

Inovasi Reka Bentuk Mesin Penghiris Bawang

M. A. H. Mohamad^{1*}, M. A. H. M. Nazul², M. N. Janon¹,
M. H. M. Nor¹, Zin A.F.M³, Mohd Shahir Yahya¹

¹ Sustainable Product Development Research Group (SusPenD), Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Pusat Pengajian Diploma, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Hab Pendidikan Tinggi Pagoh, Muar, Johor, 84600, MALAYSIA.

² Fakulti Kejuruteraan Mekanikal & Pembuatan, UTHM Kampus Parit Raja, Batu Pahat, Johor, 86400, MALAYSIA.

³ Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Pusat Pengajian Diploma, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Hab Pendidikan Tinggi Pagoh, Muar, Johor, 84600, MALAYSIA.

DOI: <https://doi.org/10.30880/mari.2021.02.01.026>

Received 11 November 2020; Accepted 01 January 2021; Available online 03 February 2021

Abstract: Shallots are one of the important ingredients in the nutrition industry. The use of onion has a side effect on the workers of the nutrition industry because it can produce lachrymatory properties that can cause eye pain and fill the efficiency of food production. As a result of machine innovation design work, various onion slicing tools have been designed to assist small and medium enterprises (SMEs) in the demand and safety of workers. Therefore, through the results of this study, an effort has been made to produce a suitable onion slicing machine design concept to assist the SME industry in the nutrition industry.

Abstrak: Bawang merah adalah salah satu daripada bahan makanan yang penting dalam industri pemakanan. Penggunaan bawang merah memberi kesan sampingan kepada pekerja industri pemakanan kerana ia boleh menghasilkan sifat *lachrymatory* yang boleh menyebabkan pedih pada mata dan mengurangkan efisiensi terhadap pengeluaran makanan. Hasil daripada rekabentuk inovasi mesin, pelbagai alat penghiris bawang telah direkacipta bagi membantu industri kecil dan sederhana (IKS) dalam memenuhi permintaan dan keselamatan pekerja. Namun, mesin yang sedia ada masih menggunakan kuasa motor yang tinggi dan jenis bahan yang mudah berkarat dan tidak sesuai untuk industri pemakanan. Oleh yang demikian, melalui hasil kajian ini suatu usaha telah dilakukan bagi menghasilkan konsep reka bentuk mesin penghiris bawang yang sesuai untuk membantu industri IKS terutamanya dalam industri pemakanan.

Kata kunci: Kaedah, Hiris, Bawang, Konvensional, Inovasi, IKS

1. Pengenalan

Bawang merah ialah sebahagian daripada bahan masakan yang sangat penting dalam kehidupan khususnya untuk masyarakat di benua Asia. Secara umumnya pelbagai jenis zat yang bermanfaat terkandung dalam bawang merah, antaranya ialah vitamin K, vitamin E, zat besi, kalsium, magnesium, kalium, fosfor dan natrium. Kesemua zat ini membuatkan bawang merah mampu membekalkan vitamin mahupun mineral yang diperlukan oleh tubuh badan manusia [1].

Sebelum dimasak, bawang perlu dihiris atau dipotong sebelum dimasak. Dalam skala kecil, kerja ini biasa dilakukan menggunakan pisau atau alat pemotong sederhana yang bersesuaian. Kebiasaannya, masalah yang dihadapi apabila kuantiti bahan yang perlu dihiris atau dipotong adalah banyak dan ianya akan memberikan sedikit gangguan kepada pekerja semasa memotong bawang pada skala besar. Menurut kajian yang telah dijalankan [2] menyatakan bahawa memotong dan menghiris bawang memberikan gangguan kepada pengguna kerana sifat *lachrymatory* yang menghasilkan air mata dan kesan bau kepada tangan [2]. Bawang yang sudah siap dipotong atau sudah siap dimasak mendapat permintaan yang tinggi dalam industri pemakanan tidak kira dalam skala kecil atau besar disebabkan ketidakselesaan memotong dan menghiris bawang kepada pengguna. Oleh itu, sebuah mesin pemotong dan penghiris yang efisien serta berkapasiti tinggi diperlukan dalam menjalankan aktiviti memasak [3]. Sepertimana yang diketahui, mesin penghiris ialah alat yang digunakan untuk menghiris bahan pejal kepada bahan kepingan nipis sesuai dengan ukuran yang dikehendaki atau dikenali dengan penghirisan [4]. Antara bahan pepejal yang boleh dihiris adalah seperti pisang, singkong, ubi, kentang, bawang merah, bawang putih, kunyit dan halia. Penghasilan mesin penghiris bawang dual automatik adalah untuk memenuhi keperluan kegunaan IKS, restoran dan katering. Reka bentuk mesin ini berdasarkan konsep geseran antara bawang dengan bilah pisau, serta mampu menghiris bawang menjadi kepingan tanpa kecacatan serta kerosakan fizikal bawang sepertimana dalam Rajah 1. Bawang mempunyai ciri fizikal yang lembut dan mudah rosak sekiranya terkena tekanan tinggi di bahagian luar atau permukaan.



