

PERANCANGAN MESIN PENAKAR TEPUNG OTOMATIS BERBASIS *REVERSE ENGINEERING* DAN KEBUTUHAN *CUSTOMER*

Syeihan Syahrul Syah

S1 Teknik Mesin Manufaktur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : syehiansyah@mhs.unesa.ac.id

Agung Prijo Budijono

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: agungbudijono@unesa.ac.id

Abstrak

UD Alam Raya Serasi adalah usaha dagang yang bergerak dibidang makanan yang memproduksi Roti Lapis Kukus Suroboyo. Dalam proses produksi roti, diperlukan bahan-bahan dalam takaran tertentu untuk menghasilkan roti yang nikmat sesuai dengan resep. Salah satu bahan utama yang digunakan adalah tepung, tepung harus ditakar dengan berat tertentu agar sesuai dengan resep. Selama ini di pabrik tersebut menggunakan alat penakar dengan merk Fillmach S01P kapasitas 25 Kg dengan sistem *Auger Filler*. Namun masih ada kekurangan dari alat tersebut diantaranya, dari segi kemudahan perbaikan dan pembersihan pada *hooper* karena masih menggunakan *flens* dan baut. Adanya tepung yang jatuh dari *output* dan ketelitian sistem penakaran. Sistem *agitator* yang masih menyisakan tepung yang menempel di dinding *hooper*. Penelitian ini bermaksud untuk merancang ulang mesin penakar tepung otomatis yang sesuai dengan kebutuhan *customer* menggunakan metode *reverse engineering*. Pengambilan data dilakukan dengan observasi langsung pada mesin tersebut dengan maksud untuk memperoleh informasi yang sesuai dengan tujuan penelitian. Setelah memperoleh data kekurangan mesin penakar tepung, proses *redesign* untuk memperbaiki kekurangan pada mesin tersebut. Kemudian dilakukan perhitungan perancangan elemen mesin hingga didapatkan dimensi komponen terpasang, untuk memvalidasi dilakukan *Interference Check* dan *motion analysis* untuk mengetahui efek dari perbaikan desain menggunakan *software* *solidwork*. Hasil penelitian menunjukkan desain *agitator* dengan modifikasi tambahan teflon tebal 3 mm yang dapat diatur jarak himpitannya sejauh 10 mm dengan permukaan corong *input* dapat menyapu tepung dengan baik hingga tepung dapat bergeser dan tidak menempel di permukaan corong *input*. Desain dengan modifikasi dimensi *pitch* berbeda menghasilkan kepadatan tepung didalam tabung *output*, sehingga debit aliran lebih konsisten yang akan meningkatkan kepresisian proses pengisian. Desain komponen corong *output* setelah modifikasi adalah dengan merubah sistem penguncian yang dirubah menjadi menggunakan sistem penguncian alur dengan 3 baut model T. Perubahan ini menghasilkan percepatan proses pelepasan corong saat melakukan *repair* atau perawatan mesin menjadi 4 kali lebih cepat yaitu hanya membutuhkan waktu 15 detik untuk pelepasan, membutuhkan 4 langkah pada proses pelepasan. didapatkan kapasitas mesin sebesar 231.5 kg/jam dan menggunakan daya listrik sebesar 0.229 kw (229 W) sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak perlu ada perubahan motor penggerak dan transmisi pada mesin ini.

Kata kunci: mesin penakar tepung otomatis, *reverse engineering*, *auger*.

Abstract

UD Alam Raya Serasi is a trading company engaged in food producing Suroboyo Steamed Bread. In the process of bread production, ingredients in certain quantities are needed to produce bread that is preferred according to the recipe. One of the main ingredients used is flour, flour must be weighed heavily to fit the recipe. So far in this factory using a measuring device with a Fillmach S01P brand with a capacity of 25 Kg with an Auger Filler system. But there are still shortcomings of the tool, in terms of repairs and repairs to the hooper because it still uses flanges and bolts. The presence of flour which falls from the output when it is not being carried out is required for the accuracy of the dosing system. An agitator system that still leaves flour attached to the hooper wall. This research intends to redesign the automatic flour grading machine according to customer needs using the reverse engineering method. Data retrieval is done by direct observation on the machine with the intention to obtain information that is in accordance with the research objectives. After obtaining data on the shortcomings of a flour engine, a redesign was made to correct the deficiencies in the engine. Then the machine element design calculation is carried out to obtain the installed component dimensions, to validate the Interference Check and motion analysis to determine the effect of design improvements using solidwork software. The results showed that the design of the agitator with additional Teflon modification which can be adjusted to the distance of the crush with the input funnel surface can sweep the flour well until the flour can shift and not stick to the surface of the input funnel. Auger design with different pitch dimensions modification produces density of flour in the output tube, so that the flow rate is more consistent which will increase the precision of the filling process. The design of the output funnel component after modification is to change the locking system that is changed to

use a 3 bolt locking system model T. This change results in acceleration of the funnel release process when repairing or maintaining the engine to 4 times faster which only takes 15 seconds to release, requires 4 steps in the release process. obtained the engine capacity of 231.5 kg / hour and using electric power of 0.229 kw (229 W) so it can be concluded that there is no need to change the drive motor and transmission on this engine

Keywords: automatic flour filler machine, reverse engineering, auger.

