

Rancang Bangun dan Analisis Mesin Pengurai Gumpalan Tepung Tapioka Dengan Penggerak Motor Listrik 1 HP

Abdul Syukur Alfauzi^{*1}, Zaenal Abidin¹, Wahyu Isti Nugroho¹, Mudjjianto², Fredi Norfitayana¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang

Jln. Prof. H. Soedarto, S.H., Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah

²D3 Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe

Jl. Kampus Ronggolawe Blog B No.1, Mentul, Cepu, Blora, Jawa Tengah

[*abdlsyukura@gmail.com](mailto:abdlsyukura@gmail.com)

Abstract

Almost all tapioca flour manufacturers at the home S.M.E. level, particularly in the Sidomukti district of Pati, Central Java, manufacture tapioca flour only to the final stage as a lump of tapioca flour. The results of this S.M.E. cannot be directly marketed to consumers because it must go through a process again so that the flour is smooth, so S.M.E. will sell tapioca flour lumps in the factory to be processed into ready flour to be marketed, resulting in lower profits for S.M.E.s producing tapioca flour and because there is no machine to decompose tapioca flour clumps for household production scale. Machine for breaking lumps of tapioca flour, this 1-horsepower electric motor drive is designed to alleviate challenges in S.M.E.s. This machine has a 50kg/h capacity and uses a 1:5 rotation ratio transmission mechanism via pulleys and a belt. When the electric motor is turned on, pulley one on the motor will rotate and move pulley two on the shaft, which then drives the mixer (stirrer), which will break down the flour that is put through the hopper and immediately filtered by mess, which has a hole size of 0.5 mm, and flour will come out through the output hopper that is under the body. This machine is semi-automatically operated by pushing ON to turn on and OFF to turn off. This machine will perform as intended.

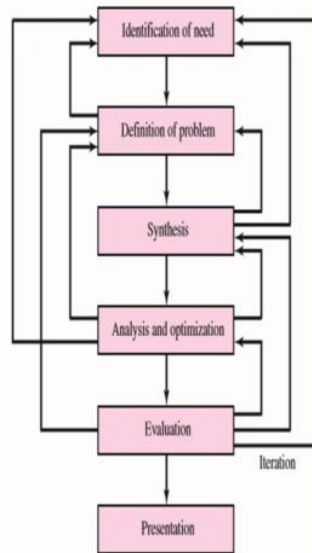
Keywords: belt; electrical machine; flour machine; mixer; pulley

1. Pendahuluan

Sumber daya alam yang melimpah di Indonesia memerlukan pengolahan yang baik agar dapat dimanfaatkan oleh masyarakat terutama pada pengolahan sumber daya pangannya yang beraneka ragam [1]. Indonesia sebagai negara beriklim tropis memiliki sumber daya alam yang melimpah dan mampu untuk dibudidayakan. Salah satunya adalah umbi-umbian yang tumbuh dengan baik dan subur. Jenis umbi-umbian yang sering dimanfaatkan oleh kebanyakan masyarakat di Indonesia adalah singkong. Singkong dapat diolah menjadi berbagai macam bentuk, diantaranya dijadikan tepung tapioka. Tepung tapioka sering digunakan sebagai bahan pembuat kue, bahan perekat, bahan dasar pembuatan bola bakso dan lain sebagainya. Tepung tapioka juga kaya akan karbohidrat dan energi [2-3].

Proses pembuatan tepung tapioka tidak hanya dilakukan oleh industri besar saja. Akan tetapi juga dilakukan oleh industri kecil menengah ke bawah [4-6] seperti yang terdapat di daerah Sidomukti, Pati, Jawa Tengah dalam bentuk *home industry*. Namun, pembuatan tepung tapioka yang dilakukan oleh *home industry* hanya sampai pada tahap pembuatan tepung tapioka yang masih berupa gumpalan dan belum siap dikonsumsi. Sedangkan untuk menghasilkan tepung tapioka yang siap konsumsi harus melalui dua tahap/proses. Proses pertama pembuatan tepung tapioka yang masih berbentuk gumpalan dan proses kedua yaitu penguraian gumpalan tapioka agar siap dikonsumsi dan dipasarkan.