Rajah 1: Antara produk mesin penghiris bawang yang sudah ada dalam pasaran [5]

1.1 Kepentingan Hasil Kajian

Secara umumnya, kebiasaan masyarakat menggunakan pisau untuk memotong bahan-bahan masakan. Namun, apabila perkembangan teknologi dan kepesatan ekonomi yang semakin rancak maka banyak industri-industri pemakanan mula berkembang untuk memenuhi permintaan pelanggan. Oleh itu, industri memerlukan ramai pekerja untuk melakukan kerja-kerja memotong dan menghiris bahan-bahan mentah untuk menghasilkan produk makanan. Bukan itu sahaja, apabila kerja-kerja memotong dan menghiris bawang ia akan memberikan kesan ketidakselesaan kepada pekerja dan menyebabkan proses penghasilan produk akan kurang efisien. Justeru itu, bagi menjimatkan masa dan tenaga kerja,

alat penghiris perlu ditambah baik agar kerja-kerja memotong dan menghiris bahan mentah terutamanya bawang akan lebih efisien dan mengurangkan kesan sampingan kepada pekerja.

2. Penggunaan Teknik Penghirisan

Menurut hasil kajian yang telah dijalankan [6], teknik penghirisan bawang secara umumnya dibahagikan kepada empat kaedah, iaitu:

- i. Penghirisan dengan pisau dan tangan
- ii. Penghirisan dengan pisau sudut
- iii. Penghirisan dengan pisau putar [7]
- iv. Konsep reka bentuk mesin penghiris bawang

2.1 Penghirisan dengan pisau dan tangan

Kebiasaannya para pengusaha gerai, katering atau restoran yang menggunakan bawang dalam masakan mereka masih mengekalkan tradisi alat penghirisan yang mudah iaitu dengan menggunakan alat hiris secara manual. Alat hiris yang popular ialah pisau seperti ditunjukkan dalam Rajah 2. Antara kelemahan kaedah penghirisan secara tradisional ialah tempoh masa yang diperlukan adalah tinggi bagi penghirisan kapasiti tinggi. Di samping itu, hasil hirisan juga kurang seragam. Secara praktikal, kaedah ini memberikan hasil penghirisan pada kadar lebih kurang 0.17 kg/min.



Rajah 2: Penghirisan dengan pisau dan tangan [8]

2.2 Penghirisan dengan pisau sudut

Kaedah penghirisan dengan pisau sudut sudah menjadi kebiasaan oleh masyarakat setempat bagi tujuan menghiris bawang. Peralatan ini diperbuat daripada kayu atau PVC mengikut saiz dan bentuk yang sesuai dengan kehendak pengguna seperti ditunjukkan dalam Rajah 3. Kaedah ini masih digunakan sehingga sekarang mengikut keperluan dan kesesuaian aktiviti yang dilakukan seperti majlis kenduri kahwin, tahlil, doa selamat dan sebagainya. Ia digunakan untuk menghiris bawang secara cepat, selamat dan praktikal serta tidak memedihkan mata. Selain daripada bawang, alat ini juga boleh menghiris lada, cili, ketumbar, kacang dan ubi. Penggunaan alat ini mampu mempercepatkan lagi proses penghirisan bawang, cili atau bahan-bahan lain serta hasil hirisan yang lebih sempurna. Secara praktikal, kadar hirisan bawang dengan kaedah ini adalah dalam julat 0.33 kg/min.



