

KAJI TERAP MESIN PENGHANCUR ES BALOK (CRUSHER) UNTUK PENDINGIN IKAN

Fitri Imansyah^{1*}, Iqbal Arsyad², Ivan Sujana³, Noveicalistus H Djanggu⁴

^{1,2,3,4}Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura

*Korespondensi : fitri.imansyah@ee.untan.ac.id

ABSTRACT

Sungai Kakap Village is one of the largest producers of caught fish in West Kalimantan. The average fish catch is 1.400.20 tons, so proper handling is needed to prevent the occurrence of raw fish decay. Local fishermen, especially Coastal MSME fishermen with 12 active fishermen, generally use the cooling method to prevent the decay process. This method is done by crushing 1kg block ice cubes using manual tools where this method is not able to meet the cooling needs of many fish. This activity is carried out to increase the productivity of crushed ice cubes so that the crushing time becomes shorter by designing an ice cube block crusher. Cooling is the most common treatment in maintaining the quality of fishery products, especially in the handling stage. This ice block crusher machine is an appropriate technology machine that can be used by fishermen to crush ice blocks as a cooler for caught fish. Due to the large amount of catch production and hot coastal temperatures and the short durability of marine products (fast decay), a fast, efficient, and hygienic block ice crusher is needed. The design of this block ice crusher has a capacity of 1440 kg/hour with ice block dimensions of 120 x 270 x 840 mm and produces ice grains with a size of 2 mm to 10 mm. So it is possible to meet the needs of fishermen who need 10 to 15 ice blocks to fill the container.

Keywords : fish spoilage, ice crusher, fish cooler

ABSTRAK

Desa Sungai Kakap merupakan salah satu penghasil ikan tangkapan terbesar di Kalimantan Barat. Rata-rata tangkapan ikan sebanyak 1.400,20 ton maka diperlukan penanganan yang tepat untuk mencegah terjadinya pembusukan ikan mentah. Nelayan setempat khususnya nelayan UMKM Pesisir yang beranggotakan 12 nelayan aktif umumnya menggunakan metode pendinginan untuk mencegah terjadinya proses pembusukan. Metode ini dilakukan dengan menghancurkan es batu balok berukuran 1 kg menggunakan alat bantu manual dimana metode ini tidak mampu memenuhi kebutuhan pendinginan ikan yang sangat banyak. Kegiatan ini dilakukan untuk meningkatkan produktivitas es batu balok yang dihancurkan sehingga waktu penghancuran menjadi lebih singkat dengan merancang mesin penghancur es batu balok. Pendinginan merupakan perlakuan yang paling umum dalam mempertahankan mutu hasil perikanan terutama dalam tahap penanganan. Mesin penghancur es balok ini merupakan mesin teknologi tepat guna yang dapat digunakan para nelayan untuk menghancurkan es balok sebagai pendingin ikan hasil tangkapan. Dari jumlah produksi

RIWAYAT ARTIKEL

Diserahkan : 24/07/2023

Diterima : 24/10/2023

Dipublikasikan : 11/12/2023

tangkapan yang banyak dan temperatur pantai yang panas serta daya tahan hasil laut yang singkat (cepat membusuk), maka diperlukan mesin penghancur es balok yang cepat, efisien dan higienis. Perancangan mesin penghancur es balok ini memiliki kapasitas 1440 kg/jam dengan dimensi es balok 120 x 270 x 840 mm dan menghasilkan butiran es dengan ukuran 2 mm sampai dengan 10 mm. Sehingga memungkinkan untuk memenuhi kebutuhan nelayan yang membutuhkan 10 sampai 15 es balok untuk mengisi wadah.

Kata Kunci : Pembusukan ikan, penghancur es, pendingin ikan

PENDAHULUAN

Kecamatan Sungai Kakap khususnya Desa Sungai Kakap merupakan satu di antara daerah pesisir sebagai penghasil ikan yang potensial di Kalimantan Barat. Desa Sungai Kakap merupakan desa penghasil ikan kedua terbesar setelah Desa Sepok Laut. Terdapat 20,13% penduduk Desa Sungai Kakap yang berprofesi sebagai nelayan termasuk kelompok pengolah ikan (BPS Kubu Raya, 2020). Berdasarkan hasil wawancara dengan kepala bagian statistik dan produksi perikanan kantor Kelautan dan Perikanan Kabupaten Kubu Raya diperoleh informasi bahwa kondisi perikanan laut di Kecamatan Sungai Kakap masih menunjukkan kondisi yang baik. Produksi perikanan laut di Kecamatan Sungai Kakap mencapai 3.993,60 ton dan sekitar 1.400,20 ton atau 35,06% berasal dari hasil tangkapan nelayan Desa Sungai Kakap. Gambar berikut ini menunjukkan ikan mentah yang dihasilkan nelayan desa Sungai kakap (F. Imansyah dkk, 2021).