Proses pembuatan tepung tapioka yang masih berupa gumpalan yang dilakukan oleh *home industry* dimulai dari pemilihan singkong. Ada berbagai macam singkong yang terdapat di Indonesia, diantaranya jenis markonah, daplang, dan mandera. Jenis singkong yang dipilih untuk membuat tepung tapioka adalah singkong markonah. Dipilihnya jenis singkong markonah ini dikarenakan hasil akhir tepung yang diperoleh berwarna putih bersih dibandingkan menggunakan jenis singkong lain. Usia panennya lebih cepat yaitu antara 7-8 bulan. Sedangkan untuk ketela jenis daplang dan mandera usia panennya lebih lama yaitu 1 tahun. Selain itu karakteristik dari ketela daplang dan mandera warnanya agak putih kekuningan sehingga jika digunakan untuk membuat tepung tapioka tampilannya kurang menarik.



Gambar 1. Proses perancangan Shigley-Michell [7]

Awal mula pembuatan tepung tapioka yaitu singkong yang masih utuh akan dipotong ujung-ujungnya secara manual dengan menggunakan pisau sebelum dimasukkan ke dalam konveyor. Setelah masuk konveyor, singkong dikupas menggunakan mesin secara otomatis lalu keluar dan masuk ke dalam penghancur untuk dijadikan bubur bersamaan dengan penambahan air. Bubur yang sudah jadi, akan masuk ke dalam proses penyaringan. Hasil dari proses penyaringan diendapkan selama 2-3 hari. Setelah diendapkan proses selanjutnya adalah memisahkan air dan endapan yang akan dilanjutkan proses penjemuran endapan sehingga diperoleh gumpalan-gumpalan tapioka.

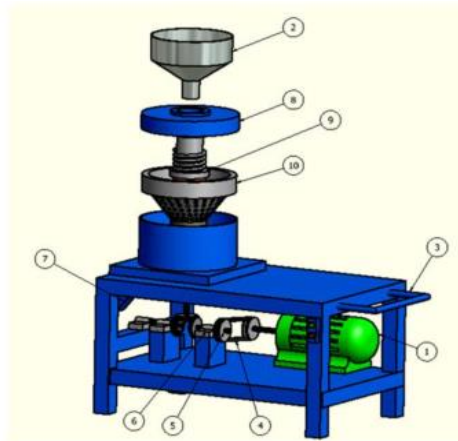
Pada UKM atau *home industry* hanya dihasilkan tepung yang belum siap dikonsumsi dan dipasarkan. Untuk menghasilkan tepung yang siap dikonsumsi dan dipasarkan dibutuhkan suatu proses untuk menguraikan gumpalan tapioka tersebut. Akan tetapi pada UKM tidak mempunyai mesin untuk menjalankan proses penguraian gumpalan tapioka. Hal ini dikarenakan harga mesin pengurai yang ada dipasaran sekarang ini harganya mahal. Mesin yang ada dipasaran ditujukan untuk skala besar. Sedangkan hasil dari *home industry* tidak sebanding dengan biaya operasional mesin pengurai yang ada dipasaran. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu mesin pengurai gumpalan tapioka untuk skala *home industry* dengan harga terjangkau sehingga *home industry* mampu mengolah sampai menjadi tepung tapioka yang siap dikonsumsi dan dipasarkan. Mesin ini menggunakan motor listrik untuk menggerakkan *mixer* yang berfungsi untuk memutar dan menghancurkan gumpalan tersebut sehingga berubah menjadi butiran tepung tapioka yang siap dikonsumsi.

