

REDESAIN MESIN PENCACAH ES HALUS DAN KASAR PADA KELOMPOK PENJUAL IKAN DAN ES BALOK

Muhammad Iswar¹⁾ dan Arthur Halik Razak²⁾

^{1,2)}Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

ABSTRAK

Kegiatan Ipteks bagi Masyarakat pada Kelompok Usaha Penjual Ikan dan Es Balok di Kabupaten Barru secara khusus bertujuan untuk meningkatkan pendapatan masyarakat kelompok usaha ikan dan penjualan es balok. Mesin pencacah es balok yang dimiliki mitra saat ini kinerjanya rendah dan hasil cacahan tidak merata, sementara permintaan cacahan es balok baik cacahan yang halus maupun cacahan yang kasar begitu besar, tidak mampu lagi dilayani secara baik. Solusi yang ditawarkan untuk mengatasi permasalahan tersebut ialah mengembangkan desain (redesain) dan merancang bangun prototipe mesin pencacah es balok yang menghasilkan cacahan es yang relatif lebih merata serta dapat mencacah es halus dan kasar. Mesin pencacah es balok yang dibuat telah mengalami perbaikan dari sisi fungsi komponen dan kinerja yang lebih produktif dari pada mesin pencacah es sebelumnya. Hasil kegiatan pengabdian pada masyarakat berupa Ipteks bagi Masyarakat pada kelompok usaha ikan dan penjualan es balok di Kabupaten Barru diharapkan mampu mengatasi permasalahan mitra sekaligus dapat memenuhi kebutuhan pelanggan untuk mendapatkan cacahan es balok halus dan kasar.

Kata Kunci: Mesin pencacah es, cacahan halus, cacahan kasar, produktivitas

I. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal dengan kekayaan bahari terbesar di dunia dengan produksi ikan laut mencapai 6,26 juta ton pertahun dengan 8500 jenis ikan (Nandika, 2004). Potensi ikan laut sebagai kekayaan lestari ini merupakan karunia Tuhan yang tak ternilai harganya, untuk itu perlu dimaksimalkan pengelolaan dan pemanfaatannya. Kegiatan di tempat-tempat pelelangan ikan setiap harinya berlangsung dengan intensitas dan mobilitas tinggi. Transaksi jual beli ikan dalam jumlah besar bagi para pedagang/pengusaha ikan berlangsung begitu cepat, termasuk penyediaan es balok di koperasi usaha perikanan untuk memenuhi kebutuhan nelayan, pedagang ikan, dan konsumen lainnya. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di tempat pelelangan ikan dan penjualan es balok pasar Pekkae Kab. Barru diperoleh informasi bahwa setiap harinya tempat-tempat pelelangan ikan dan pengusaha ikan tersebut membutuhkan pendinginan ikan berupa es balok sekitar 200 buah, baik berupa penjualan langsung, bongkahan, ataupun berbentuk cacahan menggunakan mesin pencacah untuk pengawetan ikan. Untuk pencacahan es balok sendiri di tempat pelelangan ikan tersebut pada umumnya masih menggunakan cara manual dengan memukul-mukul es balok yang dimasukkan ke dalam karung, karena mesin pencacah kurang mampu melayani pelanggan yang banyak. Kelemahan dengan cara manual ini membutuhkan waktu lama dan beban kerja yang tinggi.

Di tempat pelelangan ikan tersebut sudah ada mesin pencacah es balok, akan tetapi mesin yang digunakan sudah sangat tua, kinerjanya rendah, dan hanya menghasilkan satu macam jenis cacahan saja, yaitu cacahan halus, sementara cacahan es yang kasar juga dibutuhkan sebagian nelayan dan konsumen lainnya. Bertitik tolak dari kondisi tersebut, pada kegiatan pengabdian masyarakat ini akan dilakukan pengembangan desain pada mesin pencacah es balok yang ada, dengan memperbaiki mekanisme proses pencacahan sehingga diperoleh dua jenis cacahan es balok yaitu halus dan kasar, ukuran butiran cacahan relatif seragam, serta rancangan mesin yang lebih kecil dan mudah dipindah-pindahkan sehingga biaya total mesin lebih murah. Berdasarkan uraian di atas, dirumuskan permasalahan sebagai berikut: 1). Bagaimana merancang komponen pencacah yang dapat menghasilkan cacahan es balok halus dan kasar 2). Bagaimana menghasilkan cacahan es balok dengan ukuran butiran cacahan relatif seragam.