Rajah 3: Penghirisan dengan pisau sudut [9]

2.3 Penghirisan dengan pisau putar [7]

Kaedah penghirisan dengan pisau putar melibatkan alat tidak bermotor yang mempunyai tiga bilah mata pisau serta pemegang boleh laras. Bahan yang perlu dikisar seperti bawang, kunyit, cili dan sebagainya mestilah diletakkan di dalam bekas yang tersedia seperti ditunjukkan dalam Rajah 4. Apabila pemegang diputar, kesemua bahan tersebut akan dihiris mengikut arah putaran serta menghasilkan hirisan yang sempurna. Dengan cara ini, pisau putar membantu mengurangkan masalah kelesuan tangan berbanding kaedah menghiris secara manual.



Rajah 4: Penghirisan dengan pisau putar [10]

2.4 Konsep reka bentuk penghiris bawang

Bagi memenuhi permintaan pengguna dalam industri pemakanan, reka bentuk dan produk penghiris bawang telah dihasilkan dan ditambah baik daripada masa ke semasa.

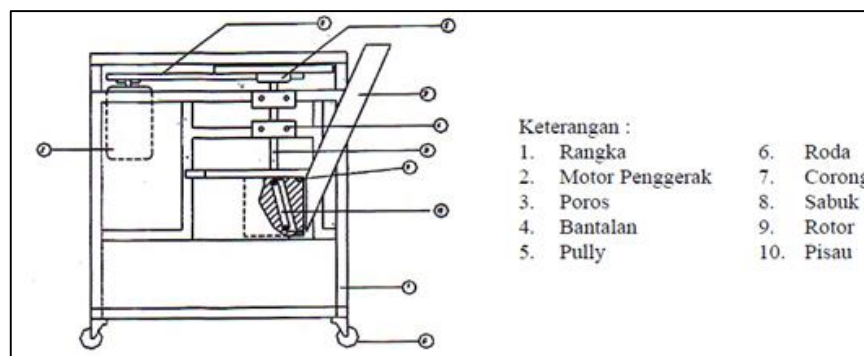
Antaranya penyelidik ini [11] telah menghasilkan mesin penghiris bawang merah pisau menegak dengan penggunaan motor elektrik 0.25 kuasa kuda (hp) dengan laju putaran 200 putaran per minit (ppm) dan menghasilkan hirisan bawang merah yang kurang baik dan rosak pada putaran yang tinggi. Walau bagaimanapun, pada kedudukan sudut pisau hiris 4° dan saiz diameter bawang merah antara 1 hingga 2.5 cm masih dapat menghasilkan hirisan yang baik pada kapasiti 0.6 kg/min seperti ditunjukkan dalam Rajah 5. Lanjutan daripada kajian tersebut [11], ia masih mengekalkan prinsip kerja mesin penghiris bawang ini dengan menggunakan rotor berpisau dengan penggerak elektrik 0.25 hp tetapi beroperasi secara menegak pada saiz diameter bawang melebihi 2.5 cm bagi menghasilkan kapasiti 2.7 kg/min dengan laju putaran motor elektrik 1400 ppm. Selain itu, mesin tersebut dilengkapi putaran pisau penghiris 145 ppm pada kedudukan sudut mata pisau 4° untuk menghasilkan ketebalan hirisan antara 0.4 hingga 0.8 mm.

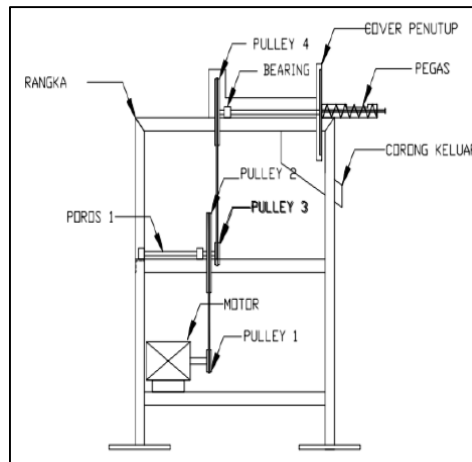
Rajah 5: Konsep reka bentuk mesin penghiris bawang merah [12]

