

MODIFIKASI PISAU MESIN PENEPUK ATC DENGAN GARIS MATA POTONG PADA SUDUT 330 ARAH RADIAL

Encu Saefudin, Marsono, Erik Puji Nugraha

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Bandung

Jl. PHH Mustafa no.23 Bandung

encu@itenas.ac.id

Abstrak

Karaginan jenis Kappa adalah senyawa hidrokoloid yang diambil dari rumput laut merah jenis *Eucheuma Cottonii*, yang banyak digunakan dalam industri pengolahan makanan sebagai pengental, penstabil dan pengemulsi. ATC (Alkali Treated Cottonii) kering yang merupakan produk antara untuk mendapatkan SRC (Semi-Refined Carrageenan) harus menjalani proses lanjutan, yaitu pencacahan dan penepungan. Penelitian ini adalah lanjutan dari penelitian yang dilakukan untuk mengembangkan mesin penepung ATC, dimana pada tahap ini difokuskan pada modifikasi pisau penggerus untuk memperoleh hasil penepungan yang lebih halus. Pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa modifikasi pisau memberikan hasil yang lebih baik, yaitu mampu mencapai kehalusan tepung sampai 100 mesh. Tetapi kapasitas mesin penepung ini belum cukup memuaskan karena tepung jumlah yang mencapai 100 mesh hanya 9 gram dari input sebanyak 50 gram.

Kata kunci: Karaginan, ATC (Alkali Treated Cottonii), SRC (Semi-Refined Carrageenan), mesin penepung.

Abstract

Kappa carrageenan is a hydrocolloid compound which is extracted from the red seaweed species of Eucheuma Cottonii. Kappa Carrageenan is widely used in the food processing industry as a thickener, stabilizer and emulsifier. ATC (Alkali Treated Cottonii) which is the intermediate product to obtain SRC (Semi Refined Carrageenan) will go through further processing, such as chopping and grinding. This research is a continuation of the research undertaken to develop ATC grinding machines. This research is focused on modifying the geometry of grinding tools to obtain finer powder results than former research. The tests that have been performed shows that the modifications of tool geometry provide better results, which is able to achieve fine powder up to 100 mesh. But the capacity of this grinding machine is not quite satisfactory because the amount of flour reaches 100 mesh is only 9 grams from 50 grams input.

Keywords: Carrageenan, ATC (Alkali Treated Cottonii), SRC (Semi-Refined Carrageenan), grinding machine

PENDAHULUAN

Karaginan kappa adalah senyawa hidrokoloid yang diekstraksi dari rumput laut merah jenis *Eucheuma Cottonii*. Karaginan dapat digunakan untuk meningkatkan kestabilan bahan pangan yang berbentuk suspensi, emulsi. Karaginan dapat digunakan sebagai bahan penstabil karena mengandung gugus sulfat yang bermuatan negatif di sepanjang rantai polimer dan bersifat hidrofilik. Karena sifat hidrofiliknya, karaginan dapat mengikat air atau gugus hidroksil lainnya.

Proses pengolahan rumput laut menjadi karaginan dilakukan dengan serangkaian langkah, antara lain adalah proses alkalisasi, netralisasi dan

pengeringan dengan hasil yang didapat berupa ATC (Alkali Treated Cottonii) kering. Selanjutnya ATC kering akan dicacah kemudian dilakukan proses penepungan untuk mendapatkan tepung SRC (Semi-Refined Carrageenan). SRC dalam bentuk tepung akan menjadi lebih mudah untuk digunakan pada industri makanan [3]

Proses penepungan adalah tahapan terakhir dalam rangkaian proses pengolahan rumput laut *Eucheuma Cottonii* menjadi karaginan dalam bentuk tepung SRC. Untuk mendapatkan tepung SRC tentu dibutuhkan mesin penepung. Namun mesin penepung ATC ini cukup sulit untuk didapatkan di Indonesia. Di sisi lain, industri pengolahan rumput laut menjadi karaginan yang ada di Indonesia masih sangat tertutup sehingga sulit untuk meniru teknologi yang dipakai di industri tersebut.

