chips connoisseurs, especially customers, state that tempe chips are printed individually since the dough will have a taste typical. The research was conducted to create a tempe chips printing machine with a pneumatic system on the dough leveler mechanic, especially the process of sowing and flattening the dough in bulk which can replace manual work. The air pressure of the pneumatic system on the appropriate dough leveler will result in a tempe chip mold with a uniform shape in operating the tempe chip molding machine that has been built.

INTISARI

Tempe adalah makanan khas Indonesia yang banyak dikonsumsi masyarakat sebagai lauk penambah nafsu makan, maupun sebagai makanan ringan yang memiliki citarasa tersendiri bagi penggemarnya. Perajin tempe di Desa Karanganyar Kecamatan Secanggang Kabupaten Langkat Propinsi Sumatera Utara tetap mempertahankan cara membuat keripik tempe dengan mencetak tempe satu-persatu saat masih adonan, hal ini dilakukan karena bagi penikmat keripik tempe terutama pelanggannya menyatakan bahwa keripik tempe yang dicetak satuan sejak adonan akan memiliki citarasa yang khas. Penelitian dilakukan untuk mencipta mesin pencetak keripik tempe dengan sistem pneumatik pada mekanik perata adonan, terutama proses menabur dan meratakan adonan secara massal yang dapat menggantikan pekerjaan manual. Tekanan udara sistem pneumatik pada perata adonan yang sesuai akan didapatkan hasil cetakan keripik tempe dengan bentuk yang seragam dalam mengoperasikan mesin pencetak keripik tempe yang telah dibangun.

Kata kunci : Keripik Tempe, Sistem Pneumatik.

I. Pendahuluan

A. Latar Belakang

Salah satu produk makanan yang digemari oleh masyarakat Indonesia adalah tempe. Bahkan, tempe menjadi salah satu produk makanan asli Indonesia yang harganya terjangkau dan kandungan gizinya juga cukup tinggi. Tidak mengherankan, oleh karena itu, jika Indonesia menjadi negara produsen sekaligus konsumen tempe yang jumlahnya paling banyak di dunia. Hal tersebut dapat dilihat dari konsumsi kedelai sebagai bahan bakunya. Lebih dari 89% kedelai digunakan untuk konsumsi bahan pangan, khususnya produksi tempe, tahu, dan kecap [9].

Di Indonesia rata-rata konsumsi tempe per orang per tahun diperkirakan sekitar 6,45 kg [3]. Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2018 menunjukkan bahwa konsumsi tempe masyarakat mencapai 7,61 kg/kapita/tahun. Sejalan dengan penduduk yang semakin banyak dan kesadaran masyarakat yang semakin meningkat akan pentingnya makanan bergizi, jumlah tempe yang dikonsumsi diprediksi akan meningkat hingga 8,01 kg/kapita/tahun pada tahun 2021 [9]. Berdasarkan data tersebut, tampak bahwa setidaknya 40% konsumsi kedelai di Indonesia digunakan untuk produksi tempe.

Keripik tempe merupakan makanan ringan hasil olahan tempe. Produk olahan tempe ini banyak dikenal karena keripik tempe dapat digunakan dalam berbagai

kesempatan, baik sebagai lauk sebagai pendamping sayur maupun sekadar sebagai cemilan makanan ringan yang rasanya gurih dan tahan lama. Keripik tempe dapat ditemukan di hamper seluruh pusat produksi tempe di berbagai tempat di Indonesia. Ini berarti bahwa pasar keripik tempe ini masihlah sangat terbuka.

Cita rasa keripik tempe pertama kali dipengaruhi secara langsung oleh cara pembuatan tempe sebagai bahannya. Tempe secara umum dibuat dengan malakukan fermentasi pada kedelai yang telah dikukus dengan beberapa jenis jamur seperti *Rhizopus oligosporus*, *Rh. oryzae*, atau *Rh. arrhizus* yang dikenal dengan ragi tempe. Proses penyimpanan pada saat fermentasi inilah yang sangat berpengaruh terhadap cita rasa tempenya.