Kajian seterusnya dijalankan oleh penyelidik ini [13] yang mendapati proses kerja sistem penggerak penghirisan dilakukan melalui putaran piringan pisau dengan menggunakan motor bagi menghasilkan 1.0 kg/min. Motor penghiris dan pengering bawang yang digunakan adalah jenis motor induksi satu fasa berdasarkan pertimbangan beban yang digunakan sehingga diperoleh beban sebanyak 0.31 hp (230 watt) dan 0.47 hp (350 watt). Sementara itu, [6] telah menggunakan mesin penghiris bawang merah yang mempunyai pisau penghiris menegak dengan motor elektrik berkapasiti 0.5 hp pada laju putaran 1400 ppm untuk mengenalpasti kadar efektif penghirisan bawang terhadap darjah kecondongan mata pisau. Hirisan diuji pada kecondongan mata pisau pada sudut 3°, 4° dan 5° dengan kelajuan putaran pisau 560 ppm. Menurut kajian [4] yang lain pula, pada sudut kecondongan 4°, mesin ini menghasilkan hirisan tebal seragam 1.0 mm dengan kadar 1.0 kg/min. Kecondongan sudut pisau juga mempengaruhi ketebalan hirisan iaitu semakin tinggi kecondongan, maka semakin tebal hasil hirisan bawang. Perkara yang sebaliknya berlaku kepada masa yang diperlukan untuk menghiris sebiji bawang iaitu semakin tinggi kecondongan, semakin cepat masa hirisan sepertimana yang terdapat dalam Jadual 1 dan Rajah 6.

Jadual 1: Mesin penghiris bawang menegak menggunakan 1kg bahan mentah [14]

Kecondongan Pisau (°)	Masa (Minit)	Tebal (mm)	Hasil Hirisan
3	1.67	0.2	Terlalu nipis
4	1.00	1.0	Sesuai
5	0.89	1.5	Terlalu tebal





Rajah 6: Konsep rekabentuk mesin penghiris bawang merah menegak [14]

Berdasarkan kajian berikut [4], [14] dan [15], mesin penghiris bawang menegak dilengkapi dengan rotor berpisau dan dipacu motor elektrik berkuasa 0.25 hp serta berkapasiti 0.5 kg bagi sekali proses. Kecondongan sudut kemiringan pisau yang diuji adalah 3° , 4° dan 5° dengan kelajuan putaran 560 ppm. Kajian ini menunjukkan bahawa kecondongan sudut 4° dapat menghasilkan ketebalan hirisan 1 mm yang seragam dalam masa 1 minit bagi sekali proses berbanding dengan 3° dan 5° .

Seterusnya, reka bentuk mesin seperti ditunjukkan dalam Rajah 7 [16], ialah mesin pencincang (perajang) bawang merah yang diperlukan oleh kebanyakan industri dalam meningkatkan kapasiti produk. Operasi mesin ini melibatkan sistem putaran motor elektrik daripada 1400 ppm kepada 600 ppm dengan komponen dua takal berdiameter 240 mm dan 30 mm dan sebuah takal ganda dihubungkan oleh tali sawat-V. Reka bentuk mesin ini memerlukan pacuan motor elektrik 0.25 hp dengan kapasiti hirisan bawang merah pada kadar 1.67 kg/min.

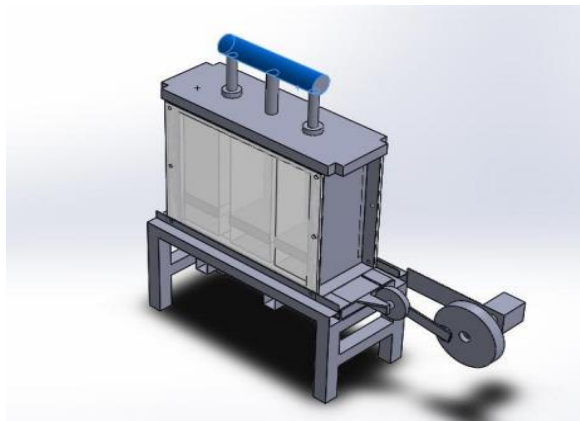


Rajah 7: Konsep reka bentuk mesin penghiris bawang [16]