Dalam rangka memenuhi kebutuhan alat untuk industri pengolahan rumput laut, maka dalam penelitian ini dilakukan pengembangan mesin penepung ATC. Penelitian ini juga merupakan kelanjutan dari penelitian sebelumnya tentang mesin yang sama. Dimana mesin tersebut belum mampu memberikan hasil yang diinginkan. Mesin yang telah dibuat hanya mampu menghasilkan tepung yang sangat kasar yang berukuran 1-10 mm, [5].

Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, dilakukan modifikasi pisau penepung ATC untuk diterapkan pada mesin yang sudah ada. Modifikasi dilakukan terutama dalam hal bentuk (geometri) dan dimensi mata potong pisau. Pisau mesin penepung ATC yang baru dibuat dengan garis mata potong berada pada sudut 33o dari arah radial dengan kedalaman (groove) mata potong tidak lebih dari 3mm. Pisau penggerus (penepung) tidak dibuat dengan material baja perkakas, tetapi dibuat dengan baja karbon karena penelitian ini difokuskan untuk menilai efektifitas dari bentuk dan ukuran mata potong pisau penggerus

METODE PENELITIAN

1. Pengolahan Rumput Laut Eucheama Cottonii

Rumput laut Eucheama cottonii adalah jenis rumput laut yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia. Rumput laut jenis ini memiliki kandungan karagenan jenis kappa yang sangat dibutuhkan oleh industri pengolahan makanan, sebagai agen pengental, penstabil dan pengemulsi. Karagenan Kappa juga dibutuhkan oleh industri lain, baik sebagai bahan baku utama, maupun sebagai bahan baku tambahan. Karagenan juga digunakan di industri farmasi, tekstil, dan industri lainnya

Karagenan yang diperoleh dari olahan rumput laut jenis Eucheama Cottonii dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu karagenan murni (Refined Carrageenan) dan karagenan semi-murni (Semi-Refined Carrageenan). Perbedaan keduanya terdapat pada kandungan selulosa yang masih terdapat dalam karagenan tersebut. Karagenan dikatakan murni jika didalamnya sudah tidak lagi terdapat selulosa, sedangkan karagenan yang masih mengandung selulosa disebut sebagai karagenan semi-murni

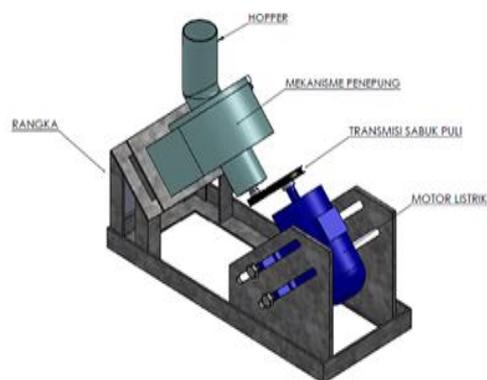
Metode pembuatan SRC (Semi-refined Carrageenan) berbeda dengan pembuatan RC (Refined Carrageenan). SRC dibuat dengan metoda yang lebih sederhana, dimana karagenan tidak dikeluarkan dari selulosa (jaringan kulit) rumput laut, sehingga selulosanya tetap terbawa dalam produk SRC.

Pengolahan rumput laut Eucheama Cottonii menjadi tepung karagenan dilakukan dalam beberapa

tahap, yaitu proses alkalisasi, netralisasi, pengeringan, pencacahan dan penepungan. ATC (Alkali Treated Cottonii) kering merupakan produk-antara yang diperoleh setelah rumput laut Eucheama Cottonii melalui proses alkalisasi, netralisasi dan pengeringan. ATC yang telah kering akan dicacah menjadi ukuran yang lebih kecil dan kemudian digerus sampai mendapatkan tepung karagenan (tepung SRC).