PENDAHULUAN

Penggunaan mesin penakar tepung sebagai mesin produksi di perusahaan roti telah menjadi solusi atas masalah penakaran tepung yang sebelumnya masih menggunakan cara yang *manual*. Besarnya permintaan pelanggan pada salah satu olahan gandum tersebut membuat pengusaha roti merasa terbantu dengan hadirnya sebuah teknologi penakaran tepung yang mampu mengisi tepung dengan cepat. Akan tetapi mesin penakar tepung dengan merk Fillmach S01P kapasitas 25 Kg dengan sistem *Auger Filler* yang digunakan oleh salah satu produsen roti unggulan surabaya yaitu Lapis Suroboyo Pakdhe Budhe mengalami beberapa kekurangan pada sistem operasi alat tersebut, diantaranya

1. Dari segi kemudahan perbaikan dan pembersihan pada *hooper* karena masih menggunakan *flens* dan baut.
2. Adanya tepung yang jatuh dari *output* pada saat tidak dilakukan proses pengisian yang berpengaruh pada ketelitian sistem penakaran.
3. Sistem *agitator* yang masih menyisakan tepung yang menempel di dinding *hooper*.

Melihat hal ini maka diperlukan inovasi pada sistem operasi mesin penakar tepung otomatis yang mampu mengatasi permasalahan yang dibutuhkan perusahaan. Namun merancang sebuah mesin dari awal akan memerlukan waktu dan biaya yang tidak sedikit. Berbagai analisa dan pertimbangan akan perancangan mesin pengisi tepung sangat diperlukan untuk membuat mesin dari awal. Metode *Reverse engineering* (Rekayasa Balik) banyak digunakan dalam pengembangan mesin baru.

Reverse engineering (rekayasa balik) merupakan proses analisa produk yang sudah ada sebagai acuan untuk merancang produk yang sejenis dengan memperkecil dan meningkatkan keunggulan produk (Wibowo 2006). Metode *Reverse engineering* dapat dilakukan dengan melakukan *redesign* pada prinsip kinerja dari sebuah alat, objek, atau sistem dengan menganalisa struktur, fungsi, dan pengoperasian pada mesin pengisi tepung.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pemodelan ulang mesin pengisi tepung setelah meninjau dari prinsip kerja mesin. Komponen-komponen yang akan dilakukan analisa dan perancangan ulang adalah :

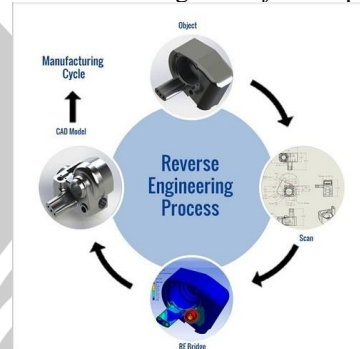
1. Desain *Hooper* untuk operasi perbaikan dan pembersihan.
2. Desain *Auger* untuk mengatasi jatuhnya butiran tepung dari lubang *output* dan presisi takaran.
3. Desain *Agitator* pengarah untuk mengatasi sifat tepung yang menempel di dinding dan menjaga debit aliran tepung.

Pada penelitian ini diharapkan akan menghasilkan sebuah pemodelan mesin pengisi tepung yang sesuai dengan kebutuhan Lapis Suroboyo Pakde Bude

METODE

Jenis Penelitian

Berdasarkan permasalahan dan tujuan penelitian ini penulis menggunakan *reverse engineering* sebagai metode dalam mendesain ulang mesin *filler* tepung,



Gambar 1 Diagram proses reverse engineering

Reverse engineering (RE) adalah proses menduplikasi suatu produk, yaitu dengan mendapatkan model geometri CAD (*Computer Aided Design*) dari pengukuran yang diperoleh melalui teknik pemindaian dari model fisik yang ada (Kumar, Jain, & Pathak, 2013)

Tempat dan Waktu Penelitian

- Tempat penelitian

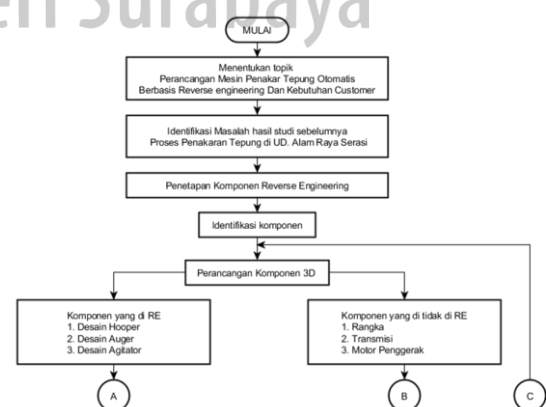
Penelitian ini dilaksanakan di pabrik roti Lapis Suroboyo Pakde Bude yaitu UD. Alam Raya Serasi pada divisi produksi yang terletak di Jl. Asem Jaya V no. 50-52.

