

Pengembangan prototipe mesin pencacah rumput laut yang telah melalui proses alkalisasi (ATC)

Marsono¹, Septian¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional
Jl. PKH. Mustapha No. 23. Bandung, 40124
Email korespondensi: marsono@itenas.ac.id

Abstrak

Kebutuhan karaginan dalam industri pengolahan makanan, baik di Indonesia maupun di dunia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dunia. Salah satu varian dari karaginan yang diakui dunia adalah SRC (Semi Refined Carrageenan) dengan standar E407A. SRC adalah olahan lanjutan dari ATC (Alkali Treated Cottonii). Untuk mendapatkan tepung SRC, ATC yang sudah dikeringkan harus melalui proses pencacahan dan kemudian dilanjutkan dengan proses penepungan. Studi lapangan yang telah dilakukan memberikan gambaran bahwa mesin-mesin pencacah rumput laut yang ada di pasaran belum cukup efektif dan efisien melakukan pencacahan terhadap ATC kering. Dalam penelitian ini, dilakukan pengembangan prototipe mesin pencacah ATC yang dibuat dengan mekanisme pengiris melalui pasangan-pasangan pisau gerak dan pisau diam. Dari pengujian yang dilakukan, diperoleh hasil bahwa mekanisme pengiris mampu melakukan pemotongan ATC kering dengan variasi panjang cacahan antara 1cm sampai 3cm dengan kapasitas minimum produksi sebesar 180kg/jam.

Kata kunci: mesin pencacah, alkali treated cottonii (ATC), rumput laut.

Abstract

Carrageenan which is needs in food processing industry, either in Indonesia or in the world continues to increase due to the growth of the world population. One of the variants of carrageenan recognized world is SRC (Semi Refined Carrageenan) with standard E407A. SRC can be produced from ATC (Alkali Treated Cottonii). To produce SRC flour, dried ATC must be chopped first and then proceed with the grinding process. Field studies that have been done give a picture that the seaweed chopping machine that available on the market has not effective and efficient to chopp dry ATC. In this research, the prototype of ATC Chopping machine was developed with slicing mechanism through the pairs of rotating blade and fixed blade. From testing that has been performed, the results shows that slicer mechanism capable to chopp dry ATC with variation of length between 1cm to 3mm and minimum production capacity of 180 kg/h.

Keywords: chopping machine, alkali treated cottonii (ATC), seaweed

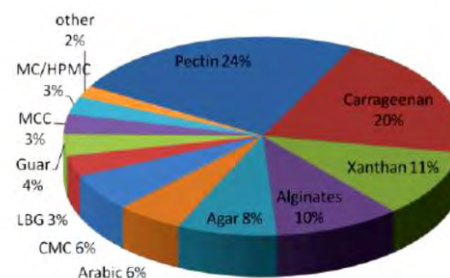
1. Pendahuluan

Karaginan adalah salah satu produk hidrokoloid yang banyak digunakan di dalam industri pengolahan makanan. Dalam industri makanan, hidrokoloid, termasuk karaginan memiliki fungsi utama sebagai pengental, penstabil, agen gelling dan suspensi. Beberapa hidrokoloid saat ini digunakan untuk menambah nutrisi pada area serat terlarut dan tak terlarut dalam air.

Karaginan dapat diekstrak dari rumput laut dengan proses alkalisasi yang dilanjutkan dengan beberapa proses lanjutan, yaitu pencucian, pengeringan, pencacahan dan penepungan hingga diperoleh tepung karaginan. Rumput laut yang banyak digunakan di industri adalah rumput laut dari keluarga Solieriaceae (Euचेuma) dan Gigartinaceae (Gigartina, Chondrus Iridaea).

Pada tahun 2010, pasar hidrokoloid dunia hampir mencapai nilai 3 milyar dollar (tidak termasuk gelatin & starch). Pectin & carrageenan (karaginan)

mendominasi produk-produk hidrokoloid diikuti dengan xanthan, alginates & agar.



Gambar 1. Komposisi pasar hidrokoloid dunia [5]

Melihat kebutuhan karaginan yang tinggi di pasar dunia, yaitu mencapai 20% dari kebutuhan hidrokoloid dunia (Gambar 1), dan tingginya potensi rumput laut di perairan Indonesia, maka dalam penelitian ini akan dikembangkan prototipe mesin pencacah ATC yang merupakan salah satu alat yang digunakan dalam proses pembuatan karaginan.