2. Mekanisme Mesin Penepung

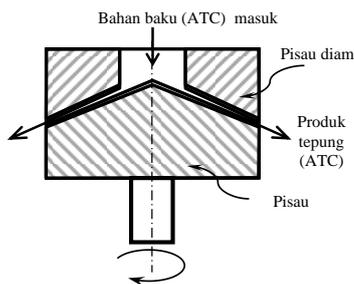
Mesin penepung ATC yang digunakan adalah mesin penepung hasil penelitian sebelumnya. Mesin penepung ini bekerja dengan prinsip discmill atau attrition mill. Skema mesin penepung ATC yang telah dibuat terlihat pada gambar 1



Gambar 1 Skema mesin penepung ATC [1]

Mesin penepung jenis ini mereduksi ukuran partikel padat secara mekanis melalui tumbukan ataupun gesekan antara bahan yang digiling dengan media penggilingan yang kasar. Mekanisme penggilingan pada mesin dihasilkan dari piringan (disc) tunggal yang berputar secara relatif terhadap bidang yang diam ataupun dihasilkan dari piringan ganda yang berputar dengan arah berlawanan.

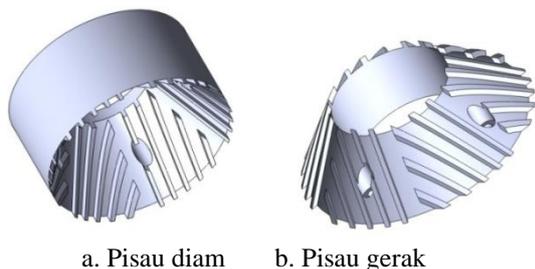
Pada mesin penepung jenis discmill yang telah dibuat, bahan baku (ATC) masuk dari bagian atas melalui pisau diam dan keluar melalui bagian samping, yaitu melalui celah di antara pisau diam dan pisau gerak setelah mengalami penggerusan, seperti yang terlihat pada gambar 2. Bahan baku ATC yang telah tergerus akan terdorong ke arah luar karena adanya gaya berat dan gaya sentrifugal.



Gambar 2 Aliran masuk bahan baku (ATC) dan keluar produk (tepung) pada mesin penepung

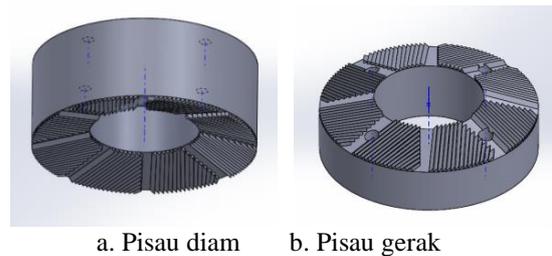
3. Rancangan Pisau Penggerus

Rancangan pisau gerak dan pisau diam pada mesin penepung generasi pertama memiliki mata potong yang besar dan jarang. Ketinggian mata potong pisau (kedalaman serasi) lebih dari 3mm. Rancangan pisau diam dan pisau gerak mesin generasi pertama terlihat pada gambar 3a dan gambar 3b. Permukaan kerucut pada kedua pisau dibagi menjadi delapan segmen dengan adanya alur pada arah radial. Hal ini dilakukan untuk mempermudah proses pembuatan mata potong [1].



Gambar 3 Pisau gerak dan pisau diam pada mesin penepung ATC generasi pertama [1]

Pada penelitaian lanjutannya, pisau gerak dan pisau diam memiliki mata potong yang lebih kecil dan lebih rapat. Ketinggian mata potong (kedalaman serasi) lebih besar dari 3mm. Permukaan kerucut pada kedua pisau ini juga dibagi menjadi delapan segmen dengan membuat alur pada arah radial untuk memudahkan proses pembuatan mata potong [3]. Rancangan pisau diam dan pisau gerak mesin generasi kedua terlibat pada gambar 4a dan 4b



Gambar 4 Pisau gerak dan pisau diam pada mesin penepung ATC generasi kedua [3]

Rancangan pisau pada mesin generasi pertama dan kedua masih jauh dari harapan. Rancangan pisau yang telah dibuat hanya dapat menghasilkan tepung yang sangat kasar, yaitu berukuran 1-10 mm [2], [5]. Hasil penepungan dari pisau pada penelitian pertama dan kedua terlihat pada gambar 5.