- Waktu Penelitian

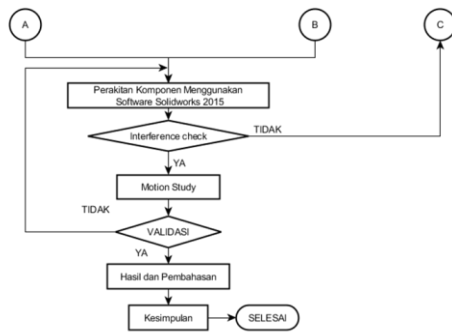
Waktu penelitian dilakukan pada bulan 4 Februari – 28 Mei 2019

Rancangan penelitian

- *Flowchart* Penelitian



Gambar 2 *Flowchart* Proses Penelitian



Gambar 3 Lanjutan *Flowchart* Proses Penelitian

- **Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan untuk mesin yang akan di RE dengan melakukan observasi di Pabrik Lapis Suroboyo Pakde Bude. Data yang telah dikumpulkan akan menghasilkan penjabaran dari setiap sub unit, komponen, dan fungsi setiap komponen tentang model mesin.

- **Penetapan Komponen *Reverse engineering***

Desain komponen tiga dimensi ini telah dirancang ulang dan juga dianalisis untuk setiap komponen mesin penakar tepung. Desain komponen mesin penakar tepung akan digunakan untuk merakit desain tiga dimensi dalam penelitian ini sehingga mesin penakar tepung yang kompleks dapat diproduksi.

- **Identifikasi Komponen**

Mesin penakar tepung yang telah menjadi referensi untuk *reverse engineering* telah dibongkar pada studi sebelumnya yang dilakukan identifikasi. Identifikasi pengukuran dilakukan pada setiap komponen yang akan digambar ulang. Identifikasi dilakukan untuk mengetahui komponen apa yang harus didesain ulang untuk dirakit dalam desain mesin penakar tepung. Selain identifikasi juga dilakukan untuk memahami cara kerja mesin penakar tepung dan peralatan apa pada mesin tersebut.

- **Perancangan Komponen 3 Dimensi**

- **Perancangan Komponen yang di *Reverse engineering***

Merupakan komponen yang di *redesign* dan dimodifikasi untuk menyelesaikan masalah yang telah diidentifikasi.

- **Perancangan Komponen yang tidak di *Reverse engineering***

Merupakan komponen yang hanya digambar ulang tanpa ada perubahan dan modifikasi, karena sudah dianggap tidak ada masalah.

- **Perakitan Komponen**

Komponen yang telah di *redesign* dan di *redrawing* dilakukan perakitan hingga menjadi satu buah unit mesin yang utuh.

- ***Interference Check***

Mesin yang telah di *assembly* dilakukan pengecekan kesalahan desain untuk mengetahui apakah ada komponen yang bertabrakan atau tidak.

- ***Motion Analysis***

Mesin yang telah dianalisa kesalahan dilakukan simulasi gerakan partikel tepung saat mesin bekerja, untuk mengetahui perbedaan sebelum dan sesudah dilakukan perubahan desain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mesin *Filler* Tepung

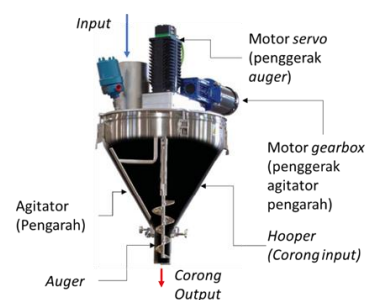
Mesin Penakar Tepung Otomatis yang digunakan sebagai studi kasus dari penelitian ini adalah Fillmach S01P kapasitas 25 Kg dimana mesin tersebut menggunakan sistem *Auger filler* sebagai sistem pengisian utama. Mesin ini menggunakan basis berat yang dikonversi ke satuan waktu sebagai sistem kontrol pengisiannya.



Gambar 4 Unit Mesin *Filler* Tepung

Tabel 1. spesifikasi mesin penakar tepung otomatis Fillmach S01P

Keterangan	Detail
Nama Mesin	Fillmach S01P
Kapasitas	25 Kg (1 batch)
Bahan	Stainless steel 304 (food grade)
Buatan	Mitra Insan Persada (Indonesia)
Daya Motor <i>Agitator</i>	24 V , 6 A
Kec. Putar <i>Agitator</i>	20 rpm
Daya Motor <i>Auger</i>	24 V, 10 A
Kec. Putar <i>Auger</i>	500 rpm
Sistem Pengisian	<i>Auger Filler</i>
Dimensi	70 x 50 x 180 cm



Gambar 5. Komponen pada unit proses mesin *filler*

Auger filler system memiliki prinsip kerja yang sederhana, yaitu dengan rotasi *Auger* dan pengarah dimana keduanya tidak bersumber dari motor penggerak yang sama sehingga tidak saling ketergantungan, berputar dengan kecepatan berbeda, namun masih tetap satu poros.