3. Hasil Reka Bentuk Penghiris Bawang yang Ideal

Ciptaan mesin penghiris bawang separa automatik peringkat awal telah dibangunkan [17] apabila menggabungkan konsep mekanikal dan elektrik seperti mana dalam Rajah 10. Kajian ini mengambil

konsep alat penghiris bawang tradisional masyarakat melayu dengan menggunakan kaedah penghirisan secara mendatar. Bawang diisi ke dalam sebuah bekas kotak yang terletak di atas papan dilengkapi mata pisau seperti ditunjukkan dalam Rajah 8. Mesin menggunakan konsep ricih apabila bawang berada dalam keadaan statik dihiris oleh mata alat yang bergerak. Bawang akan terhiris apabila kotak tersebut bergerak ke hadapan dan ke belakang secara berterusan sehingga bawang habis dihiris. Penyelidik ini [17] telah menggunakan konsep tersebut dengan meletakkan kedudukan mata penghiris secara mendatar di bahagian bawah. Mata penghiris boleh digerakkan oleh motor dan aci. Sementara itu, bawang diletakkan di dalam bekas yang diasingkan mengikut sempadan. Apabila mesin beroperasi, permukaan antara bawang dengan pisau akan bergeser hingga menghasilkan hirisan bawang secara berperingkat. Kajian ini menghasilkan kadar hirisan bawang 0.2 kg/min. Walau bagaimanapun, mesin ini masih mempunyai kelemahan pada reka bentuk mata pisau penghiris, bahan mata pisau dan mutu hirisan bawang. Oleh itu, cadangan penambahbaikan reka bentuk bilah pisau serta kedudukan bilah pisau perlu diubah daripada 90° kepada 30° bagi meningkatkan kecekapan operasi.



Rajah 8: Reka bentuk mesin penghiris bawang [17]

Kajian penambahbaikan seterusnya dilakukan oleh para pelajar tahun akhir diploma [18] yang mendapati laju putaran motor mesin yang terdahulu adalah rendah, tekanan ke atas bawang yang tidak memadai semasa proses penghirisan, sistem penghirisan bawang yang tidak seragam dan reka bentuk mesin sebegini sukar untuk dicuci. Justeru itu, kumpulan projek ini [18] memfokuskan kepada memperbaiki sistem motor elektrik dan penggunaan gear sebagai elemen penggerak papan hiris sepertimana dalam Rajah 8. Kemampuan motor yang digunakan berkuasa 0.034 hp bagi menggerakkan papan penghiris secara mendatar. Kuasa motor dipindahkan kepada kotak gear dengan nisbah 1:60 bagi menghasilkan halaju putaran sebanyak 1495 ppm. Hasil pengubahsuaian telah menjadikan mesin berupaya menghiris bawang pada kadar lebih kurang 0.13 kg/min. Secara keseluruhannya, kumpulan projek ini [18] mencadangkan supaya bilangan mata pisau ditambah, jarak antara mata pisau ditingkatkan, pengubahsuaian kotak pengisi bawang kepada mudah untuk diselenggara dan membina tempat pengumpulan bawang yang telah siap dihiris.



Rajah 9: Konsep reka bentuk mesin penghiris bawang [19]

Kajian seterusnya dilakukan oleh kumpulan projek ini [19]. Mesin ini telah diubahsuai dengan menambahkan bilangan pisau dan membina pembahagi ruang pengisian bawang menjadi tiga bahagian sepertimana dalam Rajah 9. Hasil pengubahsuaian tersebut, mesin mampu beroperasi secara seragam pada kadar hirisan lebih kurang 0.23 kg/min. Secara keseluruhan, pelbagai bentuk pengubahsuaian telah dilakukan dalam usaha mengatasi masalah yang dikenal pasti. Hasilnya, mesin *Dual Automatic Onion Slicer* telah berjaya dicipta. Walaupun menghadapi cabaran kos penghasilan mesin ini yang tinggi, usaha masih lagi diteruskan bagi memastikan supaya produk ini berjaya dihasilkan dan berdaya maju.