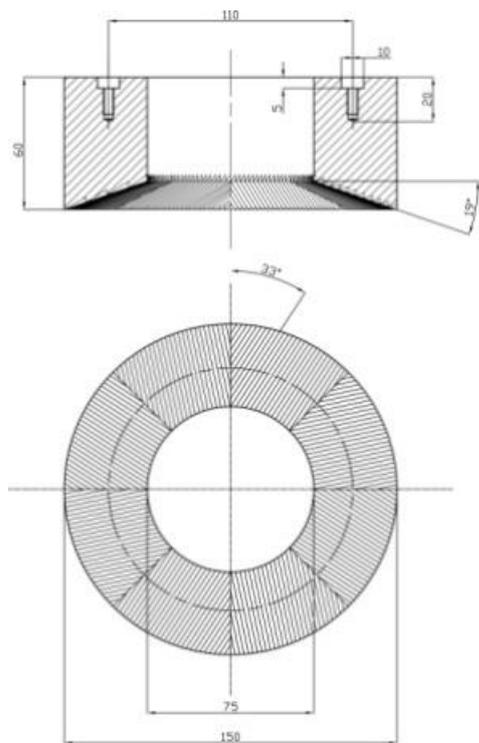
Hasil penggerusan pada mesin generasi pertama [2] Hasil penggerusan mesin generasi kedua [5]

Gambar 5 Hasil pengujian pada penelitian terdahulu

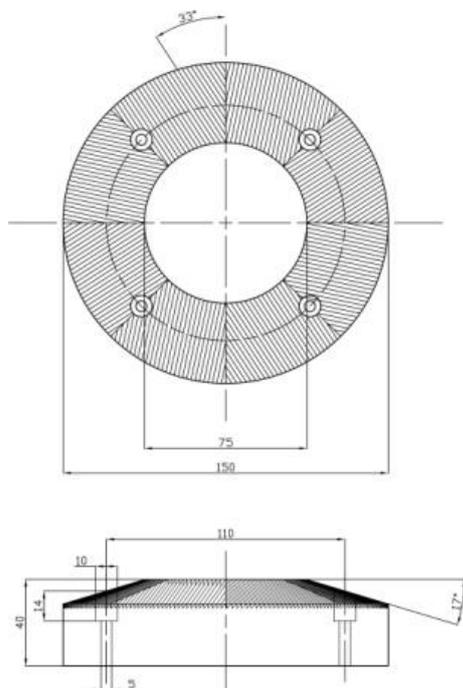
Berdasarkan hasil dari kedua penelitan itu, pada penelitan ini pisau diam dan pisau putar dibuat dengan mata potong yang lebih kecil dan rapat. Disamping itu, ketinggian mata potong pisau sisi masuk (diameter dalam) dibuat lebih tinggi daripada ketinggian mata potong pisau dibagian keluar produk (diameter luar). Ketinggain mata potong pada sisi masuk pisau dibuat 3mm sedangkan pada sisi keluar pisau dibuat 2mm. Garis mata potong berada pada sudut 33o terhadap arah radial. Rancangan pisau diam dan pisau gerak terlihat pada gambar 6 dan gambar 7.