Modifikasi komponen

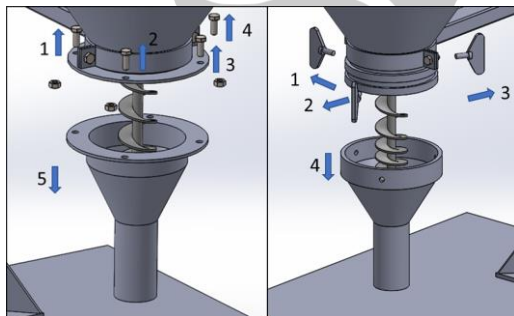
• **Modifikasi Komponen Hooper Mesin Filler Tepung**

sebelum dilakukan perbaikan desain, dimana sistem penguncian masih menggunakan *flens* dan 4 buah mur baut sebagai pengikat. Berdasarkan hasil diskusi dengan operator, mereka mengaku jika proses pembongkaran kurang efektif.



Gambar 6 pelepasan corong *output*

Pada desain terbaru, sistem penguncian hanya menggunakan 3 buah baut type T untuk memudahkan pelepasan baut. Sistem penguncian ini memanfaatkan alur yang dibuat pada ujung corong.



Gambar 7 Perbandingan jumlah langkah pembongkaran

Sebelum di lakukan modifikasi, pembongkaran membutuhkan waktu 5 langkah setelah dilakukan modifikasi menjadi lebih singkat, yaitu 4 langkah. Dalam tabel dibawah ini dijelaskan perbedaan secara rinci antara desain lama dan desain baru.

Tabel 2. Perbandingan efektifitas pembongkaran corong *output*.

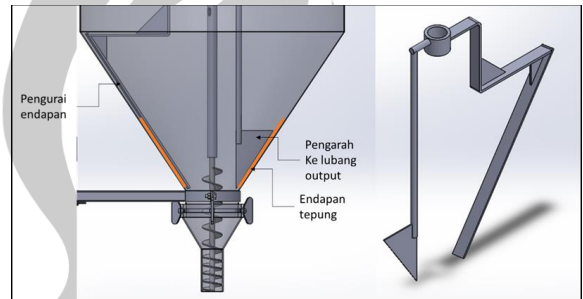
No.	Indikator	Desain Awal	Desain setelah modifikasi
1.	Alat bantu	2 buah Kunci pas 10	Tanpa alat bantu
2.	Jumlah baut	4 baut	3 baut
3.	Asumsi Waktu Pelepasan baut	1 menit (15 detik/baut)	15 detik (5 detik/baut)
4.	Jumlah langkah pembongkaran	5 langkah	4 langkah

• **Modifikasi Komponen Agitator Mesin Filler tepung**

Berdasarkan hasil diskusi dengan operator terdapat permasalahan pada tepung yang memadat di area yang tidak terjangkau oleh *agitator*, hal ini disebabkan oleh bentuk dan dimensi *agitator* yang tidak menyentuh permukaan dalam pada bagian corong *input* sehingga menyebabkan tepung menempel pada permukaan corong.

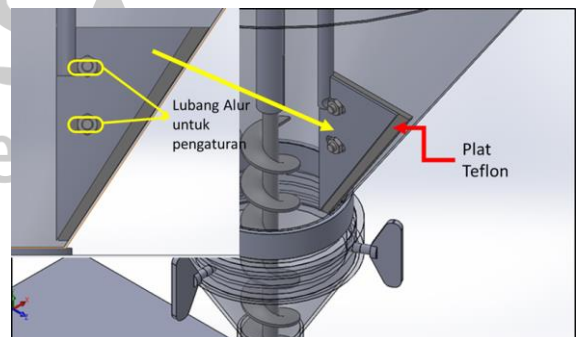


Gambar 8. Tepung menempel di dinding corong



Gambar 9. Endapan pada tepung pada corong *input*.

Berdasarkan hasil desain ulang mesin *filler* tepung otomatis, ditemukan *gap* sekitar 6 mm antara permukaan dalam corong *input* dan permukaan *agitator*, inilah yang menyebabkan tepung menempel pada permukaan *hooper*.

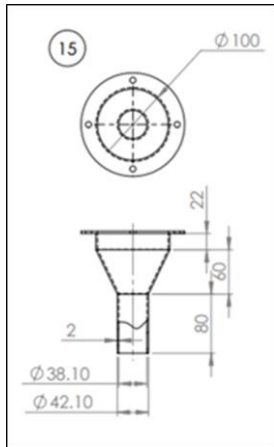


Gambar 10 Modifikasi *agitator* pada bagian pengarah.

modifikasi ini dilakukan dengan menambah plat berbahan teflon tebal 3 mm sebagai *extension* untuk menambah panjang plat pengarah. Pada plat pengarah diberi lubang alur selebar 10 mm sehingga plat teflon mampu diatur posisinya untuk mencapai posisi yang paling berhimpitan dengan permukaan bagian dalam corong *input*.

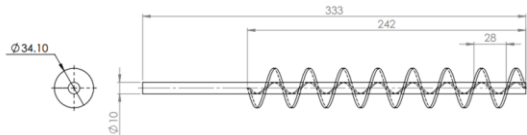
- **Modifikasi Komponen *Auger* Mesin *Filler* tepung**

Berdasarkan hasil diskusi dengan operator, terdapat kekurangan pada bagian ini, yaitu tepung selalu jatuh dari ujung corong *output* sekitar 0.5-1 gr setiap 10 detik, dan terdapat selisih sebesar 20 gram.