A. Es Balok

Es adalah air yang didinginkan sampai mencapai titik bekunya. Es balok merupakan bahan minuman dari air, untuk kebutuhan minuman dan untuk kebutuhan pengawetan. Es balok sangat dibutuhkan oleh para penjual ikan atau pengusaha hasil laut dan para nelayan. Pada umumnya es balok memiliki karakteristik yang sama, yaitu membeku pada temperatur di bawah 0°C. Selain itu, es balok juga mempunyai kerapatan atau massa jenis 900 kg/m³. Hal tersebut tidak berlaku untuk es balok yang proses pembuatannya tidak sempurna (Balai Penelitian Kimia Surabaya, 1988).

B. Konstruksi Mesin Pencacah Es Balok

Konstruksi mesin pencacah es balok terdiri atas komponen utama berupa teromol dengan batang-batang pencacah berujung runcing yang disusun tidak sejajar dengan garis sumbu teromol dan membentuk sudut 60° antara pencacah satu dengan pencacah lainnya, sehingga memungkinkan pencacahan berlangsung tidak bersamaan. Jumlah pencacah disesuaikan dengan diameter teromol, untuk diameter teromol 250 mm terdapat 28 buah batang pencacah. Untuk menghasilkan cacahan halus yang seragam mesin pencacah es balok dilengkapi komponen saringan yang ditempatkan di bagian bawah teromol, tepat di antara batang-batang pencacah.

Bila teromol dipasangi batang pencacah lebih sedikit yang disusun sedemikian rupa, dimana sudut yang dibentuk antar pencacah bervariasi 45° dan 60° setiap barisnya memungkinkan pencacahan lebih cepat, karena garis retakan cacahan belum putus langsung mendapatkan cacahan berikutnya. Saringan yang terpasang di bawah teromol jaraknya lebih besar sehingga menghasilkan cacahan yang lebih kasar.

C. Perancangan Komponen

Menurut Sularso (1991), poros difungsikan untuk meneruskan daya dan diklasifikasikan menurut pembebanannya. Jenis poros transmisi yang digunakan pada perancangan ini semata-mata dibebani beban puntir pada penampang yang tegak lurus sumbu panjang, karena itu penampang ini dapat diasumsikan hanya terdapat momen puntir. Untuk menghitung diameter poros transmisi akibat momen puntir yang terjadi, dapat dihitung dengan persamaan, $T = 9,74 \times 10^5 \cdot (Pd/n_1)$ dengan: Pd = daya rencana (Kw); n_1 = putaran poros yang direncanakan (rpm).

Pada sistem transmisi, besarnya daya motor yang digunakan untuk menggerakkan poros diketahui dengan menggunakan persamaan (Suryanto, 1995):

$$P = \frac{F_s \cdot V_c}{4500}$$

dengan: F_s = gaya penekanan (kg); V_c = kecepatan pencacahan (m/menit). Dalam pengabdian

masyarakat ini digunakan puli standar untuk sabuk penggerak V, dimana untuk menentukan diameter puli digunakan persamaan: $D_1 \cdot N_1 = D_2 \cdot N_2$ dengan: D_1 = diameter puli motor (mm); D_2 = diameter puli poros transmisi (mm); N_1 = putaran motor (rpm); dan N_2 = putaran poros transmisi (rpm).