4. Pembuatan dan perakitan mata pisau diam dan gerak

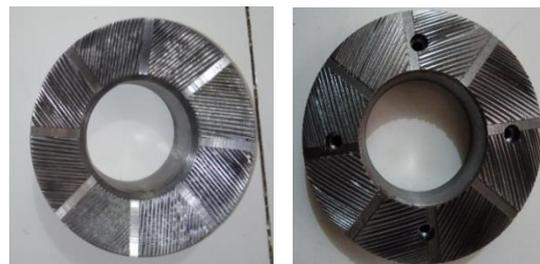
Pembuatan pisau gerak dan pisau diam dilakukan dengan proses pemesinan dengan menggunakan mesin bubut, frais, dan gurdi. Pisau diam dan pisau gerak yang telah selesai terlihat pada gambar 8(a) dan 8(b)



Gambar 6 Rancangan Pisau Diam



Gambar 7 Rancangan Pisau gerak



(a) pisau diam (b) pisau gerak

Gambar 8 Pisau yang telah selesai dibuat

Setelah selesai dibuat, pisau diam dipasang pada casing yang terhubung dengan hopper dan pisau gerak dipasang pada poros utama yang terhubung dengan motor melalui puli dan sabuk. Proses perakitan pisau pada mesin penepung ATC terlihat pada gambar 9(a) dan 9(b)



(a) pemasangan pisau gerak pada poros utama mesin penepung (b) pemasangan pisau diam pada casing mesin penepung

Gambar 9 Pemasangan pisau gerak dan pisau diam pada mesin penepung

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja mesin penepung ATC, khususnya dengan modifikasi pisau dengan geometri mata potong yang lebih kecil dan rapat. Parameter kinerja yang ingin diketahui adalah kehalusan tepung yang dihasilkan dan kecepatan penggerusan. Pengujian dilakukan beberapa kali dengan variasi masukan awal, yaitu 20gram dan 50gram. Pengujian dilakukan dengan putaran mesin maksimal, yaitu 2445 rpm.

Berdasarkan kondisi proses penggerusan yang ditemui pada saat pengujian, dilakukan sedikit perubahan pada prosedur pengujian, yaitu proses pemasukan ATC kering ke dalam mesin dilakukan berulang. Keluaran dari mesin penepung ATC yang

masih kasar dimasukkan kembali ke dalam mesin penepung untuk digerus kembali.

Tabel 1 Hasil pengujian dengan berat masukan awal ATC 20 gram

No	Berat ATC Awal (gr)	Keluaran (ATC tergerus) (gr)	Waktu (menit)
1	20	20	6,00
2	19	1	5,00
3	19	1	5,00
4	19	2	4,00
5	18	2	3,30
6	16	4	6,19
7	14	6	5,47
8	13	7	5,12
9	13	7	4,40
10	11	9	4,10
11	11	9	4,00
12	10	10	3,40
13	10	10	3,00
14	9	11	3,00
15	9	11	3,00
Total waktu: 66 menit 18 detik			

Tabel 2 Hasil pengujian dengan berat masukan awal ATC 50 gram

No	Berat ATC Awal (gr)	Keluaran (ATC tergerus) (gr)	Waktu (menit)
1	50	7	10,00
2	43	7	7,45
3	43	7	5,00
4	41	9	5,00
5	41	9	3,35
6	41	9	3,40
7	38	12	2,30
8	38	12	2,30
9	38	12	5,30
10	36	14	5,00
11	36	14	5,30
12	36	14	5,00
13	33	17	5,30
14	33	17	4,48
15	33	17	2,00
Total waktu: 73 menit 18 detik			

Pada kedua pengujian, yaitu dengan pemasukan awal 20gram dan 50gram, penggerusan dihentikan setelah melewati (pengulangan) sebanyak 15 kali, karena ATC yang tergerus tidak bertambah. Keluaran hasil penggerusan dan waktu penggerusan

pada pengujian dengan masukan awal 20gram dan 50gram dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

Hasil penggerusan ini kemudian diayak dengan untuk mengetahui kehalusan tepung dan berat dari masing-masing tepung dengan kehalusan yang berbeda. Hasil dari proses pengayakan untuk masukan awal 20 gram dan 50 gram dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3 Hasil pengayakan keluaran ATC dari mesin penepung

Mesh	ATC yang diperoleh (gr)	
	Masukan awal 20gram	Masukan awal 50gram
8	1	1
16	5	21
30	7	10
50	3	5
100	2	6
200	2	3
	20	45

Pengujian yang dilakukan pada mesin penepung ATC yang telah dimodifikasi memperlihatkan hasil penggerusan yang lebih baik daripada hasil penggerusan dari mesin penepung ATC generasi pertama dan kedua. Perbandingan ketiga mesin tersebut terlihat dengan jelas pada gambar 5, gambar 10 dan gambar 11



a. 100 mesh (2gram) b. 200 mesh (2gram)

Gambar 10 Hasil pengujian dengan berat awal 20 gr.



a. 100 mesh (6gram) b. 200 mesh (3gram)

Gambar 11 Hasil pengujian dengan berat awal 50 gr.