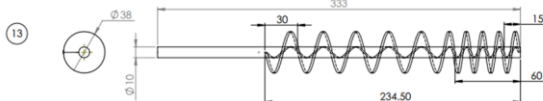


Gambar 11. hasil *redrawing* corong *output* sebelum dimodifikasi.

Berdasarkan hasil pengamatan pada mesin *filler* tepung, ditemukan bahwa terdapat *gap* antara permukaan corong *output* dan *Auger* (gambar 11), diameter lubang *output* adalah 38,10 mm sedangkan diameter *Auger* adalah 34,10 mm sehingga terdapat *gap* mencapai 2 mm di kanan dan kiri, hal inilah yang menyebabkan adanya tepung yang jatuh saat mesin tidak bekerja.



Gambar 12. hasil *redrawing* *Auger* sebelum dimodifikasi.



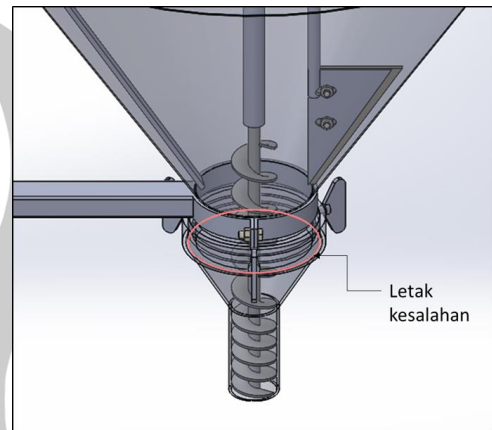
Gambar 13. hasil *redesign* *Auger*.

Gambar 13 adalah hasil *redesign* dari *Auger*, perubahan yang dilakukan adalah dengan menambahkan ukuran pada diameter menjadi 38,10 (h7e6) mm. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi *gap* seminimum mungkin dan mengurangi adanya kemungkinan gesekan berlebihan yang dapat menyebabkan keausan. Perubahan ini juga dimaksudkan untuk mencegah adanya tepung yang jatuh kebawah melalui *gap* yang ada, karena dengan ukuran diameter *auger* 38 mm, maka terdapat *gap* hanya selebar 0.05 mm sehingga tepung yang berukuran 70 mesh (0.210 mm) menjadi lebih sulit jatuh dari lubang *output*.

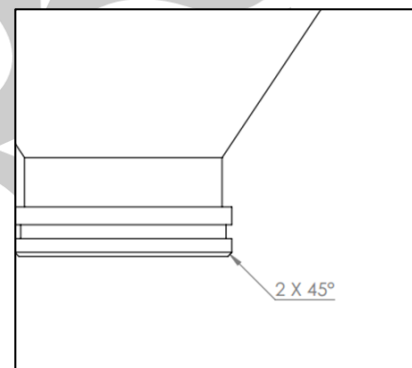
Analisa Desain

- ***Interference Check***

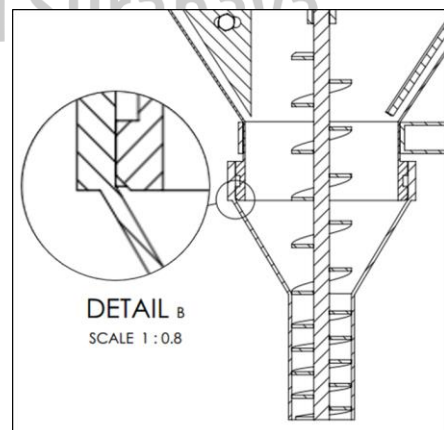
Interference Check adalah fitur pendeteksian kesalahan desain pada *solidworks* 2015. Fitur ini berguna untuk mendeteksi komponen yang bersinggungan antara komponen satu dengan yang lain. Gambar 14 adalah hasil *Interference Check* pada desain tersebut, dimana terdapat kesalahan ukuran yang ditandai dengan warna merah muda pada gambar tersebut, kesalahan terdapat pada corong *output* sehingga bertabrakan dengan corong *input*. Untuk itu perlu dilakukan revisi pada desain corong *output*.



Gambar 14. Hasil *Interference Check*.



Gambar 15. Penambahan *chamfer* pada ujung corong *input*.



Gambar 16. Gambar potongan mesin *filler* tepung.

Perbaikan desain pada corong *output* adalah dengan mengubah ujung dari corong *input* dengan menambahkan *chamfer* seperti terlihat pada gambar 15 dengan ukuran $2 \times 45^\circ$ hal ini dimaksudkan agar tidak ada bertabrakan dengan corong *output*.

- **Motion Analysis**

Pada tahap ini dilakukan simulasi pergerakan partikel tepung terhadap komponen-komponen mesin *filler* tepung. Simulasi pergerakan yang dilakukan ada 2 simulasi yaitu simulasi desain mesin sebelum modifikasi dan desain setelah dimodifikasi, simulasi ini bertujuan untuk melihat perbedaan pergerakan partikel yang dipengaruhi oleh desain *Auger* dan *agitator* dan kemudian dilakukan analisa secara *visual*.