Sabuk merupakan alat transmisi daya dan putaran pada poros yang berjauhan posisinya. Sistem transmisi sabuk yang digunakan pada pengabdian masyarakat ini adalah sabuk trapesium (sabuk V) ganda yang dipasang pada puli dengan alur V. Panjang sabuk dapat diketahui dengan menggunakan persamaan,

$$L = \pi(R+r) + 2X + \frac{(R-r)^2}{X}$$

dengan: R = jari-jari puli poros transmisi (mm); r = jari-jari motor (mm);

dan X = jarak sumbu poros transmisi ke sumbu poros motor (mm).

Penentuan diameter poros yang hanya menerima beban puntir pada penampang tegak lurus sumbu panjang poros dapat diketahui dengan menggunakan persamaan, $d_s = \left[\frac{5,1}{\bar{\tau}_b} K_t C_b T \right]^{1/3}$ dengan: T =

Momen puntir (kgmm); $\bar{\tau}_b$ = Tegangan puntir ijin (kg/mm^2); K_t = Faktor koreksi = 1; untuk beban halus = 1–1,5; sedikit kejutan/tumbukan = 1,5–3 kejutan/tumbukan besar; dan C_b = Faktor koreksi = 1,2 – 2,3.

Bantalan adalah komponen yang mampu menumpu poros sehingga putaran dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Jenis bantalan yang digunakan pada perancangan ini adalah bantalan luncur, sesuai dengan fungsinya untuk menumpu poros transmisi. Umur bantalan diketahui dengan persamaan,

$$Lh = \frac{L_s}{n} \times 1,67 \cdot 10^6$$

dengan: L_s = umur bantalan (juta putaran); n = putaran poros (rpm).

II. METODE PENELITIAN

Tahapan metodologi yang dilakukan dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah sebagai berikut:

A. Lokasi Kegiatan dan Peralatan Pendukung

Pembuatan mesin pencacah es balok yang dapat mencacah 2 macam jenis cacahan (halus dan kasar) dilakukan di Bengkel Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang. Selanjutnya kegiatan sosialisasi, penyuluhan, dan penyerahan mesin dilaksanakan di lokasi mitra yaitu Pasar Pekkae Kabupaten Barru.

Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan mesin adalah sebagai berikut:

1. Besi pelat
2. Besi siku
3. Besi Profil L
4. Besi pejal
5. Bantalan dan dudukannya
6. Puli dan Sabuk
7. Mesin Bensin 6,5 HP
8. Roda pendukung rangka

Sedangkan peralatan/mesin-mesin yang digunakan adalah:

1. Mesin Potong
2. Mesin Bubut
3. Mesin Frais
4. Mesin Bor/Drilling
5. Mesin Las
6. Mesin Bending/Rol

B. Perancangan dan Pembuatan Mesin

Kegiatan pembuatan mesin pencacah es balok ini berorientasi pada penerapan teknologi tepat guna yang terdiri atas beberapa tahapan, yaitu:

• Tahap Perancangan

1. Mengidentifikasi dan merumuskan masalah melalui observasi langsung ke lokasi pengusaha ikan/pelelangan, dimana terdapat mesin pencacah es balok.
2. Mengidentifikasi perubahan-perubahan yang dilakukan pada komponen batang-batang pencacah dan penambahan saringan untuk memperbaiki mekanisme proses pencacahan es balok halus dan kasar.
3. Mengidentifikasi rujukan alat yang relevan dengan model pembuatan mesin pencacah es balok dan penyempurnaan yang akan dilakukan.
4. Melakukan perhitungan terhadap komponen/alat yang akan dirancang.
5. Membuat gambar rancangan (gambar desain).

• Tahap Pembuatan

Pembuatan dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

1. Membuat gambar kerja (gambar bagian) berdasarkan gambar rancangan.
2. Mempersiapkan pengadaan bahan dan alat yang akan digunakan untuk konstruksi mesin pencacah es balok tersebut.
3. Membuat komponen/peralatan berdasarkan gambar kerja.
Konstruksi dari batang-batang pencacah dapat dilepas-lepas karena terpasang menggunakan baut, sedangkan konstruksi dudukan saringan memungkinkan dipasang saringan halus maupun kasar pada bagian bawah teromol.