Kondisi kesegaran ikan mentah perlu dijaga agar ikan mentah tersebut tetap terlihat menarik dan tidak menghasilkan aroma tidak sedap. Selain itu menjaga kesegaran ikan mentah berarti menjaga protein dan gizi yang ada di dalamnya, sehingga nanti saat diolah menghasilkan makanan yang layak untuk dikonsumsi. Kurang diperhatikannya kondisi kesegaran ikan mentah dapat menyebabkan ikan mengalami pembusukan, tidak layak untuk dikonsumsi, dan menghasilkan bau yang tidak sedap (A Salam, 2010) dan (Pilly dkk, 2015). Biasanya masyarakat memahami konsep menyimpan ikan mentah namun pada prakteknya sering terjadi kesalahan dalam cara penyimpanan yang menyebabkan terjadinya proses *rigor*

mortis. *Rigor mortis* atau yang dikenal sebagai kaku mayat adalah salah satu tanda fisik dimana mayat menjadi kaku. Kekakuan ini terjadi secara bertahap dimulai dari 12 jam pasca kematian hingga 24 jam pasca kematian. *Rigor mortis* biasanya terjadi pada ikan mati yang terpapar suhu ruangan. Ikan yang membusuk dikarenakan penanganan yang kurang tepat terpaksa dibuang.

Terdapat beberapa faktor ikan mentah cepat membusuk misalnya faktor suhu, ekspos terhadap cahaya dan kelembaban. Desa Sungai Kakap yang berada di jalur ekuator cenderung memiliki cuaca yang panas dan lembab. Saat kondisi suhu rendah bakteri biasanya berada pada fase tidur ataupun mati secara perlahan, namun pada suhu tinggi pada negara beriklim tropis mendukung perkembangan bakteri, yang terekspos pada sinar matahari. Desa Sungai Kakap berada di wilayah beriklim tropis dengan suhu rata-rata pada umumnya cukup tinggi berkontribusi besar dalam pembusukan makanan mendukung perkembangan mikroba, jamur, dan bakteri yang merupakan penyebab utama adanya pembusukan makanan. Berdasarkan faktor-faktor ini maka penanganan ikan mentah perlu dilakukan sesegera mungkin untuk mencegah rusaknya kondisi ikan yang kaya akan gizi dan protein.

Melalui promosi memasyarakatkan makan ikan serta peningkatan produksi perikanan laut, konsumsi ikan masyarakat dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Ikan merupakan komoditas yang mudah dan cepat membusuk, sehingga ikan memerlukan penanganan yang cepat dan cermat dalam upaya mempertahankan mutunya sejak ikan diangkat dari air. Pada umumnya ikan segar/basah didistribusi kepada masyarakat menggunakan es sebagai bahan pengawetnya (I H Polinggapo,

2014). Hasil laut seperti ikan, udang, kerang dan sebagainya mudah mengalami pembusukan. Pembusukan yang terjadi dapat disebabkan oleh kerja enzim yang ada di dalam bahan pangan tersebut serta oleh aktivitas mikroorganisme pencemaran (Sulastri, suhana, 2010). Pembusukan pada ikan basah disebabkan juga oleh proses outolytic, kimiawi, dan perombakan protein oleh bakteri. Sedangkan pembusukan pada ikan olahan disebabkan oleh proses kimiawi, perombakan protein oleh bakteri dan penjamuran. Untuk mencegah dan menghambat kerusakan (pembusukan) dapat dilakukan berbagai macam cara pengawetan misalnya perlakuan dengan suhu tinggi, perlakuan dengan suhu rendah, atau pemberian bahan pengawet. Sebelum perlakuan itu diterapkan biasanya hasil laut tersebut disiangi (dihilangkan isi perut dan bagian-bagian tertentu) atau dapat juga dibiarkan utuh dan dicuci bersih.

Suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat kesegaran ikan. Tingkat kesegaran ikan akan semakin cepat menurun atau ikan akan mudah menjadi busuk pada suhu tinggi dan sebaliknya pembusukan dapat dihambat pada suhu rendah (Annishia dkk, 2017). Perlakuan dengan suhu rendah terhadap hasil laut berupa pendinginan (*chilling*) dan pembekuan (*freezing*).

Pendinginan adalah perlakuan dengan suhu antara -10C sampai dengan -50C. Sedangkan pembekuan adalah perlakuan dengan suhu -180 C ke bawah (Muslim, 2010). Usaha ini dilakukan berdasarkan aktivitas enzim dan mikroorganisme yang ada di dalam hasil laut yang didapat ditekan pada suhu sedikit di atas suhu beku dan sama sekali dihentikan pada suhu di bawah suhu beku.

Pada umumnya ketika nelayan berangkat untuk mencari tangkapan ikan, nelayan selalu membawa rata-rata 10 sampai 30 bal es balok (tergantung ukuran/kapasitas kapal) berukuran 12 x 27 x 84 cm dan berat mencapai 20 kg per bal. Kemudian es balok tersebut dipecah dengan menggunakan palu, dan pecahan es tersebut digunakan untuk menyimpan ikan selama berlayar. Selanjutnya di pelabuhan, setelah dibilas ikan dimasukkan ke dalam kotak penyimpanan (*tripung*) berukuran 200 x 200 x 300 cm dan diberi pendingin (es) dalam bentuk

butiran halus dimana dalam setiap kotak *tripung* membutuhkan 10 sampai 15 bal es balok. Dalam hal ini butiran halus akan lebih lama menyerap kalor dari pada bentuk pecahan yang besar karena dengan butiran halus akan lebih lama dimungkinkan tidak ada ruang kosong diantara butiran es. Berbeda kondisinya bila butiran halus es diletakan di luar *tripung* atau langsung terkena sinar matahari butiran halus es akan cepat menyerap kalor dan segera mencair.

Peningkatan produksi perikanan laut dari tahun ke tahun diiringi dengan meningkatnya permintaan es balok. Kurangnya pengetahuan tentang teknologi dalam menghancurkan es balok untuk pendingin ikan yang efektif, efisien, dan higienis. Selama ini proses penghancuran es balok khususnya di kapal dilakukan dengan menggunakan palu atau benda-benda keras lainnya. Selain kecepatan penghancurannya kurang (rata - rata waktu yang dibutuhkan sekitar 10 - 15 menit/balok), ukuran butir-butir es nya tidak teratur serta kebersihannya yang kurang karena bercampur debu/pasir (E Permana dkk, 2015).

Sebelumnya sudah ada alat penghancur es. Tetapi pecahan yang dihasilkan dari penggiling berupa pecahan-pecahan tipis dan tak beraturan sedangkan permintaan nelayan adalah pecahan es dengan bentuk butiran halus yang mampu melapisi permukaan laut dan dalam ikan. Selain itu hasil pecahan es yang keluar melalui saluran keluar kurang cepat jatuh ke penampung sehingga operator harus membantu mengeluarkan pecahan es dari saluran dengan menggunakan gancu. Berawal dari masalah tersebut maka kegiatan ini berfungsi untuk menghancurkan es balok menjadi pecahan-pecahan dalam ukuran yang halus dan digunakan untuk pendinginan hasil laut. Alat ini akan digunakan oleh kelompok nelayan tradisional di daerah pantai kakap, Kabupaten Kubu Raya. Berdasarkan uraian latar belakang di atas dapat diidentifikasi masalah yang terjadi sebagai berikut: Daya tahan hasil laut yang singkat (cepat membusuk) dan memerlukan perlakuan secepatnya; Temperatur pantai yang relatif panas dan jumlah produksi penangkapan yang banyak, menuntut kecepatan dalam proses penghancur es balok; Kurangnya pengetahuan nelayan tentang

teknologi penghancur es balok yang efektif dan efisien.