Sebelum dilakukan simulasi, parameter uji dimasukkan ke *software* EDEM 2018, dibawah ini adalah parameter yang dibutuhkan.

Tabel 3. Parameter simulasi material tepung

No.	Parameter	Ukuran
1.	<i>Poisson Ratio</i>	0.1
2.	Massa Jenis	640 kg/m ³
3.	Koefisien gesek terhadap <i>stainless</i>	0.15 μ s
4.	Ukuran <i>Mesh</i>	70 <i>mesh</i> (0,210 mm)

Tabel 4. Parameter simulasi material *stainless steel*

No.	Parameter	Ukuran
1.	<i>Poisson Ratio</i>	0.3
2.	Massa Jenis	8000 kg/m ³
3.	Koefisien gesek terhadap tepung	0.15 μ s
4.	Shear Mulus	86 Gpa

Tabel 5. Parameter simulasi komponen *agitator*

No.	Parameter	Ukuran
1.	Waktu mulai	0 s
2.	Kecepatan putar	20 rpm
3.	Percepatan	0 deg/s ²
4.	Vektor sumbu/ arah putaran	X = 32.7, Z = 508, CW

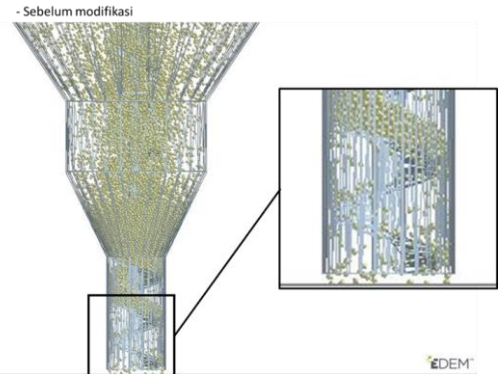
Tabel 6. Parameter simulasi komponen *auger*

No.	Parameter	Ukuran
1.	Waktu mulai	2 s
2.	Kecepatan putar	500 rpm
3.	Percepatan	0 deg/s ²
4.	Vektor sumbu/ arah putaran	X = 32.7, Z = 508, CW

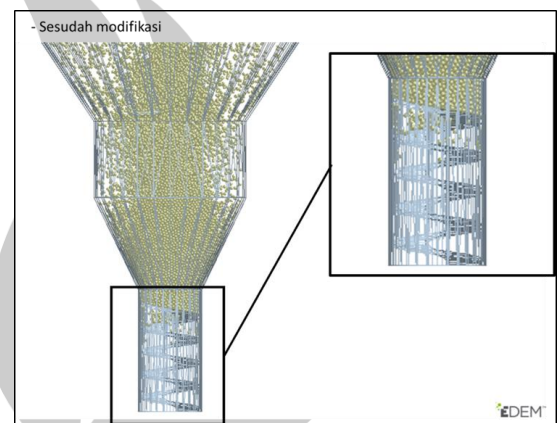
- **Hasil Simulasi Kebocoran Tepung.**

Hasil analisa *visual* pada gambar sebelum modifikasi *Auger* menunjukkan, ada beberapa partikel tepung yang turun melalui lubang *output* atau dapat disebut juga dengan

“kebocoran” pada lubang *output*, karena tepung keluar saat mesin mati dan sedang dilakukan pengisian pada *hooper*.



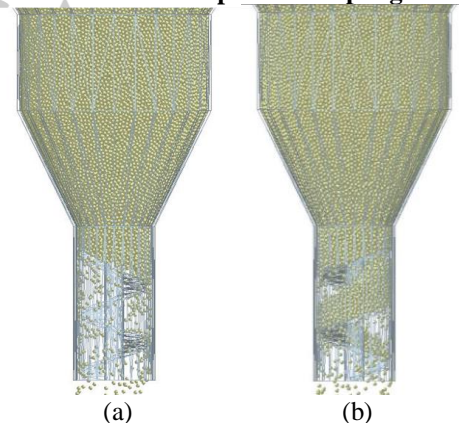
Gambar 17. hasil simulasi sebelum modifikasi