• Tahap Perakitan Mesin

1. Semua komponen yang telah dibuat dirakit berdasarkan gambar kerja dan komponen-komponen standar yang langsung dibeli seperti puli dan sabuk, bantalan dan dudukannya, serta motor penggerak (mesin bensin) dipasang sesuai tempatnya masing-masing.
2. Mesin pencacah yang telah dirakit, diuji coba fungsi komponen-komponennya secara manual kemudian dilanjutkan pada kondisi mesin dihidupkan.

• Tahap Pengujian

1. Pengujian terhadap mesin yang telah dirakit tersebut dilakukan dengan cara mengamati kinerja mesin pencacah es balok tersebut apakah sudah memenuhi target/tujuan yang telah ditentukan sebelumnya. Tahapan akan dilakukan berulang kali hingga diperoleh hasil yang optimal.
2. Pengamatan kualitas hasil produksi cacahan es balok dilakukan dengan mengamati hasil produksi, apakah sudah mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya (hasil cacahan dua macam, halus dan kasar dengan ukuran butiran relatif seragam).

• Pembuatan Komponen

1. Poros

Komponen ini berfungsi untuk mentransmisikan daya dari satu komponen ke komponen lainnya. Proses pembuatannya menggunakan mesin bubut dan mesin frais. Pada bagian tertentu poros dibuat tirus dengan cara menggeser tail stock. Selanjutnya pada bagian ujung poros tempat dudukan puli di frais untuk membuat alur pasak. Poros transmisi terbuat dari baja karbon konstruksi mesin S30C diameter 30 mm dengan panjang yang disesuaikan panjang silinder.

2. Teromol Pencacah
Teromol pencacah berfungsi sebagai tempat terpasangnya batang pencacah terbuat dari pelat 4 mm, pengerjaannya menggunakan mesin rol pelat membentuk diameter 250 mm. Selanjutnya dibuatkan penutup pada kedua sisi luarnya dan disatukan dengan sambungan las.
3. Batang-batang Pencacah
Batang-batang pencacah berfungsi untuk mencacah es balok, terbuat dari bahan poros pejal diameter 14 mm dibuat berpasangan, bagian dudukan diberi ulir dalam dan dibentuk agar dapat membentuk sudut 90° terhadap sumbu vertikal teromol, sedangkan bagian dalam pencacah diberi ulir luar dan bagian ujung dibuat runcing bersudut 30° . Penempatan batang pencacah dibuat tidak sejajar dengan sumbu teromol dan antara satu pencacah dengan pencacah lainnya membentuk sudut 60° . Untuk cacahan halus, terpasang 28 buah batang pencacah (lengkap) yang tersusun 8 baris berbentuk zig zag, sedangkan untuk pencacahan kasar hanya terpasang 18 buah.
4. Saringan Teromol
Saringan teromol terbuat dari besi strip 20 x 3 mm, yang disusun di antara batang-batang pencacah dengan sambungan las. Saringan ini dibuat 2 set untuk cacahan halus dan cacahan kasar serta dapat dilepas pasang dari bagian luar.
5. Saluran Pemasukan
Terbuat dari bahan pelat 3 mm dan dipasang pada rangka untuk mengarahkan es balok ke bagian pencacah. Pada bagian bawah dibuat menyesuaikan dimensi teromol dengan tujuan dapat dibuka-pasang menggunakan baut untuk perawatan mesin.
6. Saluran Keluaran
Saluran keluaran, dan dudukannya dibuat dari pelat 3 mm. Pembuatan dilakukan dengan menggunakan mesin bending dan mesin potong pelat, disambung dengan las gas.
7. Rangka
Rangka berfungsi untuk menopang semua komponen yang telah dibuat. Rangka terbuat dari besi siku, dan profil U. Tinggi rangka 750 mm, lebar 600 mm. Pembuatan dilakukan dengan menggunakan mesin gergaji potong, mesin las, bending pelat, mesin bor, dan gerinda tangan.
8. Komponen Standar
Komponen-komponen standar seperti motor bakar torak, puli, sabuk V, bantalan, baut, mur, dan roda rangka langsung dibeli dan dipasang sesuai dengan tempatnya masing-masing.