Pembuatan tempe dengan bungkus daun masih dilakukan secara manual murni. Hal ini tentu memerlukan tenaga, waktu, dan biaya. Apalagi jika tempe yang dibuat bersifat satuan. Satu lembar tempe tipis dibuat dan dipersiapkan khusus untuk satu lembar keripik. Memang cita rasa yang dihasilkan memiliki nilai tambah, tetapi tenaga, waktu, dan biaya yang diperlukan menjadi lebih banyak. Sejauh ini, belum ada mesin pembuat keripik tempe yang dirancang untuk membuat tempe secara satuan dan berbungkus daun.

Permasalahan inilah yang juga dialami oleh perajin keripik tempe di Desa Karanganyar Kecamatan Secanggang Kabupaten Langkat Propvinsi Sumatera Utara. Perajin tidak mengiris-iris tempe batangan menjadi lembaran-lembaran tipis. Pembuatan tempe diproses dengan mencetak kecil-kecil

dan tipis-tipis. Setelah mengalami fermentasi, tempe langsung jadi ukuran kecil-kecil dan tipis-tipis yang dapat diproses lebih lanjut menjadi keripik tempe.

B. Rumusan Masalah

.Proses mencetak keripik tempe memerlukan prosedur pekerjaan yang panjang, perlu keterampilan khusus, ketekunan, kerapian dan banyak tenaga kerja.

Perlu ditemukan solusi agar proses mencetak keripik tempe dengan alat mekanis yang dapat meringkas pekerjaan manual, kuantitas produksi dan kualitas produksi meningkat yang akhirnya dapat menghemat ongkos produksi.

Mesin pencetak keripik tempe dengan sistem pneumatik sebagai mekanis perata adonan, perlu diketahui besarnya tekanan kerja udara pneumatik agar proses perataan tebal keripik tempe didapatkan hasil yang seragam.

II. Tinjauan Pustaka

Tempe adalah makanan khas Indonesia yang banyak dikonsumsi masyarakat sebagai lauk penambah nafsu makan, maupun sebagai makanan ringan yang memiliki citarasa tersendiri bagi penggemarnya. Tempe dibuat dengan cara tertentu dari bahan kedelai. Setelah dikupas, dicuci, dikukus, dan didinginkan, kedelai tersebut ditaburi sejumlah ragi tempe. Ragi yang digunakan tidaklah banyak. Satu kilogram kedelai hanya membutuhkan setengah sendok the ragi. Setelah itu, tempe diperam selama 24 jam atau sesuai kebutuhan agar terjadi fermentasi [6]. Proses fermentasi ini mengubah citarasa kedelai menjadi lebih enak. Di samping itu, nilai nutrisi kedelainya juga meningkat. Setelah kedelai menjadi tempe, aroma dan rasa kedelai mengalami perubahan yang berbeda dari keadaan semula sebelum menjadi tempe.

Tempe bukan saja dikonsumsi oleh orang Indonesia, tetapi tempe juga diterima oleh kalangan luas termasuk oleh masyarakat dari negara lain. Tempe yang baru dari proses fermentasi mengeluarkan bau dan memiliki rasa yang spesifik. Rasa dan bau khas tempe ini tidak mudah diskripsikan tetapi dapat dimengerti dan dihayati bagi masyarakat yang telah lama mengenal tempe [5].

UMKM di Indonesia secara umum masih melakukan proses produksi tempe secara tradisional. Pengolahan secara tradisional ini memiliki keunggulan dari sisi citra rasa. Namun, pengolahan tersebut menghadapi kendala ketika harus menghasilkan produksi dalam skala besar. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, mereka mau tidak mau harus menggunakan peralatan non-tradisional sehingga mereka dapat meningkatkan kuantitas produksinya. Di samping itu, produksi secara non-tradisional memiliki keunggulan dari sisi higienitasnya jika dibandingkan dengan cara produksi tradisional [1].

Selain sebagai bahan konsumsi yang langsung dimanfaatkan, tempe juga dijadikan produk pangan dalam aneka ragam bentuk. Produk pangan olahan dari bahan dasar tempe tersebut antara lain adalah kue kering tempe, cake tempe, dan sebagainya. Di antara produk pangan olahan tempe yang telah lama dilakukan oleh masyarakat dan tetap digemari hingga saat ini adalah keripik tempe.