Sumber bahan makanan atau sumber makanan sebagai pengawet makan. Jika terlalu lama disimpan akan mudah menjadi rusak akibat pembusukan, sehingga bahan makanan perlu penanganan yang cermat dalam upaya mempertahankan mutunya, sejak bahan makan itu mulai disimpan. Proses pendinginan merupakan perlakuan yang paling sering dan mudah untuk mempertahankan mutu hasil perikanan terutama dalam tahap penanganan. Dalam penanganan sumber bahan makanan segar diupayakan agar suhu selalu rendah mendekati 0⁰ C dan dijaga pula jangan sampai suhu naik akibat terkena sinar matahari atau kekurangan pendinginan. Penanganan sumber bahan makanan harus dilakukan secepat mungkin untuk menghindari penurunan kualitas sumber bahan makanan tersebut, sehingga diperlukan bahan atau media pendingin yang sangat cepat dalam menurunkan suhu sumber bahan makanan pada pusat termal sumber bahan makanan. Suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat kesegaran bahan makan. Mengingat tingkat kesegaran sumber bahan makanan akan semakin cepat menurun atau makanan akan mudah menjadi busuk pada suhu tinggi dan sebaliknya pembusukan dapat dihambat pada suhu rendah. Pendinginan dengan menggunakan es batu mempunyai ukurannya relatif besar, sehingga untuk mendapatkan ukuran-ukuran yang lebih kecil atau sesuai dengan kebutuhan makanan, es batu yang berukuran besar tadi harus dipecah. Untuk memecah es batu kadang dilakukan secara manual atau tradisional, yaitu dengan menggunakan palu untuk dipukulkan ke bagian balok es hingga pecah menjadi es yang berukuran lebih kecil.

Ikan merupakan komoditas yang mudah dan cepat membusuk, sehingga ikan memerlukan penanganan yang cepat dan cermat dalam upaya mempertahankan mutunya sejak ikan diangkat dari air terdapat beberapa metode yang biasa digunakan untuk penanganan ikan mentah, cara yang biasa digunakan untuk mencegah kebusukan ikan mentah yaitu dengan penggunaan garam, pengasapan, fermentasi dan

menyimpan makanan dalam kaleng. Beberapa cara modern untuk mencegah kebusukan yaitu: pendinginan, pembekuan dan penggunaan bahan kimia. Metode yang umum digunakan dalam industri perikanan untuk mengawetkan ikan adalah dengan melakukan penyimpanan dengan suhu rendah dan metode kimiawi untuk mengendalikan kondisi air, enzim, oksidasi dan pembusukan akibat mikroba (Ferlind dkk, 2015).

Salah satu kelompok nelayan desa Sungai Kakap yaitu nelayan UMKM Pesisir yang beranggotakan 12 orang yang berdomisili di desa Sungai Kakap. Setiap harinya anggota UMKM Pesisir melakukan rotasi tugas untuk penangkapan ikan dan penghancuran es batu. Nelayan UMKM Pesisir umumnya menggunakan metode pendinginan untuk mengawetkan ikan-ikan segar tangkapan mereka. Es batu balok plastik berukuran 1 kg yang digunakan untuk mendinginkan ikan mentah dihancurkan secara manual memakan waktu 3 hingga 4 menit/es batu balok. Ikan-ikan tersebut disimpan menggunakan wadah yang bisa ditutup rapat. Fungsi dari penutup ini adalah untuk mencegah transfer suhu dari dalam wadah ke luar wadah.

Es batu berukuran besar biasanya ditempatkan di dasar wadah dan sebagian es batu ditempatkan di atas tumpukan-tumpukan ikan mentah kemudian es batu berukuran serpihan ditempatkan di tengah-tengah tumpukan ikan. Es batu berukuran besar memakan waktu lebih lama untuk meleleh dibandingkan es batu serpihan. Nelayan menggunakan metode tradisional untuk menghasilkan es batu serpihan yaitu dengan cara menghancurkan es batu berukuran besar menggunakan metode tradisional. Cara nelayan menghancurkan es batu yaitu dengan menggunakan alat tumpul. Metode ini dilakukan secara manual sehingga proses penghancuran es batu balok memerlukan waktu yang lama. Penghancuran es batu balok secara tradisional tergolong tidak produktif dikarenakan hanya menggunakan tenaga manusia. Penghancuran es batu balok secara manual relevan digunakan apabila jumlah ikan mentah yang akan diawetkan sedikit. Jika ikan mentah yang diawetkan dalam jumlah besar maka cara manual tidak relevan lagi. Dengan demikian perlu dirancang sebuah mesin penghancur es batu balok supaya ukuran es