2. Material dan metodologi

Pendekatan pemecahan masalah yang digunakan di dalam studi ini mengadopsi model perancangan Shigley-Michell dengan alur proses yang ditunjukkan pada Gambar 1, dengan memperhatikan dua kriteria utama, yaitu: kriteria wajib (*must*) dan kriteria harapan (*wish*). Kriteria wajib dan kriteria harapan ini nantinya akan memunculkan beberapa alternatif desain yang disesuaikan dengan spesifikasi yang ditentukan. Dari beberapa alternatif desain yang muncul, nantinya akan dipilih desain yang terbaik dengan menggunakan metode Datum. Sementara itu, uji performa mesin hasil rancangan dievaluasi berdasarkan efisiensi kerja dari mesin.

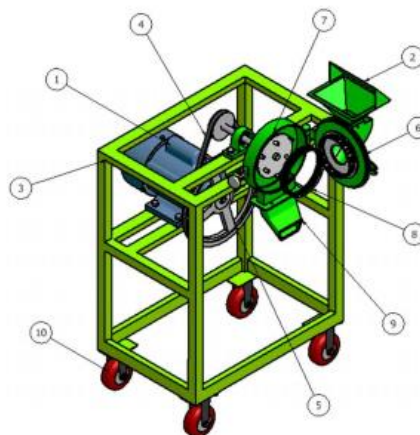
3. Hasil dan pembahasan

3.1. Alternatif Desain



Gambar 2. Alternatif desain I: 1) motor listrik 1 HP; 2) *hopper*; 3) rangka; 4) *V-belt*; 5) *pulley*; 6) *bearing*; 7) *hopper output*; 8) penutup; 9) batu gerinda; dan 10) penahan saringan

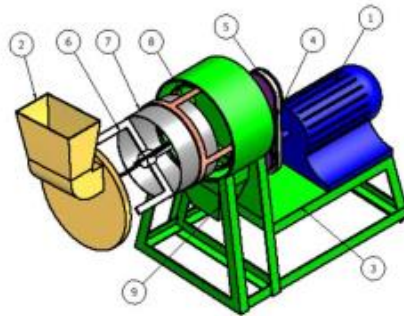
Prinsip kerja dari alternatif desain I (satu) adalah dimulai dari menghidupkan motor listrik terlebih dahulu, kemudian memasukkan gumpalan tepung tapioka melalui *hopper* yang selanjutnya akan diuraikan di dalam bodi silinder oleh batu gerinda lalu melewati saringan yang kemudian akan keluar melalui lubang keluaran. Kelebihan dari alternatif desain ini adalah: a) desain menarik; b) mudah dalam pemasukan bahan; dan c) konstruksi lebih kuat. Adapun kekurangan dari alternatif desain ini adalah: a) konstruksi lebih rumit; b) pembuatan mesin terlalu mahal dikarenakan jumlah komponen yang digunakan terlalu banyak; c) daya yang dihantarkan ke *mixer* kurang besar untuk menguraikan gumpalan tepung tapioka sehingga *output* kecil; d) kurang higienis dikarenakan *mixer* yang digunakan berupa batu gerinda; dan e) terdapat sisa hasil penguraian pada sisi dalam dinding silinder.



Gambar 3. Alternatif desain II: 1) motor listrik 1 HP; 2) *hopper*; 3) rangka; 4) *V-belt*; 5) *pulley*; 6) penutup; 7) *mixer*; 8) saringan; 9) keluaran; dan 10) roda

Prinsip kerja dari alternatif desain II (dua) adalah dimulai dari menghidupkan motor listrik, kemudian memasukkan gumpalan tepung tapioka melalui *hopper* yang selanjutnya akan diuraikan di dalam bodi silinder oleh *mixer* yang berupa plate dan humer lalu melewati saringan yang kemudian akan keluar melalui keluaran. Kelebihan dari alternatif desain ini adalah: a) konstruksi sederhana dan menarik; b) harga pembuatan mesin lebih murah; c) mudah dalam pemasukan bahan; d) kapasitas *output* lebih besar; dan e) daya yang dihantarkan ke *mixer* lebih besar untuk menguraikan gumpalan tepung

tapioka. Adapun kekurangan dari alternatif desain ini adalah: a) suara agak berisik; dan b) membutuhkan kantung kain dalam menyalurkan hasil keluarannya.