Dari hasil observasi pendahuluan dilapangan bahwa untuk membuat keripik tempe terdapat dua cara (metode) yang dilakukan, (a) pertama adalah tempe dicetak batangan besar panjang dalam bentuk balok atau silinder panjang (pada umumnya balok ukuran (4 x 5 x 25) cm atau silinder diameter kurang lebih 3 cm dan panjang 30 cm) lalu diris tipis-tipis, proses pengirisan tempe untuk menjadi bahan keripik dapat dilakukan secara manual atau dapat dilaksanakan secara mekanis, (b) kedua adonan kedelai yang telah dikupas kulit arinya dikukus dan diberi bahan tambah ragi sebagai bahan tempe dicetak menggunakan cetakan yang memiliki bentuk geometris keripik tempe, lalu dibungkus dan diperam (difermentasikan) selama kurang lebih 24 jam, akhirnya sudah jadi tempe dengan ukuran tipis kecil (kurang lebih 3 cm x 6 cm x 0,3 cm) siap untuk diproses lebih lanjut menjadi keripik tempe.

Dalam hal membuat keripik tempe dengan cara mengiris-iris tempe batangan menjadi hasil irisan tipis-tipis sudah banyak ditemukan mesin pengirisnya, satu diantaranya adalah hasil rancang bangun mesin pengiris tempe yang dapat mengiris tempe dengan tebal 1 mm sampai 2 mm membutuhkan daya penggerak motor listrik 0,75 HP, menggunakan pisau rotari, mampu mengiris tempe 6 sampai 8 *lonjor* (batang) tempe perjam dengan tiap lonjor tempe panjangnya 40 cm.[2]

Sedangkan Pisau Pemotong Mesin Pengiris Tempe membutuhkan gaya dorong efektif sebesar 3 kg agar didapatkan ketebalan 1,0 mm sampai dengan 2,5 mm keripik yang dihasilkan.[10].

Mesin Pengiris Tempe lainnya hasil rancang bangun Fauzan L, dkk. Mampu melakukan pengirisan 85 kg/jam dengan kerusakan irisan sekitar 15% pada proses produksinya.[11]

Perajin tempe di Desa Karanganyar Kecamatan Secanggang Kabupaten Langkat Propinsi Sumatera Utara tetap mempertahankan cara membuat keripik tempe dengan mencetak tempe satu-persatu saat masih adonan, hal ini dilakukan karena bagi penikmat keripik tempe terutama pelanggannya menyatakan bahwa keripik tempe yang dicetak sejak adonan dan dibungkus daun pisang akan memiliki citarasa yang khas dibanding dengan keripik tempe yang dicetak *lonjoran* (besar panjang) dan setelah menjadi tempe baru di-iris-iris.(Wawancara, 23 Februari 2021).

III. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan bermanfaat bagi :

Perajin/pengusaha keripik tempe untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi pencetakan keripik tempe.

Hasil Rancangbangun (inovasi) mesin pencetak keripik tempe diharapkan dapat meringkas pekerjaan tahapan proses mencetak keripik tempe secara manual yang memerlukan tahapan panjang dan rumit. Nantinya satu mesin ini jika digunakan akan sebanding dengan lebih dari 10 tenaga kerja, satu mesin dengan satu operator memiliki kapasitas produksi yang sebanding dengan hasil produksi yang dilakukan oleh minimal 10 orang secara manual.

Untuk dapat mengoperasikan mesin pencetak keripik tempe yang dibangun, maka harus mengetahui tekanan kerja udara pada sistem pneumatik perata adonan.