Secara rinci, Penelitian ini bertujuan untuk membuat mesin pencacah ATC yang diharapkan dapat mendukung proses pembuatan karaginan dengan kapasitas 150 kg/jam. Mesin yang akan dibuat harus mampu berfungsi untuk mencacah ATC menjadi cacahan dengan ukuran panjang antara 8mm sampai dengan 15mm, yaitu sesuai dengan permintaan pasar. Mesin pencacah ATC ini dirancang dengan mekanisme iris (*slicing*). Mesin pencacah ini dirancang untuk dapat mencacah ATC basah dan ATC kering. Mesin ini juga diharapkan dapat menjadi model mesin pencacah ATC yang dapat diterapkan di industri karaginan di Indonesia. Hal ini menjadi penting karena sampai saat ini, di Indonesia dan di dunia, industri karaginan adalah industri yang sangat tertutup sehingga sangat tidak mudah untuk memperoleh teknologi pengolahan rumput laut menjadi karaginan.

2. Metode

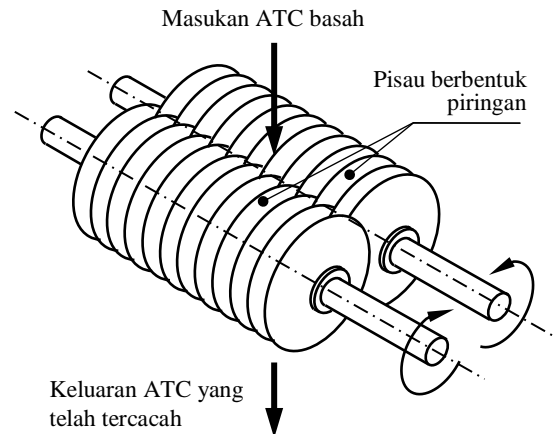
Salah satu jenis rumput laut yang banyak diekstraksi untuk mendapatkan karaginan adalah rumput laut jenis *Eucheuma cottonii*. Rumput laut *Eucheuma Cottonii* ini sangat banyak ditemui di perairan Indonesia timur. Proses pengolahan *Eucheuma Cottonii* menjadi keraginan terdiri dari beberapa langkah, dimana ATC (*Alkali Treated Cottonii*) adalah produk antara atau produk setengah jadi dari karaginan.

Pembuatan (ATC) dari rumput laut *Eucheuma Cottonii* diawali dengan proses pencucian awal bahan baku rumput laut yang bertujuan untuk membersihkan kotoran di bagian permukaan rumput laut. Langkah selanjutnya adalah proses pemasakan rumput laut dalam larutan Kalium-Hidroksida (KOH) yang bertujuan untuk meningkatkan *gell strength* dari karaginan. Proses alkalisasi dilanjutkan dengan proses netalisasi yang bertujuan untuk menghilangkan sisa-sisa KOH pada rumput laut. Sampai pada tahap ini, diperoleh ATC (*Alkali Treated Cottonii*), yaitu Cottoni (*Eucheuma Cottonii*) yang telah melalui proses alkalisasi. Cottonii yang telah melalui proses alkalisasi dan netralisasi selanjutnya dikeringkan, hingga diperoleh ATC kering [1].

Di dalam pasar karaginan dikenal produk ATC chips dan SRC. Sebagian pembeli menyukai ATC dalam bentuk chips dan sebagian pembeli menyukai ATC dalam bentuk tepung. Untuk mendapatkan ATC chips, ATC kering harus melalui proses pencacahan. Ukuran atau besar cacahan ATC chips biasanya disesuaikan dengan permintaan pembeli, yaitu sekitar 8mm sampai 15mm. Untuk mendapatkan ATC dalam bentuk tepung, ATC chips harus melalui proses penepungan (*grinding*). ATC yang sudah dijadikan tepung ini dikenal juga dengan nama SRC (*Semi-Refined Carrageenan*).