4. Kesimpulan

Hasil kajian mendapati bahawa beberapa faktor yang perlu diberi perhatian dalam usaha menghasilkan mesin penghiris bawang yang berdaya maju seperti mudah dioperasi serta dicuci atau diselenggara dan penggunaan kuasa elektrik yang rendah. Antaranya daripada aspek kuantiti penghirisan, sudut pisau, kelajuan motor, masa penghirisan dan kadar penggunaan kuasa elektrik. Namun, usaha ini masih berlangsung bagi memastikan penyelidikan yang berkesan melalui pembangunan mesin dan alat perlu dilaksanakan untuk memenuhi keperluan dalam sektor industri kecil dan sederhana dan para pengusaha restoran, gerai makan atau catering. Penggunaan mesin dan alat penghirisan bawang yang cekap dan berkesan dapat memudahkan kerja-kerja hirisan bawang yang selama ini dijalankan secara manual. Teknik-teknik yang telah diujikaji perlu diperdalamkan lagi agar dapat memberikan perlakuan mesin atau alat yang memuaskan dan seterusnya dapat digunakan oleh mereka yang terbabit.

Dalam kajian yang mengenengahkan keperluan pihak IKS, kadar penggunaan bawang boleh dikategorikan sebagai sederhana kecil. Oleh itu, model penciptaan mesin yang telah dikaji, [4], [6], [14], [15], [17], [18] dan [19] merupakan model yang terbaik atas faktor penggunaan kuasa motor yang rendah, penghirisan yang sekata dan kuantiti yang sederhana. Ini disebabkan oleh faktor rekaan mesin yang mudah dibuka dan dicuci bagi meningkatkan lagi nilai mesin tersebut. Dari segi penggunaan kuasa motor pula, mesin rekaan [17], [18] dan [19] merupakan mesin yang menggunakan kuasa motor yang paling rendah. Dari segi kadar hirisan pula, mesin yang direka oleh penyelidik [4], [14] dan [15] tidak dinyatakan dengan jelas. Mesin penghiris bawang merah rekaan [17] dengan kadar 0.2 kg/min, [18] dengan kadar hirisan 0.13 kg/min manakala [19] dengan kadar hirisan 0.23 kg/min. Kualiti hasil hirisan bawang bagi kesemua mesin tersebut pula sangat memuaskan. Secara kesimpulan, mesin penghiris bawang yang direka oleh [19] adalah yang terbaik dalam kategori IKS kerana penggunaan kuasa motor yang rendah dan kadar penghirisan yang sesuai. Oleh itu, jelaslah bahawa teknik penghirisan bawang secara mendatar merupakan teknik yang sesuai bagi kategori IKS.

Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada staf-staf akademik yang terlibat dalam Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Pusat Pengajian Diploma Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM) di atas sokongan idea penulisan, cadangan penambahbaikan serta kewangan dalam membantu projek ini. Tidak lupa juga kepada para penilai serta penyemak artikel-artikel yang telah dihasilkan bagi tujuan menaikkan lagi jumlah penerbitan di peringkat fakulti.