C. Perakitan Mesin

1. Merakit komponen yang telah dibuat berdasarkan gambar kerja dan komponen-komponen standar yang langsung dibeli (bantalan, puli dan sabuk, mesin penggerak motor bakar diesel, dan roda pendukung rangka).
2. Pengujian terhadap mesin yang telah dirakit dilakukan dengan mengamati kinerja mesin. Parameter yang diamati adalah proses pencacahan yang menghasilkan dua jenis cacahan (halus dan kasar), ukuran butiran cacahan yang relatif lebih seragam, dan efektivitas pencacahan.
3. Pengujian kualitas hasil cacahan (bentuk dan ukuran butiran) dibandingkan dengan hasil cacahan yang menggunakan mesin sebelumnya.

D. Pengujian, Sosialisasi, dan Penyerahan Mesin

1. Pengujian mesin yang telah dirakit dilakukan dengan cara mengamati kinerja mesin, apakah sudah memenuhi tujuan yang telah ditetapkan. Akan dilakukan perbaikan dan penyetelan hingga diperoleh hasil yang optimal.
2. Pengamatan kualitas hasil produksi cacahan es balok dilakukan dengan membandingkan hasil produksi mesin pencacah es balok, apakah sudah mencapai tujuan (hasil cacahan dua macam, halus dan kasar dengan ukuran butiran relatif seragam).

3. Sosialisasi penggunaan berupa peragaan dan penyuluhan operasional kepada mitra IbM yaitu kelompok pengusaha ikan dan penjualan es balok di pusat penjualan ikan pasar Pekkae Kabupaten Barru.
4. Penyerahan mesin unuk kedua Mitra, yaitu usaha ikan dan penjual es balok “Marennu” dan “Satlindah Jaya”. setelah mesin beroperasi dengan baik.
5. Penyuluhan dan bimbingan pembuatan catatan pembukuan/ keuangan berupa dasar-dasar keuangan dan aliran kas sederhana

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pengujian kinerja mesin dilakukan pada berbagai macam putaran. Putaran mesin yang akan dijadikan sebagai dasar pengujian, yaitu putaran 300 – 900 rpm. Dalam hal ini putaran mesin yang memberikan hasil cacahan yang relatif merata adalah putaran 400 rpm untuk cacahan kasar dan putaran 800 rpm untuk cacahan halus (Tabel 3.1).

Selanjutnya dilakukan pengujian pada putaran yang menghasilkan cacahan relatif merata untuk cacahan kasar, yaitu putaran 350, 400, dan 450 rpm. Dari ketiga macam putaran ini terlihat bahwa putaran 400 dan 450 rpm menghasilkan cacahan yang kasar dan ukuran butiran relatif merata dengan ukuran butiran cacahan rata-rata berkisar antara 5–8 cm. Sedangkan untuk putaran 750, 800, dan 850 rpm, putaran yang memberikan hasil terbaik untuk cacahan halus adalah putaran 800 dan 850 rpm dengan ukuran butiran cacahan rata-rata berkisar antara 0,5–2 cm (Tabel 3.2). Penentuan kapasitas produksi dilakukan dengan cara menentukan waktu yang diperlukan untuk mencacah volume tertentu es balok (20000 cc).

Tabel 3.1 Data pengujian mesin pencacah es balok untuk berbagai macam putaran

No	Putaran Poros (rpm)	Waktu (detik)	Kapasitas Cacahan Kasar (ltr/mnt)	Keterangan
1.	300	4,3	279	Kasar Tidak Merata
2.	400	3,6	333	Kasar Merata
3.	500	3,3	364	Kasar Tidak Merata
4.	600	3,0	400	Kasar Tidak Merata

No	Putaran Poros (rpm)	Waktu (detik)	Kapasitas Cacahan Halus (ltr/mnt)	Keterangan
1.	600	5,3	226	Halus Tidak Merata
2.	700	4,8	250	Halus Tidak Merata
3.	800	3,8	316	Halus Merata
4.	900	3,4	353	Halus Tidak Merata