Dasar-dasar Perancangan Mesin Pencacah ATC

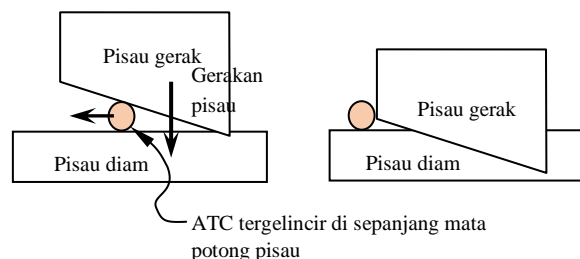
Proses pencacahan adalah salah satu tahap yang penting dalam pembuatan ATC (*Alkali Treated Cottonii*). Mesin pencacah ATC yang banyak beredar di pasaran saat ini adalah mesin pencacah yang biasa dipakai untuk mencacah ATC yang masih basah. Mesin ini melakukan proses pencacahan dengan menggunakan dua pisau yang berbentuk piringan yang berputar pada arah berlawanan. Prinsip pemotongan mesin pencacah jenis ini terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Mesin pencacah ATC basah dengan dua buah pisau berbentuk piringan

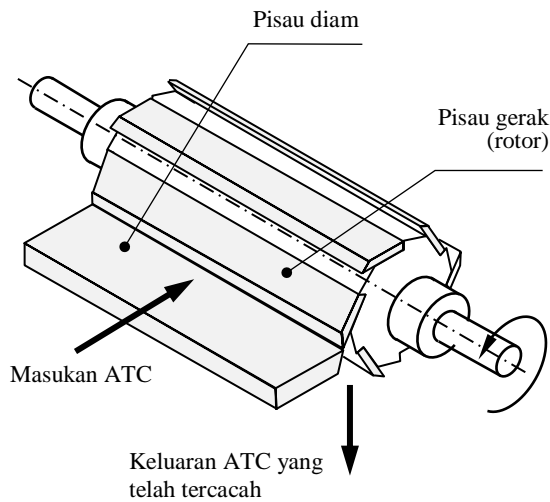
Mesin pencacah dengan dua pisau berbentuk piringan ini cukup efektif untuk memotong ATC pada saat basah, tapi tidak dapat digunakan untuk memotong ATC yang sudah dikeringkan.

ATC yang telah dikeringkan memiliki karakteristik yang sangat berbeda dari ATC basah. ATC kering memiliki karakteristik keras dan ulet, sedangkan ATC basah memiliki karakteristik lunak dan mudah hancur. Karakteristik ATC kering yang keras dan ulet ini menyebabkan ATC tergelincir di sepanjang mata pisau tanpa terpotong, hingga keluar dari pertemuan pasangan pisau pemotong, seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. ATC yang tergelincir di sepanjang mata potong pisau karena sifatnya yang keras dan ulet.

Jenis mesin pencacah lain yang juga dipakai untuk memcacah ATC adalah mesin pencacah dengan mata potong yang sejajar dengan sumbu poros. Pada mesin jenis ini, ATC yang dipotong dimasukkan dari arah depan, tepat diatas pisau diam. Selanjutnya ATC yang tertahan pada pisau diam akan terpotong karena irisan dari pisau gerak (rotor). Panjang cacahan yang dihasilkan dari mesin jenis ini tergantung dari kecepatan pengumpanan ATC oleh operator. Prinsip pemotongan mesin pencacah ini terlihat pada Gambar 4.



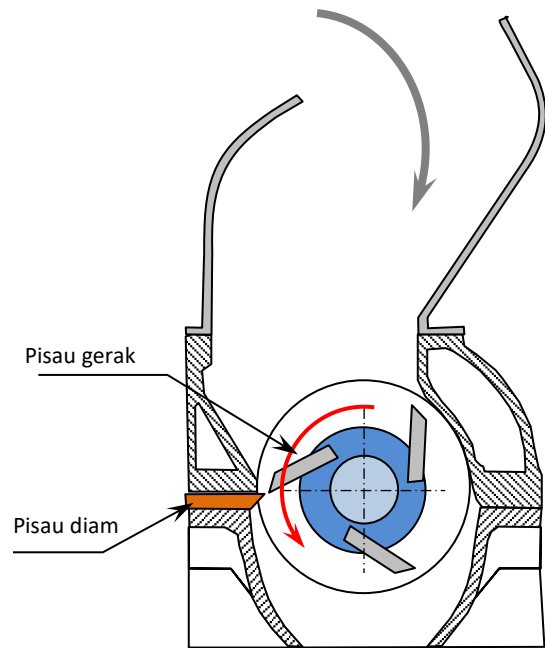
Gambar 4. Mesin pencacah dengan mata potong pisau searah sumbu poros.