Rujukan

- [1] *Bawang merah penawar banyak penyakit*, Naimah Muhamamd, 26 Jun 2019 © 2018 Hakcipta Terpelihara Kumpulan Karangraf Retrieved from <https://www.sinarharian.com.my/article/34424/LIFESTYLE/Sinar-Aktif/Bawang-merah-penawar-banyak-penyakit>
- [2] Lim, M. B.-P.-T. (2018). Fresh-Cut Onion: A Review on Processing, Health. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 290-308.
- [3] Wiriaatmadja, S. (2002). *Penghiris dan Pemotong PT*. Jakarta: Usaha Sistem Informasi Jaya (USI).
- [4] Tantan Widianara, Y. T. (2010). *Rancangan Bangun Alat Penghiris Bawang Merah Dengan Penghiris Vertikal*. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses, 1-7.
- [5] Agrowindo. (2015). *Mesin Pengiris Bawang Merah*. Jakarta , Indonesia .
- [6] Widianara, T. (2010). *Effisiensi Penghirisan Bawang Merah Dengan Variasi Sudut Kemiringan Pisau Pada Alat Penghiris Bawang Merah Tipe Penghiris Vertikal*. *Jurnal Teknologi Pertanian* 6(2), 60-64.
- [7] O, T. (2006). *Studi Rancang Bangun Mesin Pengiris (Slicer) Dengan Mata Pisau Datar Untuk Kerupk Udang Dalam Usaha Pengembangan Teknologi Pangan*, Universitas Pasundan, Bandung.
- [8] HARI 6 [Kata kerja yang digunakan dalam memasak] BAHAGIAN II, Retrieved from <http://100daysactionmalay.blogspot.com/2017/06/day-6-part-ii.html>
- [9] Ganesh. (2020, August 05). *Amazon.in*. Retrieved from Ganesh Adjustable Plastic Slicer, 1-Piece, Black/Silver: <https://www.amazon.in/Ganesh-Adjustable-Plastic-Slicer-1-Piece/dp/B00LDJOWW4>
- [10] *Shopee*. (2020, August 05). Retrieved from Kitchen Tool Slicer / Onion Garlic Shallots Slicer Cutter: https://shopee.com.my/%E3%80%90Green-Colour%E3%80%91Kitchen-Tool-Slicer--Onion-Garlic-Shallots-Slicer-Cutter-i.4568858.751683046?gclid=CjwKCAjwsan5BRAOEiwALzomX8OFps7hBovxysmOmEdY9oG4krc_MZYwLZFtUvkqfFsuvtj3_72RCxoCBYoQAvD_BwE
- [11] Sutomo, R. (2005). Optimasi Kapasitas Penghirisan Yang Baik Pada Bawang Merah Besar Dengan Mesin Penghiris Bawang Merah Vertikal. *Gema Teknologi Vol.14, No.2*, 32-36.
- [12] Sutomo, R. (2004). *Kapasitas dan Sudut Pisau Efektif Pada Mesin Pengiris Bawang Berpisau Vertikal Dengan Putaran Rotor 200 RPM*, 1-8. Prosiding Seminar Nasional & Internasional, Lembaga Penelitian & Pengabdian kepada Masyarakat, Unibersitas Muhammadiyah Semarang, Retrieved from <http://Jurnal.unimus.ac.id>
- [13] Qadrianda, A. (2006). *Rancang Bangun Sistem Penggerak Alat Penghiris dan Pengiring Bawang*, *Pendidikan Diploma III Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro*. Padang: Politeknik Univertas Andalas.

- [14] Taufik, T. W. (2009). *Effisiensi Penghirisan Bawang Merah dengan Variasi Sudut Kemiringan Pisau pada alat Penghirisan Bawang Merah Tipe Penghiris Vertikal*, Infomatek Vol.11, No. 3 September 2009, 157-172.
- [15] Taufik, Y. (2010). *Effisiensi Penghirisan Bawang Merah Dengan Variasi Sudut Kemiringan Pisau Pada Alat Penghiris Bawang Merah Tipe Penghiris Vertikal*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Vol 4, 28-33.
- [16] Abdullah, N. H. (2016). *Perencanaan Mesin Perajang Bawang Merah Kapasitas 100kg/jam*. Artikel Skripsi, Fakultas Teknik, Universiti Nusantara PGRI Kediri.
- [17] M. N. Mahyun, M. A. Hamdan, L. J. Ming, A. S. A. Dzahiri (2014). *Mesin Penghiris Bawang Dual Automatik*. Projek Diploma Kejuruteraan Mekanikal, Universiti Tun Hussien Onn Malaysia.
- [18] N. K. Maniam, T. Nagarajah, S. Arunasalam, N. E. Yusri (2015). *Mesin Penghiris Bawang Dual Automatik*. Projek Diploma Kejuruteraan Mekanikal, Universiti Tun Hussien Onn Malaysia.
- [19] M. S. S Bani, M. F. M. Drom, M. A. M. Nasir, M. Z. Sulaiman (2016). *Mesin Penghiris Bawang Separa Automatik*. Projek Diploma Kejuruteraan Mekanikal. Universiti Tun Hussien Onn Malaysia.