Pada penelitian sebelumnya, yaitu pada mesin generasi pertama dan kedua didapat hasil yang sangat kasar. Dari mesin generasi pertama didapat

hasil potongan ATC berukuran $\pm 1-1,5$ cm [2], sama sekali tidak didapatkan tepung. Dari mesin generasi kedua didapatkan tepung sangat kasar dengan ukuran $\pm 1-10$ mm, [5]. Pada penelitian terakhir ini didapatkan hasil yang lebih baik, yaitu pada pengujian dengan berat awal 20gram dan 50 gram didapat hasil gerusan ATC mencapai 100 mesh dan 200 mesh, walaupun belum semua masuk dalam kategori 100 mesh dan 200 mesh.

Target yang ingin dicapai dari penggerusan mesin penepung ATC ini adalah tepung dengan kehalusan maksimum 100mesh, yaitu sesuai dengan kebutuhan umum di pasaran karajinan. Oleh karena itu, hasil yang dianggap memenuhi target adalah tepung dengan kehalusan maksimum 100mesh.

Hasil yang ada pada tabel 3 menunjukkan bahwa penyaringan dengan menggunakan sieve shaker, didapatkan hasil 2gram ATC dengan kehalusan 100mesh dan 2gram ATC dengan kehalusan 200mesh untuk masukan awal 20gram. Sedangkan untuk masukan awal 50 gram didapatkan hasil 6gram ATC dengan kehalusan 100 mesh dan 3gram ATC dengan kehalusan 200 mesh.

Kapasitas produksi pada kondisi pengujian ini dapat dihitung dengan membagi berat hasil produk yang memenuhi syarat dengan waktu yang diperlukan untuk mendapatkan hasil tersebut. Maka pada pengujian mesin dengan masukan awal sebesar 20gram diperoleh kapasitas produksi mesin sebesar 0,060gram/menit atau 0,0036kg/jam. Untuk pengujian mesin dengan masukan awal sebesar 50gram, didapatkan kapasitas produksi mesin sebesar 0,123gram/menit atau 0,0074kg/jam.

Modifikasi pisau pada mesin penepung ATC ini memberikan hasil yang cukup memuaskan dalam hal pencapaian kehalusan tepung, namun masih jauh dari memuaskan jika dilihat dari sisi kapasitas produksinya. Jika dilihat dari sisi efisiensi mesin pun mesin ini masih jauh dari harapan. Efisiensi mesin rata-rata, yaitu penghasilan tepung yang mencapai 100mesh hanya 20% saja, sedangkan sisanya sebanyak 80% ATC masih belum tergerus dan menjadi tepung.

Hasil yang belum memuaskan ini tidak bisa terlepas dari dua hal penting, yaitu kesempurnaan atau ketelitian bentuk geometri pisau dan dimensi mata potongnya. Geometri dan dimensi mata potong pisau ini sangat sulit dicapai dengan proses pemesinan konvensional yang dilakukan dengan mesin bubut dan mesin freis. Tidak mudah membentuk geometri pisau dengan garis mata potong membentuk sudut tertentu terhadap arah radial pada bidang selubung kerucut. Garis mata potong pisau seperti ini bukanlah garis lurus melainkan garis yang melengkung. Kesulitan pembuatan pisau ini menjadikan geometri mata potong pisau diam dan

pisau gerak tidak terbentuk dengan sempurna, yang tentunya berdampak kepada penurunan efektifitas penggerusan (penepungan).