Tabel 3.2 Data hasil pengujian mesin pencacah es balok untuk 3 macam putaran

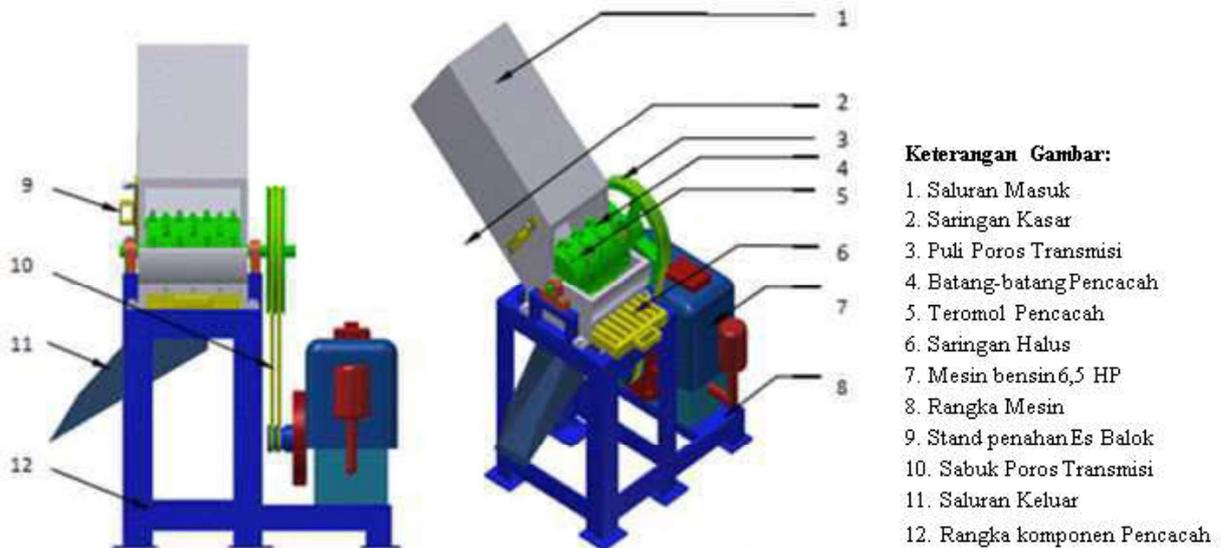
No	Putaran Poros (rpm)	Waktu (detik)	Kapasitas		Keterangan
			Rata-rata	Cacahan Kasar (liter/menit)	
1.	350	3,6		333	Kasar Tidak Merata
2.	400	3,4	3,50	353	Kasar Merata
3.	450	3,5		343	Kasar Merata

No	Putaran Poros (rpm)	Waktu (detik)	Kapasitas		Keterangan
			Rata-rata	Cacahan Halus (liter/menit)	
1.	750	3,9		308	Halus Tidak Merata
2.	800	3,6	3,76	333	Halus Merata
3.	850	3,8		316	Halus Merata

Pembahasan

Data hasil yang ditunjukkan tabel tersebut di atas menunjukkan bahwa, putaran mesin untuk cacahan halus lebih tinggi dibandingkan dengan untuk cacahan kasar, hal ini dikarenakan batang pencacah yang digunakan lebih banyak sehingga membutuhkan gaya yang lebih besar untuk mencacah es balok. Di samping itu, terlihat bahwa kualitas hasil cacahan yang baik dapat diperoleh pada putaran mesin tertentu untuk masing-masing jenis cacahan. Untuk putaran mesin 800 dan 850 rpm menghasilkan cacahan halus yang merata, sedangkan putaran 400 dan 450 rpm menghasilkan cacahan kasar yang merata.