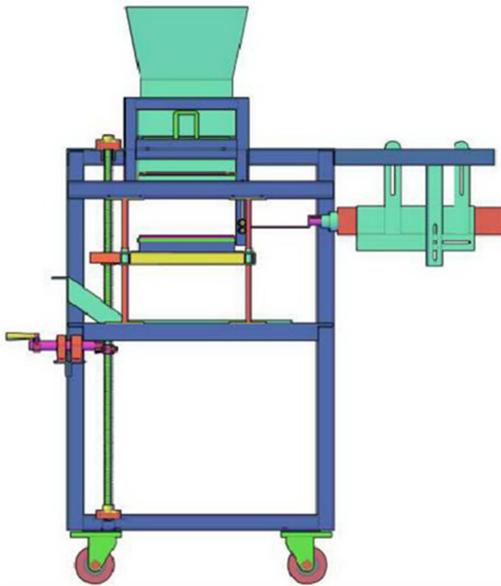
IV. Metode Penelitian

A. Tahapan-Tahapan Penelitian

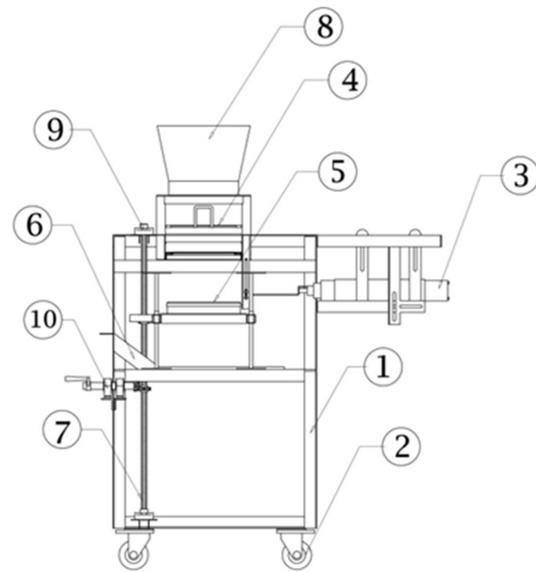
Tahapan Penelitian ini dilaksanakan :

1. Berawal dari fenomena bahwa banyak masyarakat yang menikmati makanan keripik tempe, lebih spesifik lagi sebahagian masyarakat penikmat keripik tempe yang sangat menyukai keripik tempe yang proses pembuatannya dicetak satu-persatu, karena dengan proses tersebut maka keripik tempe memiliki citarasa yang khas .(Wawancara observasi pendahuluan dengan Pengusaha keripik tempe, 23 Februari 2021).
2. Menentukan alternatif alat mekanis yang dapat membantu Pengusaha / perajin keripik tempe dalam proses produksi khususnya dalam hal mencetak keripik tempe yang akhirnya memutuskan bahwa peralatan mekanis yang sesuai adalah mesin pencetak keripik tempe dengan sistem pneumatik yang membantu dan meringkas proses menabur dan meratakan adonan tempe dengan mudah dan waktu yang relatif cepat.
3. Merancang konstruksi mesin Pencetak tempe lengkap dengan komponen pendukung (*utility*) yang dibutuhkan, dengan menggunakan sistem pneumatik untuk menggerakkan mekanis penggaruk dan perata adonan.
4. Membangun mesin yang telah direncanakan.
5. Menguji mesin dan meng-evaluasi performansi mesin, terutama untuk mendapatkan nilai tekanan udara sistem pneumatik agar didapatkan hasil cetakan keripik tempe yang terbaik.

B. Konstruksi Mesin yang Dibangun



Gambar 1. Mesin Pencetak Keripik Tempe dengan mekanis perata adonan sistem penumatik

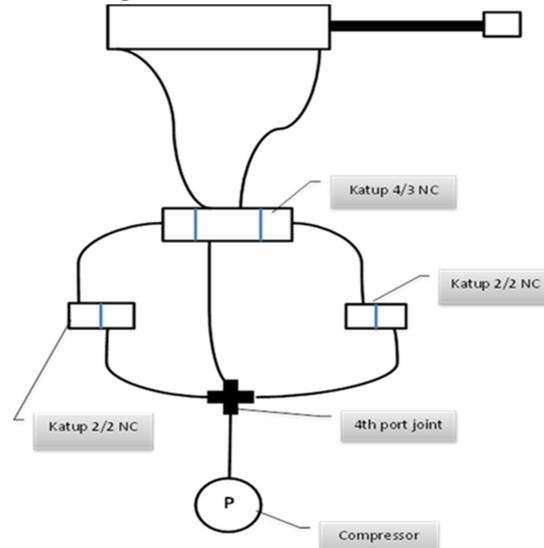


Gambar 2. Bagian-bagian utama mesin

Bagian-bagian utama mesin terdiri atas :

1. Rangka mesin
2. Roda dudukan mesin
3. Double acting cylider (DAC) pneumatik
4. *Dumper*
5. Meja mal cetakan
6. Penampung limpahan adonan
7. Batang berulir penggerak meja cetaka
8. Corong adonan
9. *Bearing*
10. Handel penggerak naik-turun meja

C. Rangkaian sistem Pneumatik



Gambar 3. Rangkaian sistem Pneumatik

Prinsip kerja rangkaian Pneumatik secara ringkas: Jika tombol katup 2/2 NC sebelah kanan ditekan maka DAC bergerak kekiri dan jika tombol katup 2/2 NC sebelah kirin ditekan maka DAC bergerak kekanan.