Mesin pencacah dengan arah mata potong sejajar dengan sumbu poros ini memiliki kelemahan dari sisi keseragaman panjang pemotongan, yaitu bergantung kepada konsistensi kecepatan operator mengumpankan ATC.

Mesin pencacah dengan mata potong pisau sejajar sumbu poros juga memiliki varian lain, yaitu dengan pemasukan ATC dari arah atas, seperti yang terlihat pada Gambar 5. ATC yang masuk dari atas ini akan terbawa oleh pisau gerak dan akan didorong masuk ke arah pisau diam. Selanjutnya ATC akan terjebak di antara pisau gerak dan pisau diam dan akan terpotong oleh pisau gerak.

Kelemahan dari mesin pencacah jenis ini adalah panjang cacahannya yang akan sangat bervariasi karena tidak ada mekanisme yang mengatur kecepatan pengumpanan.

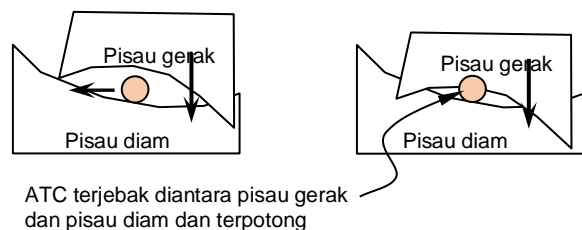
Masukkan ATC yang akan dipotong



Gambar 5. Mesin pencacah dengan mata potong pisau searah sumbu poros dengan pemasukan ATC dari arah atas.

Rancangan mesin pencacah ATC

Kasus-kasus yang ditemui di lapangan menunjukkan bahwa rancangan bentuk (geometri) pisau menjadi satu hal yang penting untuk mencapai efektifitas pencacahan ATC. Geometri pisau yang benar juga akan mampu mengatasi permasalahan karakteristik ATC kering yang keras dan ulet. Bentuk pisau gerak dan pisau diam harus dirancang agar dapat menahan ATC agar tidak tergelincir dan keluar dari pertemuan pisau gerak dan pisau diam. Rancangan geometri pisau yang dianggap mampu mengatasi masalah tergelincirnya ATC di sepanjang mata potong pisau terlihat pada Gambar 6.



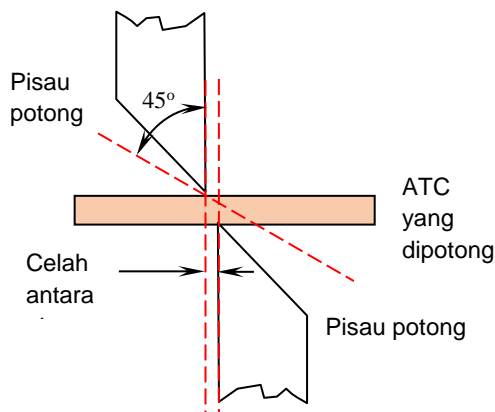
Gambar 6. Rancangan pisau gerak dan pisau diam yang dapat mencegah ATC tergelincir di sepanjang mata potong pisau

Berdasarkan kasus-kasus yang terjadi di lapangan serta pertimbangan sifat ATC kering yang keras dan ulet, maka mekanisme pencacahan yang dipilih untuk mesin pencacah ATC adalah mekanisme pada mesin yang umumnya digunakan penghancur sampah plastik ataupun perajang daun kelapa, yaitu mesin shredder. Mata potong pisau shredder memiliki bentuk melengkung yang mampu menahan benda

yang dipotong tidak tergelincir dan keluar dari mata potong pisau [2], [3].

Umumnya mesin *shredder* bekerja dengan dua pisau yang berputar pada arah berlawanan. Proses pencacahan atau pemotongan terjadi karena adanya perbedaan gerak relatif antara kedua pisau tersebut yang bekerja seperti gunting [4]. Mesin pencacah ini dirancang untuk dapat mencacah ATC kering, dengan anggapan bahwa jika alat ini mampu mencacah ATC kering maka mesin ini juga akan mampu mencacah ATC basah.