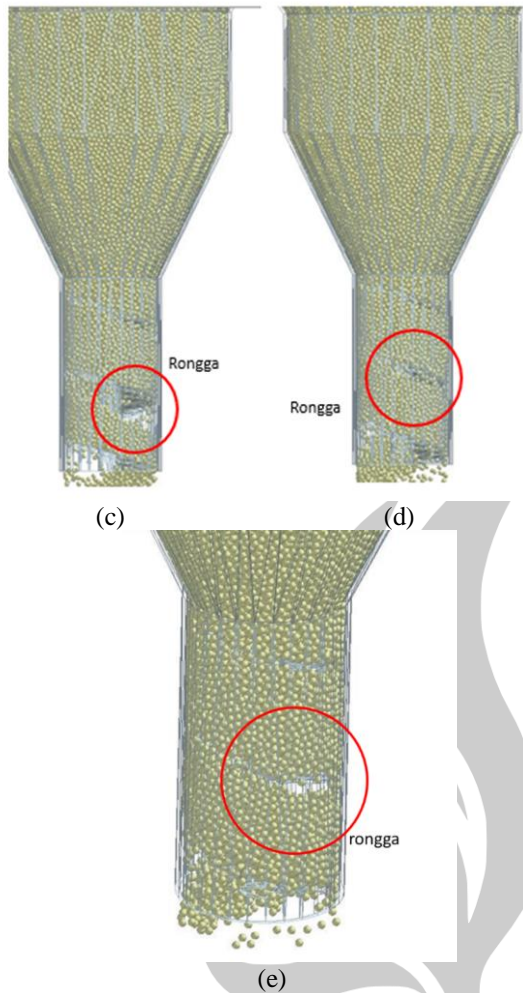
Gambar 18. hasil simulasi sesudah modifikasi

Setelah dilakukan modifikasi pada *Auger*, dapat diketahui bahwa permasalahan kebocoran tepung sudah tidak terlihat. Hal ini dikarenakan ukuran diameter *Auger* yang berhimpitan dengan pipa *output* sehingga mencegah terjadinya kebocoran tepung.

- **Hasil Simulasi Kepadatan Tepung.**

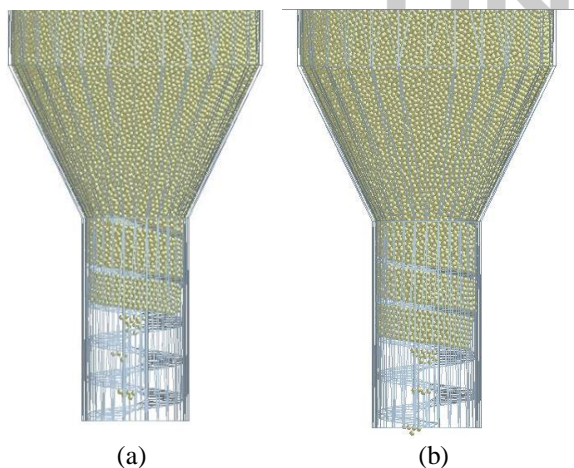


Gambar 19. Simulasi proses pengisian tepung pada desain sebelum modifikasi

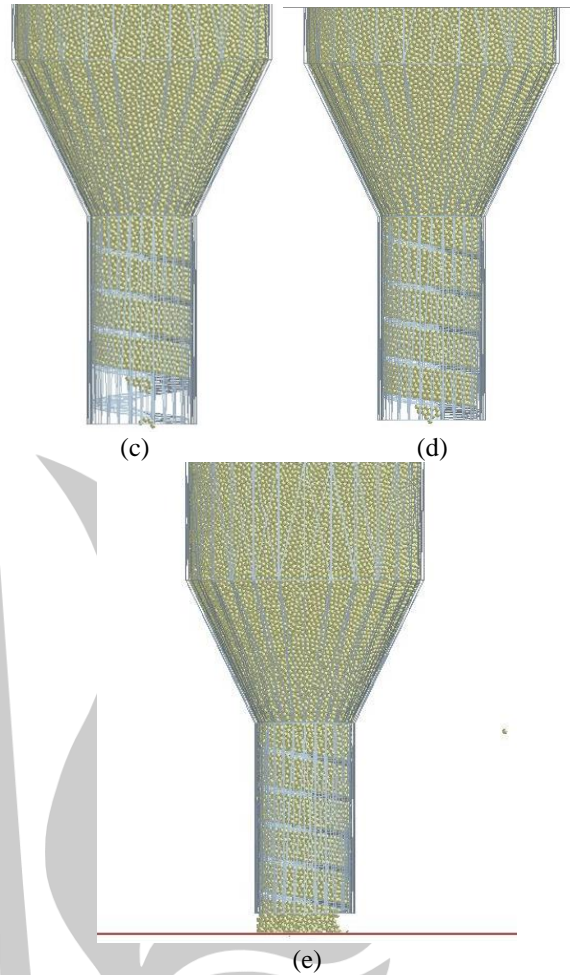


Gambar 20. Simulasi proses pengisian tepung pada desain sebelum modifikasi

Dari gambar 19 & 20 dapat dilihat bahwa pada saat fase operasi mesin, sebelum modifikasi terdapat rongga-rongga yang belum terisi tepung, hal ini menyebabkan tepung didalam tabung *output* kurang padat yang akan mempengaruhi ketelitian mesin dalam proses pengisian.



Gambar 21. Simulasi proses pengisian tepung pada desain setelah modifikasi



Gambar 22. Simulasi proses pengisian tepung pada desain setelah modifikasi

Dari gambar 21 & 22 dapat dilihat bahwa pada saat fase operasi mesin, setelah modifikasi tepung didalam tabung lebih padat sehingga akan meningkatkan kepresisian dalam proses pengisian, hal ini disebabkan karena debit aliran menjadi lebih stabil

Dalam tabel 7 adalah kesimpulan hasil simulasi menggunakan *software* EDEM 2018.