C. Prinsip Kerja Mesin

Prinsip kerja mesin dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Corong diisi dengan adonan (bakalan) tempe.
2. Corong bagian bawah terdapat dumper dengan pintusorong atas dan bawah, jika pintu sorong atas ditutup maka akan memotong adonan sehingga adonan terpisah dibagian atas dumper dan di bagian bawah dumper, jika pintu sorong bawah dibuka maka adonan didalam dumper dengan volume tertentu (sesuai ukuran dumper) jatuh tertabur dipermukaan malcetakan.
3. Tombol katup 2/2 NC kanan ditekan maka DAC bergerak maju membawa penggaruk (perata) ikut bergerak maju meratakan adonan diatas cetakan.
4. Tombol katup 2/2 NC kiri ditekan maka DAC bergerak mundur membawa penggaruk (perata) ikut bergerak mundur meratakan adonan diatas cetakan.
5. Meja dudukan mal diturunkan dengan memutar handel dua kali putaran, letakan cetakan berikutnya diatas cetakan pertama yang telah berisi adonan tempe.
6. Proses berulang lagi dimulai poin b). sampai tumpukan cetakan 10 lapis.
7. Keluarkan cetakan 10 lapis yang telah berisi adonan tipis-tipis tersebut dari meja.

Pada mesin yang dibangun tiap satu cetakan berisi 10 lembar keripik tempe sehingga 10 cetakan berisi 100 lembar keripik tempe dengan tiap satu keripik tempe ukuran 3 cm x 11 cm dan tingg 0,5 cm.

Perlu diperhatikan bahwa tekanan udara pneumatik harus disetel pada tekanan tertentu sehingga proses perataan permukaan adonan diatas cetakan didapatkan hasil yang terbaik.

V. Pembahasan dan Hasil

A. Perolehan Data

Data hasil pengujian mesin untuk mencetak tempe dengan variasi tekanan pneumatik ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 1. Tabel Data Pengujian Mesin

No.	Tek. Pne. (bar)	Kec. Peng. (m/detik)	Kec. rata-rata	Keterangan (hasil cetakan)
1	1,2	0,19	0,20	Banyak adonan kedelai yg jatuh dan berserak
2	1,2	0,21		
3	1,2	0,21		
4	1,2	0,21		
5	1,2	0,19		
6	1,1	0,13	0,14	Hasil tidak merata, ada ruang cetakan yg kosong
7	1,1	0,14		
8	1,1	0,14		
9	1,1	0,13		
10	1,1	0,15		
11	1	0,11	0,11	Hasil pencetakan merata
12	1	0,12		
13	1	0,11		
14	1	0,12		
15	1	0,11		
16	0,9	0,10	0,10	Hasil pencetakan merata
17	0,9	0,10		
18	0,9	0,10		
19	0,9	0,10		
20	0,9	0,10		

No.	Tek. Pne. (bar)	Kec. Peng. (m/detik)	Kec. rata-rata	Keterangan (hasil cetakan)
21	0,8	0,08	0,08	Jalannya penggaruk tersendat-sendat
22	0,8	0,08		
23	0,8	0,08		
24	0,8	0,08		
25	0,8	0,08		

Keterangan tabel 1 :

Tek. Pne. = Tekanan Pneumatik, satuan bar (pressure gauge)