Untuk masing-masing jenis cacahan waktu yang diperlukan menunjukkan angka yang hampir sama, yaitu sekitar 3,4 – 3,9 detik. Perbedaan yang dapat dilihat secara visual adalah cacahan halus diperoleh pada putaran mesin yang lebih tinggi karena cacahan kasar yang tertinggal di saringan, akan tercacah berulang-ulang sampai lolos. Pada putaran tinggi bentuk cacahan sebagian tidak merata karena es yang belum sempat turun, tercacah kembali sebelum lolos melewati saringan.



Gambar 3.1 Rancangan konstruksi mesin pencacah es balok

Untuk mendapatkan cacahan es balok kasar sebelum mesin ini dikembangkan desainnya dilakukan dengan cara menurunkan putaran poros teromol pencacah dan saringan cacahan halus dilepaskan. Namun demikian hasil yang diperoleh menunjukkan ukuran butiran cacahan kasar dan tidak merata, ada yang tetap halus, sedang, bahkan ada yang cukup besar. Setelah dilakukan pengembangan desain mesin pencacah es balok ini, maka bentuk cacahan kasar relatif lebih merata dengan ukuran butiran cacahan antara 5 – 8 cm.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Beberapa simpulan pada redesain mesin pencacah es balok ini adalah mesin dapat memproduksi cacahan es balok halus dengan baik, pada putaran mesin 800 rpm dan 850 rpm. Kapasitas produksi pencacahan dalam waktu sekitar 3,76 detik untuk volume es balok 20000 cc adalah sekitar 319 liter/menit. Ukuran butiran cacahan relatif hampir sama, dengan ukuran butiran cacahan antara 0,5 – 2 cm. Sedangkan cacahan es balok kasar, pemasangan separuh dari batang pencacah dan saringan kasar pada putaran mesin 400 rpm dan 450 rpm. Kapasitas produksi masing-masing dalam waktu sekitar 3,5 detik untuk volume es balok 20000 cc atau sekitar 343 liter/menit. Ukuran butiran cacahan relatif hampir sama, dengan ukuran butiran cacahan antara 5 – 8 cm.

Dibandingkan mesin sebelumnya dengan ukuran 800 x 1400 x 1600 mm, maka konstruksi mesin ini lebih praktis dan mudah dipindah-pindahkan karena lebih ringan/kecil dengan dimensi luar 600 x 1000 x 1400 mm, sehingga secara ekonomi pembuatannya lebih murah.

Penerapan mesin pencacah es balok ini ke kelompok masyarakat koperasi nelayan/pelelangan ikan telah dilakukan dan memberikan hasil memuaskan serta mendapatkan perhatian yang cukup besar.

B. Saran

Untuk mendapatkan kualitas hasil cacahan yang baik, disarankan menggunakan motor bakar dengan daya ≥ 6 HP dengan putaran mesin 850 rpm untuk cacahan halus dan 450 rpm untuk cacahan kasar. Agar penggunaan mesin lebih awet, disarankan untuk selalu dibersihkan setelah selesai digunakan.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pelaksana mengucapkan terima kasih kepada Ditbinlitabmas Ditjen Ristek Dikti, yang telah memberikan kesempatan dan bantuan dana pengabdian masyarakat IbM ini. Ucapan terima kasih juga

disampaikan kepada Direktur dan Ketua UPPM Politeknik Negeri Ujung Pandang, Ketua Jurusan Teknik Mesin serta Kepala Bengkel Mekanik yang telah mengizinkan penggunaan fasilitas yang sangat mendukung kegiatan pengabdian masyarakat ini.

VI. PUSTAKA

- Balai Penelitian Kimia Surabaya, 1988. *Penelitian Mutu Es Balok*. Surabaya: Departemen Perindustrian
- Hamka, dkk. 2002. Rancang Bangun Mesin Pencacah Es Balok. Tugas Akhir D3. Jurusan Teknik Mesin. Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Nandika, Dodi. 2004. Peningkatan Kualitas Penelitian. Materi Seminar. Bandung: P4D.
- Stolk Jack dan Kros C, Ir. 1994. *Elemen Mesin*. Jakarta: Erlangga.
- Sularso. Kyokatsu, Suga. 1991. *Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Suryanto. 1995. *Elemen Mesin I*. Bandung: PEDC.