Tabel 7. Parameter simulasi komponen *auger*

No.	Indikator	Desain Sebelum modifikasi	Desain setelah modifikasi
1.	Kebocoran tepung	Bocor	Tidak bocor
2.	Kepadatan	Kurang padat (berongga)	Padat
3.	Debit aliran (Q)	Tidak konsisten	Lebih konsisten

PENUTUP
Simpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditariik beberapa kesimpulan.

- Desain komponen sesuai karakteristik tepung

Desain *agitator* dengan modifikasi tambahan teflon yang dapat diatur jarak himpitannya dengan permukaan corong *input* dapat menyapu tepung dengan baik hingga tepung dapat bergeser dan tidak menempel di permukaan corong *input*. Desain *Auger* dengan modifikasi dimensi *pitch* berbeda menghasilkan kepadatan tepung didalam tabung *output*, sehingga debit aliran lebih konsisten yang akan meningkatkan kepresisian proses pengisian.

- Desain komponen setelah modifikasi
Desain komponen *Auger* setelah modifikasi memiliki diameter *Auger* 38 mm dengan diameter poros 10 mm, ukuran panjang *Auger* 234.5 mm dengan 2 *pitch* berbeda yaitu sepanjang 60 mm dari ujung ukuran *pitch* 15 mm, sedangkan 174.5 mm sisanya ukuran *pitch* 30 mm. Desain komponen *agitator* setelah modifikasi adalah dengan penambahan teflon dengan tebal 3 mm yang bisa diatur pergeserannya sejauh 10 mm. Hal ini digunakan untuk mengatur jarak himpitan dengan permukaan corong *input*. Desain komponen corong *output* setelah modifikasi adalah dengan merubah sistem penguncian yang sebelumnya menggunakan *flens* dengan 4 set mur baut, dirubah menjadi menggunakan sistem penguncian alur dengan 3 baut model T. Perubahan ini menghasilkan percepatan proses pelepasan corong saat melakukan *repair* atau perawatan mesin menjadi 4 kali lebih cepat yaitu hanya membutuhkan waktu 15 detik untuk pelepasan, membutuhkan 4 langkah pada proses pelepasan, dan juga tanpa menggunakan alat bantu lain
- Setelah dilakukan perhitungan mesin setelah modifikasi didapatkan kapasitas mesin sebesar 231.5 kg/jam dan menggunakan daya listrik sebesar 0.229 kw (229 W) sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak perlu ada perubahan motor penggerak dan transmisi pada mesin ini

Saran

- Diperlukan kajian lebih lanjut mengenai performa dari rancangan mesin *filler* tepung yang telah dibuat.
- Diperlukan kajian lebih lanjut mengenai analisa gesekan dari komponen - komponen yang bergerak seperti pada *Auger* dan corong *output*, gesekan pada *agitator*, transmisi dan lain-lain.
- Diperlukan kajian lebih lanjut mengenai sistem kontrol penakaran pada mesin *filler* otomatis.
- Diperlukan pengujian secara direct untuk mengetahui performa secara langsung dari hasil desain *reverse engineering*.
- Diperlukan percobaan untuk ukuran *Pitch* dengan degradasi bertahap contohnya dari 25 mm, 20 mm, 15 mm.

DAFTAR PUSTAKA

Ardianto M. 2017. Perancangan Rekayasa Penakar Otomatis Bahan Makanan. Skripsi. Tidak Diterbitkan. FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI. UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN BANDUNG

Astawan M. 2004. Sehat bersana aneka sehat pangan alami. Tiga serangkai. Solo.

Belgiu, G., & Cărăuș, C. (2018). Management of the *reverse engineering* process in the plastics industry, 238, 729–736. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2018.04>

Juniono R. 2016. Perancangan Marine diesel 4 Langkah 125 HP Dengan Metode *Reverse engineering*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknologi Kelautan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Kumar, A., Jain, P. K., & Pathak, P. M. (2013). *REVERSE ENGINEERING IN PRODUCT MANUFACTURING : AN OVERVIEW*, (August 2018). <https://doi.org/10.2507/daaam.scibook.2013.39>

L. Mott, Robert. 2009. Elemen-Elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis. Yogyakarta: ANDI.

Paskalis B.A.O. 2008. Perancangan Gearbox Traktor Tangan Berdaya 6 KW Dengan Metode *Reverse engineering*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. FAKULTAS TEKNIK MESIN DAN DIRGANTARA. INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG

Pratama, Y., & Susanti, L. H. (2018). Kapabilitas Proses Mesin Pengemas Produk Pangan Bubuk : Studi Kasus pada Produk Tepung Terigu, 7(1), 7–11.

Sholikin, & Bintoro, C. (2017). Penerapan *Reverse engineering* pada Analisa Tegangan Bracket Engine Mounting. Politeknik Negeri Bandung, 23–30.

Sularso dan Suga, Kiyokatsu. 2004. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

Umesha, B. C., & Sriram, N. S. (2013). Automatic *Auger* Filling Machine For Packaging And Sealing Food Grains Using Programmable Logic Controller. International Journal on Mechanical Engineering and Robotics (IJMER), 1(2), 31–33.