Di sisi lain, kesalahan atau ketidaksempurnaan geometri dan dimensi mata potong pisau juga ikut menentukan ketelitian celah yang terbentuk di antara pisau diam dan pisau gerak. Geometri pisau yang tidak sempurna akan mengubah ketelitian permukaan selubung kerucut pada kedua pisau dan hal ini akan berdampak kepada ketidakseragaman lebar celah di antara pasangan pisau diam dan pisau gerak pada jarak radius yang sama. Di satu bagian mungkin terbentuk celah yang lebih sempit, sementara di bagian lain pada radius yang sama mungkin terbentuk celah yang lebih lebar.

Konsentrisitas dari kedua pisau juga menjadi masalah tersendiri. Jika pisau diam tidak berada pada sumbu yang sama dengan sumbu pisau gerak maka celah yang terbentuk di antara pisau diam dan pisau gerak tidak akan seragam pada jarak radius yang sama. Hal ini juga akan berdampak kepada penurunan efektifitas penepungan.

Dalam penelitian ini, faktor-faktor seperti akurasi bentuk geometri, dimensi mata potong serta konsentrisitas pisau diam dan pisau gerak membuat celah di antara pisau diam dan pisau gerak tidak bisa lebih sempit dari 1,8mm. jadi sangat mungkin jika faktor-faktor tersebut menjadi penyebab mengapa sebagian besar ATC kering keluar dari celah penggerusan tanpa tergerus seluruhnya dan tidak dapat mencapai efisiensi penggerusan yang baik.

KESIMPULAN

Mesin penepung ATC harus dibuat dengan tingkat ketelitian yang cukup tinggi. Kesalahan atau ketidaksempurnaan pada pembuatan pisau diam dan pisau gerak akan berdampak kepada lebar celah di antara pisau diam dan pisau gerak menjadi terlalu besar dan tidak seragam. Celah yang terlalu lebar di antara pasangan pisau diam dan pisau gerak akan berakibat pada rendahnya efektifitas dan efisiensi proses penepungan.

Kesalahan geometri dan dimensi pada pisau diam dan pisau gerak juga bisa berdampak kepada kesulitan penyetingan celah di antara kedua pisau dan kesalahan kesesumbuan pada kedua pisau. Hal ini juga akan berakibat kepada rendahnya efektifitas dan efisiensi penepungan

Dari pengujian yang telah dilakukan diketahui bahwa modifikasi pisau pada mesin penepung ATC ini sudah berhasil mencapai target kehalusan 100 mesh, walaupun hanya 20% yang berhasil mencapai kehalusan maksimum 100mesh. Kapasitas penepungan dari mesin dengan modifikasi

pisau ini mencapai 0,0036kg/jam untuk pemasukan 20gram dan 0,0074kg/jam untuk pemasukan 50gram.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Encu Saefudin, Marsono, Wahyu (2016) "Perancangan Mesin Penepung Rumput Laut Skala Laboratorium", Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST), Yogyakarta, 26 November 2016, ISSN: 1979 – 911X / eISSN: 2541 – 528X, hal 477-484
- [2] Haefi. (2016). "Pembuatan dan Pengujian Mesin Penepung Rumput Laut". Institut Teknologi Nasional, Bandung. Tugas Akhir Program Strata 1 Teknik Mesin.
- [3] Ryan Panji Pratama. (2017). "Perancangan dan Analisis Kekuatan pada Modifikasi Pisau Mesin Penepung Rumput Laut". Institut Teknologi Nasional, Bandung. Tugas Akhir Program Strata 1
- [4] Zakka Qays Haniff. (2017). "Pembuatan Modifikasi Mata Pisau Mesin Penepung Rumput Laut" Institut Teknologi Nasional, Bandung. Tugas Akhir Program Strata 1
- [5] Dimas Herlambang. (2017) "Pengujian Mesin Penepung Rumput Laut". Institut Teknologi Nasional, Bandung. Tugas Akhir Program Strata 1.