Kec. Peng. = Kecepatan Penggaruk, satuan m/detik

Kec. Rata-rata = Kecepatan rata-rata penggaruk, satuan m/detik

B. Diskripsi Pembahasan

1. Tekanan 1,2 bar, membangkitkan kecepatan rata-rata penggaruk sebesar 0,2 m/detik, kecepatan penggaruk terlalu tinggi sehingga adonan yang akan diratakan terlempar dan banyak yang jatuh berserakan.
2. Tekanan 1,1 bar, membangkitkan kecepatan rata-rata penggaruk sebesar 0,14 m/detik, kecepatan penggaruk masih terlalu tinggi sehingga adonan yang akan diratakan relatif sedikit terlempar(jatuh) dan terdapat ruang kosong pada cetakan yang tidak terisi adonan.
3. Tekanan 1,0 bar, membangkitkan kecepatan rata-rata penggaruk sebesar 0,11 m/detik, kecepatan penggaruk dapat meratakan adonan sehingga adonan yang tertinggal diatas cetakan merata dan seragam.
4. Tekanan 0,9 bar, membangkitkan kecepatan rata-rata penggaruk sebesar 0,10 m/detik, kecepatan penggaruk dapat meratakan adonan sehingga adonan yang tertinggal diatas cetakan merata dan seragam.
5. Tekanan 0,8 bar, membangkitkan kecepatan rata-rata penggaruk sebesar 0,08 m/detik, kecepatan penggaruk tidak dapat meratakan adonan dikarenakan jalannya penggaruk tersendat-sendat akibat kurangnya gaya tekan dari udara pneumatik.

V. Kesimpulan

Kecepatan Double Acting Cylinder (DAC) agar menghasilkan hasil cetakan keripik tempe yang baik, berkisar pada kecepatan 0,11 m/detik sampai dengan 0,10 m/detik, dengan tekanan kerja udara pneumatik berkisar 0,9 bar sampai dengan 1,0 bar.

Pada prinsipnya untuk mengoperasikan mesin pencetak keripik tempe dengan mekanik penggaruk sistem pneumatik, pemilihan (penentuan) besarnya tekanan udara pneumatik harus diperhatikan agar dapat menghasilkan keripik tempe dengan ukuran seragam dan merata.

Besarnya tekanan udara pneumatik sistem penggaruk untuk mendapatkan hasil terbaik berkisar 0,9 bar sampai dengan 1,0 bar, tekanan diatas 1,0 bar kecepatan penggaruk terlalu tinggi dan adonan jatuh berserakan, sedangkan tekanan dibawah 0,9 bar, jalannya penggaruk tersendat-sendat atau bahkan tidak mampu bergerak.

REFERENSI

- [1] Alvina, A. dan Hamdani, D. (2019), Proses pembuatan tempe tradisional, *Jurnal Pangan Halal* Volume 1 Nomor 1, hal. 9 – 12
- [2] Garside, A.K. dan Sudjatmiko, (2016), Rancang bangun mesin pengiris tempe multi fungsi Pada KNM Sanan, *Semnaspro*.
- [3] Astawan M. (2004). Sehat bersama aneka sehat pangan alami. *Tiga serangkai*.
- [4] Astuti, Nurita Puji. (2009). Sifat organoleptik tempe kedelai yang dibungkus plastik, daun pisang dan daun jati, *Laporan tugas akhir program studi gizi Diploma III Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- [5] Hidayat, N., Masdiana, C. P., Sri, S., (2006). Mikrobiologi Industri, *Penerbit Andi*.
- [6] Jariyah, Mulyani, T., Sudaryati, dan Suwarno, (2014). Pengembangan usaha kelompok pe-rajin tempe di Kecamatan Candi Kab. Si-doarjo, *Jurnal Rekapangan*. Vol. 8, No. 2., hal.136-140.
- [7] Uslianti, S., Listiana, E. dan Sedianingsih, P. (2015), Rancang bangun mesin Pengiris Tempe, *Jurnal ELKHA, UNTAN*, Vol. 7 N0.2, hal. 36 – 40
- [8] Trihendarto, D. (2017). Pengaruh perbedaan jenis kemasan terhadap nilai tpc (total plate count), kadar nitrogen total dan sifat organoleptik pada tempe. *Undergraduate thesis, fakultas peternakan dan pertanian Undip*.
- [9] Wahyuningsih, S. (2019). Konsumsi dan neraca penyediaan-penggunaan kedelai, *Buletin Konsumsi Pangan*. Vol. 1 No. 1, *Pusat data dan informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian*
- [10] Catur Pramono, Endang Mawarsih, Hendy Kurniawan. (2018), Jajian beban pendorong mesin pemotong tempe, *Journal of Mechanical Engineering*, Vol. 2, No. 1.
- [11] Fauzan Luhfi, Achwil Putra Munir, Sulastri Panggabean,(2016) RANCANG BANGUN ALAT PENGIRIS TEMPE, *J.Rekayasa Pangan dan Pert.*, Vol.4 No. 4