batu yang dihancurkan berukuran lebih kecil dengan waktu yang singkat

Nelayan memiliki keinginan atau gambaran mesin penghancur es batu sebagai contoh nelayan ingin mesin memiliki tinggi maksimal setinggi orang dewasa atau *body* mesin berwarna cerah. Keinginan-keinginan ini dapat diterjemahkan ke dalam bentuk kata-kata sifat yang kemudian dapat digunakan sebagai dasar dalam perancangan mesin. Metode *Kansei Engineering* adalah ilmu yang mempelajari perasaan pengguna yang kemudian diterjemahkan ke dalam spesifikasi desain. Metode *kansei engineering* cocok digunakan untuk mengetahui perasaan nelayan yang kemudian perasaan tersebut diterjemahkan ke dalam spesifikasi desain mesin penghancur es batu.

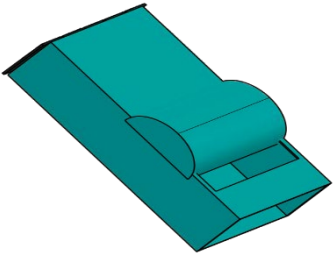
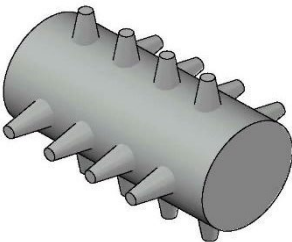
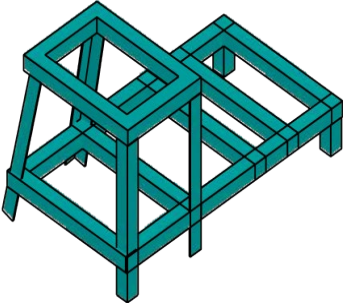
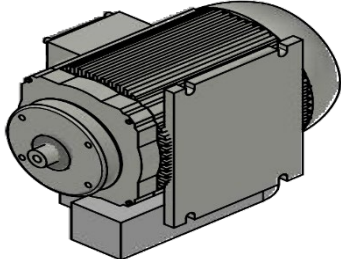
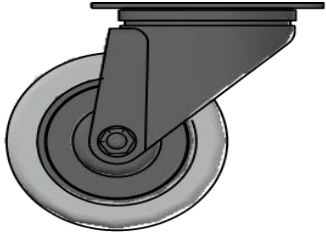
Mesin dirancang dengan tujuan utama untuk meningkatkan produktivitas penghancuran es batu balok dimana pada metode tradisional yang digunakan nelayan UMKM Pesisir tidak sebanding dengan produksi ikan. Prinsip rancang bangun mesin penghancur es batu balok adalah mesin dirancang dengan mengetahui perasaan pengguna dengan metode *kansei engineering* dan antropometri. Perasaan pengguna digunakan untuk mengetahui spesifikasi mesin yang sesuai dengan keinginan pengguna seperti tinggi mesin, warna mesin, dan jenis material yang digunakan (Guastello, 2020)..

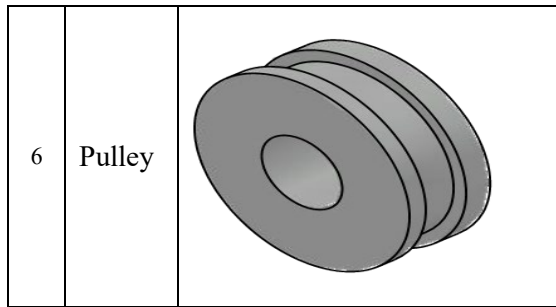
METODE

Dalam kegiatan kaji terap mesin penghancur es balok (*crusher*) untuk pendingin ikan desain atau rancangan adalah bentuk suatu rencana, dalam hal ini dapat berupa proposal, gambar, model, maupun deskripsi guna menghasilkan sebuah objek, sistem, komponen atau struktur sebelum merancang sesuatu sebagai rancang bangun alat. Metode yang digunakan adalah merancang, membuat dan mengadakan komponen-komponen mesin, merangkai komponen-komponen mesin, uji coba mesin, dan penerapan mesin. Hasil rancangan berupa gambar kerja. Mesin pencacah es balok yang dibuat adalah sebanyak 1 unit. Tempat rancang bangun mesin serta kegiatan uji coba

dilaksanakan di bengkel dan Laboratorium Teknik Industri Fakultas Teknik Untan. Untuk merancang ukuran mesin berikut adalah rancangan mesin penghancur es batu balok yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Part Mesin