Setelah melakukan beberapa percobaan, diketahui bahwa untuk dapat melakukan pemotongan (pencacahan) ATC, diperlukan sepasang pisau yang memiliki sudut potong (sudut baji) yang relatif kecil, yaitu berada di bawah 45 derajat tapi juga harus tetap mempertimbangkan kekuatan pisau. Di sisi lain, celah di antara sisi potong kedua pisau harus dibuat sekecil mungkin (Gambar 7).



Gambar 7. Rancangan pisau pencacah/pemotong ATC

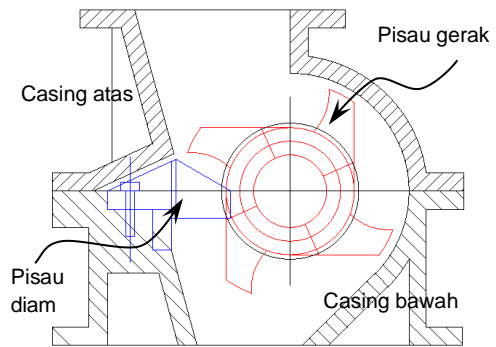
Mesin pencacah ATC yang dibuat dalam penelitian ini dirancang dengan mekanisme yang lebih sederhana daripada mesin *shredder* pada umumnya, yaitu hanya menggunakan satu pisau gerak. Sebagai penahan pada proses pemotongan digunakan pisau diam. Rancangan mesin pencacah ATC yang dibuat dalam penelitian ini terlihat pada Gambar 8. Pada Gambar tersebut terlihat bentuk pisau gerak dan pisau diam. Pisau gerak akan dipasang pada poros dan dihubungkan dengan motor penggerak sementara pisau diam dipasang pada rumah mesin.

Pisau gerak dan pisau diam dibuat beberapa pasang dan disusun berjajar ke arah aksial, sedemikian hingga terbentuk seperti jajaran gunting. Jajaran pisau gerak terlihat pada Gambar 9. Pada Gambar tersebut juga terlihat model rancangan mesin pencacah ATC secara lengkap.

Prinsip Kerja Mesin Pencacah ATC

Mesin pencacah ini dirancang untuk mencacah ATC menjadi potongan-potongan yang lebih kecil dengan mekanisme pengirisan (*Slicing*). Proses pencacahan ATC dilakukan oleh pisau gerak yang berputar dan

mengumpulkan ATC kepada pisau diam. Pisau gerak pada mesin ini dirancang bergerak secara rotasi dengan kecepatan 1400 rpm.



Gambar 8. Rancangan mesin pencacah ATC



Gambar 9. Model 3D Mesin Pencacah ATC

ATC dimasukkan dari bagian atas mesin melalui hopper dan akan masuk ke dalam pasangan pisau pemotong. Gaya gravitasi dan gerak putar pisau akan menarik ATC ke dalam celah antara pasangan pisau pemotong. ATC yang terbawa ke dalam celah di antara pisau gerak dan pisau diam akan terpotong-potong menjadi ukuran yang lebih kecil sesuai dengan tebal pisau pencacah. Pisau gerak dan pisau diam yang terdiri dari beberapa pasang akan melakukan pencacahan di beberapa bagian ATC kering secara bersamaan.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja mesin pencacah. Kinerja mesin yang diukur adalah kecepatan pencacahannya (berat keluaran hasil cacahan dalam satuan waktu tertentu) dan ukuran panjang ATC yang sudah dicacah. Pencacahan dilakukan untuk setiap ¼ - ½ kg masukan ATC kering. Selanjutnya diukur lama waktu pencacahan sampai semua cacahan ATC keluar melalui saluran keluar yang ada di bagian bawah mesin. Pengujian mesin pencacah yang telah dilakukan menunjukkan hasil seperti yang tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Data hasil pengujian dengan satu kali laluan