Gambar 4. Alternatif desain III: 1) motor listrik 1 HP; 2) *hopper*; 3) rangka; 4) *V-belt*; 5) *pulley*; 6) *mixer*; 7) saringan; 8) *frame saringan*; dan 9) *lubang output*

Prinsip kerja dari alternatif desain tiga adalah dimulai dari menghidupkan motor listrik, kemudian memasukkan gumpalan tepung tapioka melalui *hopper* yang selanjutnya akan diuraikan di dalam bodi silinder oleh *mixer* lalu melewati saringan yang kemudian akan keluar melalui lubang keluaran. Kelebihan dari alternatif desain ini adalah: a) konstruksi sederhana; b) harga pembuatan mesin murah; dan c) mudah dalam pemasangan bahan. Adapun kekurangan dari alternatif desain ini adalah: a) konstruksi kurang menarik; b) konstruksi *mixer* terlalu panjang dan kurang rigid sehingga rawan patah; c) daya yang dihantarkan ke *mixer* kurang besar untuk menguraikan gumpalan tepung tapioka; dan d) kapasitas *output* kecil.

3.2. Pemilihan Konsep dengan Metode Datum

Pemilihan alternatif desain dengan menggunakan konsep datum mengikuti alur proses sebagai berikut: 1) menyusun sejumlah kriteria dan konsep yang akan diperbandingkan; 2) memilih sebuah konsep sebagai konsep datum atau konsep referensi atau konsep patokan (*benchmark*) yang akan digunakan untuk membandingkan konsep - konsep lain terhadap konsep datum ini; 3) konsep datum dapat berupa salah satu dari konsep yang sedang dipertimbangkan atau produk generasi sebelumnya atau sebuah produk komersial yang tersedia; dan 4) besarnya bobot diperoleh dari hasil diskusi antara semua anggota tim perancangan.

Tabel 1. Pemilihan Konsep Model Datum

No	Kriteria	Bobot	Konsep			
			I	II	III	
1	Fungsi	10	-	S	S	
2	Pengoperasian	8	-	+	+	D
3	Pengerjaan	7	+	+	+	A
4	Konstruksi	7	+	+	S	T
5	Biaya	5	+	+	+	U
6	Ergonomi	6	+	-	-	M
Jumlah +			4	4	3	
Jumlah S			0	1	2	
Jumlah -			2	1	1	
Jumlah Total			2	3	2	
Nilai Akhir			7	21	14	

Dari hasil penilaian-penilaian di atas yaitu berdasarkan kelebihan dan kekurangan masing-masing alternatif atau dengan metode pemilihan konsep dengan model datum ternyata diperoleh konsep terbaik yaitu alternatif desain II. Sehingga alternatif desain II dijadikan atau dipakai sebagai desain perancangan mesin pengurai gumpalan tepung tapioka.

3.3. Uji Performansi Mesin

Tabel 2. Efisiensi Mesin

Pengujian	Efisiensi (%)
I	91,52
II	95,91
III	97,26
IV	99,01
Rata-rata	95,93

Tabel 3. Data Keadaan Tepung Setelah Pengujian

Putaran (rpm)	Input	Output		
	Tepung (gr)	Tepung (gr)	Waktu Uji (detik)	Keterangan
7000	996,07	911,67	60	Halus (masih ada sedikit gumpalan tepung)
	996,06	955,32	60	Halus (masih ada sedikit gumpalan tepung)
	996,05	968,83	60	Halus (merata)
	996,11	986,21	60	Halus (merata)

Tabel 3 menunjukkan hasil yang didapat dari proses pengujian performansi mesin. Proses pengujian I dan II diperoleh hasil tepung yang halus tetapi masih ada sedikit gumpalan tepung yang tersisa dengan efisiensi masing-masing sebesar 91,52% dan 95,91%. Hasil ini disebabkan karena adanya celah yang terbuka antara mess tepung dengan pintu mesin. Solusinya, untuk menutupi celah yang terbuka maka diberi karet yang berfungsi sebagai penyekat antara tutup mesin dengan mess tepung. Setelah diuji coba lagi pada pengujian III dan IV, terlihat hasil tepung yang didapat halus merata sesuai dengan yang diinginkan, atau sesuai dengan tepung yang ada di pasaran. Efisiensi kerja alat pada pengujian ini masing- masing sebesar 97,26% dan 99,01%.

Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian yang dilakukan menghasilkan tepung dengan tekstur yang berbeda. Pada pengujian pertama dan kedua, tepung yang dihasilkan masih ada sedikit gumpalan yang tersisa, akan tetapi pada percobaan ketiga dan keempat tekstur tepung yang dihasilkan sudah memenuhi standar kehalusan tepung yang ada dipasaran yaitu tepung dengan mesh 0,5, hanya saja berbeda pada proses penguraiannya. Di pabrik proses penguraian dilakukan 2 (dua) kali sedangkan pada mesin pengurai gumpalan tepung tapioka ini dilakukan sekali proses saja. Kapasitas yang dihasilkan pada mesin ini yang terbesar adalah 1 kg per menit, memenuhi target yang dibutuhkan yaitu 50 kg per menit.

Secara keseluruhan, mesin yang dibuat memiliki kinerja yang baik dengan efisiensi rata-rata sebesar 95,93%. Adapun *losses* selama pengujian dikarenakan saat proses mesin bekerja tepung ada yang menempel di dalam saringan. Selain itu, ada juga tepung yang berhamburan saat proses berlangsung sehingga massa tepung berkurang.

4. Kesimpulan

Hasil keseluruhan proses rancang bangun mesin pengurai gumpalan tepung tapioka dengan penggerak motor listrik 1 HP. Maka dapat disimpulkan secara keseluruhan unjuk kerja mesin pengurai gumpalan tepung tapioka baik (kapasitas 50 kg/jam dengan tekstur yang sama dengan hasil pabrik karena menggunakan mesh 0.5 mm) dengan penggerak daya motor yang digunakan adalah 1 HP, perbandingan puli 1:5 dan efisiensi mesin bekerja dengan baik yaitu diatas 90%.

Daftar Pustaka

- [1] Priyati, A., Abdullah, S.H., Muttalib, A.A., Hidayat, A.F., Apriandi, N., Baskara, Z.W., Metode pengepresan untuk meningkatkan kualitas industri pembuatan tahu di Kelurahan Kekalik Jaya Kota Mataram. *Jurnal Ilmiah Abdi Mas TPB Unram*. 2020 Januari; 2(01): p. 43-51.
- [2] Darma, D., Faisol, A., Dahlia, A.S., Rancang bangun dan uji kinerja mesin pamarut singkong tipe silinder untuk produksi tepung tapioka. *Rekayasa*, 2020; 13(03): p. 254-256.
- [3] Modeste, M., Adolphe, K.K.M., Boni, N., Edmond, K., Camile, K., Status of cassava (*Manihot Esculento Crantz*) in Cote d'Ivoire: from production to consumption and evaluation of technology adoption. *European Scientific Journal*, 2018, 14(9): p. 285-299.
- [4] Hidayat, A.P., Santosa, S.H., Siskandar, R., Penentuan jumlah kebutuhan bahan baku berdasarkan distribusi barang ideal di IKM tepung tapioka kabupaten bogor. *Jurnal INTECH*, Juni 2022; 8(01): p. 23-28.
- [5] Yesi, D., Natalia, B., Kelayakan industri tepung tapioka di Desa Seri Tanjung Kecamatan Tanjung Batu Kabupaten Ogan Ilir Provinsi Sumatera Selatan. *Publikasi Penelitian Terapan dan Kebijakan*. 2018; 1(02): p. 69-76.
- [6] Fitriyah, A.T., Baharuddin, B., Ipteks bagi masyarakat kelompok usaha tapioka rakyat Desa Toddotoa Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa. *Agrokompleks*. 2015; 4(9): p. 21-32.
- [7] Shigley, J.E. dan Larry D. Mitchell. 1999. *Perencanaan Teknik Mesin Jilid I*. Jakarta: Erlangga.