No	Berat Masukan ATC	Waktu pencacahan	Hasil cacahan	Kapasitas pencacahan
1	¼ kg	5 detik	2 – 3 cm	180 kg/jam
2	¼ kg	5 detik	2 – 3 cm	180 kg/jam
3	½ kg	4 detik	2 – 3 cm	450 kg/jam

Dari pengujian pertama diperoleh hasil yang belum memuaskan, dimana hasil cacahan masih lebih panjang dari target yang diinginkan, yaitu lebih panjang dari 14 mm. Acuan panjang yang diinginkan (yaitu 14mm) adalah sesuai dengan tebal pisau, yang mana seharusnya panjang cacahan ATC sama dengan tebal pisau. Karena hasil yang diperoleh belum memuaskan, maka pengujian dilakukan kembali dengan sistem dua laluan, yaitu proses pencacahan dilakukan dua kali dimana hasil pencacahan pertama dimasukkan kembali kedalam mesin pencacah melalui bagian atas mesin (hooper) untuk dicacah kembali. Dengan metoda pencacahan dua laluan ini diperoleh hasil seperti yang tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Data hasil pengujian dengan dua kali laluan

No	Berat Masukan ATC	Waktu pencacahan	Hasil cacahan	Kapasitas pencacahan
1	¼ kg	3 detik	1 – 2 cm	300 kg/jam
2	¼ kg	3 detik	1 – 2 cm	300 kg/jam
3	½ kg	4 detik	1 – 2 cm	450 kg/jam

Secara umum, mesin pencacah ini mampu memotong ATC walaupun hasil yang diperoleh masih belum cukup memuaskan. Gambar 10.a dan 10.b terlihat ATC kering yang belum dicacah dan ATC yang telah dicacah. Cacahan ATC yang dihasilkan belum cukup untuk memenuhi permintaan pasar, karena panjang cacahan belum seragam, bahkan masih ada yang melebihi 15mm.

Pada awalnya, tebal pisau dirancang 10mm untuk mendapatkan panjang cacahan maksimum 10mm. Panjang cacahan 10mm ini berada di dalam rentang panjang cacahan yang diinginkan pasar, yaitu antara 8mm sampai 15mm. Tetapi pada saat pembuatan,

tebal pisau yang diinginkan tersebut belum dapat dicapai karena bahan yang dipakai untuk membuat pisau cukup keras sedangkan pahat yang digunakan untuk membuat pisau tidak cukup baik (kuat). Untuk mengatasi masalah ini, diputuskan untuk tidak membuat pisau dengan ketebalan 10mm tapi diubah menjadi 14mm. Maka selanjutnya acuan keberhasilan pencacahan mesin pencacah ini adalah harus mencapai panjang cacahan maksimum 14mm.



Gambar 10.a. ATC sebelum dicacah



Gambar 10.b. ATC sebelum dicacah

Faktor yang menjadi penyebab panjang cacahan tidak seragam dan tidak bisa mencapai panjang maksimum 14mm adalah masih adanya celah yang terlalu lebar di antara pisau gerak dan pisau diam. Lebar celah antara pisau gerak dan pisau diam sangat penting pada mesin potong yang bekerja dengan prinsip mengiris (*slice*). Jika celah di antara kedua pisau tersebut terlalu lebar maka proses pengirisan (*slicing*) tidak akan terjadi, dan ATC akan lewat melalui celah tersebut tanpa terpotong. Seharusnya lebar celah antara pisau gerak dan pisau diam tidak boleh lebih besar dari tebal ATC yang dipotong.

Dari sisi rancangan bentuk pisau dan mekanisme pemotongan, mesin ini dapat dikatakan berhasil, artinya rancangan tersebut mampu memotong ATC kering. Hal ini ditunjukkan dengan adanya potongan ATC yang mencapai ukuran panjang 14mm dengan sekali laluan. Tapi tidak semua pasangan pisau gerak dan pisau diam mampu melakukan pengirisan dengan sempurna. Hal ini ditunjukkan dengan adanya panjang cacahan ATC yang lebih panjang dari 14mm. Artinya jika panjang hasil cacahan bisa mencapai 14

mm maka celahan antara pisau diam dan pisau gerak cukup baik, sedangkan jika panjang cacahan lebih dari 14 mm maka celah antara pisau gerak dan pisau diam masih terlalu lebar.

Variasi panjang cacahan ATC masih cukup besar. Data dari hasil pengujian menunjukkan bahwa pencacahan dengan dua laluan memberikan variasi panjang cacahan antara 1cm sampai 2cm, sedangkan pencacahan dengan satu laluan memberikan variasi cacahan antara 2cm sampai 3cm. Hal ini semakin memperkuat dugaan bahwa bahwa lebar celah di antara pisau gerak dan pisau diam tidak seragam di semua pasangan pisau gerak dan pisau diam. Pada pasangan pisau gerak dan pisau diam yang memiliki celah cukup baik, proses pemotongan akan berlangsung dengan sempurna dan hasil cacahannya kira-kira akan sama dengan tebal pisau. Sedangkan pada pasangan pisau diam dan pisau gerak yang memiliki celah yang terlalu lebar, proses pemotongan tidak akan berlangsung sempurna bahkan mungkin tidak terpotong. Kalaupun terpotong, panjang cacahan akan jauh lebih panjang dari 1 tebal pisau, dan yang terjadi sebenarnya bukan proses pemotongan tapi penarikan hingga ATC kering terputus karena tarikan.

Pengujian kapasitas mesin pencacah ini juga belum dapat dikatakan valid karena pengujian dilakukan secara diskontinyu, yaitu pencacahan dilakukan untuk setiap seperempat atau setengah kilogram setiap pecacahan. Seharusnya pengujian juga dilakukan secara kontinyu dengan memasukkan ATC kering secara terus-menerus, sehingga tidak ada waktu kosong (jeda) dari satu pemotongan ke pemotongan berikutnya. Pengujian secara kontinyu sulit untuk dilakukan karena sangat sulit mencari ATC kering dalam jumlah besar.

4. Kesimpulan

Mesin pencacah ATC membutuhkan tingkat ketelitian pembuatan yang cukup tinggi. Ketelitian ukuran yang rendah pada pembuatan pisau gerak dan pisau dan mengakibatkan pisau tidak cukup efektif memotong ATC kering. Di sisi lain, ketelitian yang rendah pada pembuatan pisau juga berdampak kepada celah yang terlalu lebar di antara pasangan pisau pemotong sehingga pemotongan ATC tidak berlangsung dengan sempurna.

Dari pengujian yang telah dilakukan diketahui bahwa kapasitas minimum yang dapat dicapai oleh mesin pencacah ATC ini adalah 180 kg/jam. Dari sisi kualitas pencacahan, mesin ini belum dapat dikatakan sempurna karena masih banyak ATC yang belum terpotong dengan sempurna dengan sekali laluan dan belum semua cacahan mencapai panjang maksimal 14 mm.

Ucapan Terima Kasih

Berisi ucapan terima kasih kepada pihak yang telah memberi dukungan dalam penelitian, baik berupa

sarana maupun dana terhadap penelitian yang telah dilakukan.

Daftar Pustaka

- [1] Awang Bono, S.M. Anisuzzaman, Ong Wan Ding. 2014, Effect of Process Conditions on Gel Viscosity and Gell Strength of Semi-Refined Carrageenan (SRC) Produce from Seaweed (*Kappaphycus Alcaezii*), Journal of King Saud University – Engineering Science (2014) 26, pp. 3 – 9 (www.sciencedirect.com)
- [2] Asst. Prof. S.Nithyananth, Libin Samuel, Nithin Mathew, S.Suraj, 2014, Design of Waste Shredder Machine , International Journal of Engineering Research and Applications, ISSN : 2248-9622, Vol. 4, Issue 3(Version 1), March 2014, pp.487-491, www.ijera.com
- [3] I M Sanjay Kumar, DR. T R Hemanth Kumar, 2015, Design and Fabrication of Coconut Leaves Shredder, International Journal of Engineering Research and General Science Volume 3, Issue 4, Part-2, July-August, 2015, pp.273-28, I ISSN 2091-2730
- [4] Suhartanto, (2012), Perancangan Mesin Pencacah Karet Ban Bekas dengan Kapasitas 24 kg/jam, Institut Teknologi Nasional, Bandung. Tugas Akhir Program Strata 1
- [5] _____, IMR International – Hydrocolloid Information Center, <http://www.hydrocolloid.com>. diakses oktober 2015