No	Nama Part Mesin	Gambar Rancangan Part Mesin
1	<i>Hopper</i>	
2	<i>Crushing Unit</i>	
3	Kerangka Mesin	
4	<i>Power Unit</i>	
5	Kaki	



Gambar bagian mesin yang telah dirancang sebelumnya merupakan bagian-bagian mesin penghancur es batu. Bagian-bagian mesin tersebut kemudian disatukan dalam rancangan mesin penghancur es batu yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan Mesin Penghancur Es Batu Balok

Dokumentasi pembuatan mesin pencacah es balok dan pemasangan motor penggerak dapat dilihat pada gambar 2 sampai 6.



Gambar 2. Pemasangan Mata Taji Roller



Gambar 3. Crushing Unit



Gambar 4. Crushing Unit Disambungkan Pada Outlet

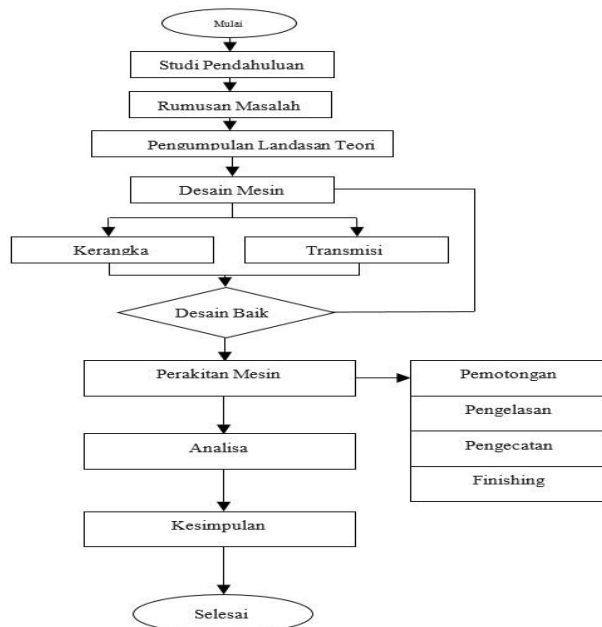


Gambar 5. Assembly Crushing Unit, Motor, Dan Kerangka Mesin



Gambar 6. Mesin Penghancur Es Batu

Berikut digambarkan alur perakitan dan pembuatan mesin.



Gambar 7. Diagram Alur Perencanaan, Perakitan, Dan Pengujian Mesin

PRINSIP KERJA MESIN PENGHANCUR ES BATU

Prinsip dan cara kerja mesin penghancur es batu yang dirancang ini adalah sebagai berikut: Sebelum dilakukan proses penghancur es batu, hal utama yang harus dilakukan adalah persiapan mesin yang akan digunakan untuk melakukan penghancur es batu. Kemudian persiapan bahan es batu dan tempatkan atau letakkan dekat di samping mesin atau tempat yang sudah disiapkan. Persiapkan pula tempat penampungan hasil penghancuran es batu (wadah es batu yang telah dihancurkan) dan letakkan di bawah corong keluar. Langkah pengoperasiannya adalah sebagai berikut Untuk langkah pertama operasikan mesin beberapa saat, sampai putaran mesin normal dan perhatikan apakah ada suara mesin yang aneh atau berubah.

Setelah putaran mesin normal maka masukkan potongan-potongan es balok yang dipecahkan dalam ukuran besar. Memasukkan potongan es balok ke dalam corong masuk dilakukan secara berangsur-angsur. Es balok yang dimasukkan ke dalam corong mesin akan jatuh ke ruang penghancur dan disisir oleh beberapa pisau sisir sehingga es batu hancur menjadi potongan-potongan yang kecil (Haryanto, indra, 2014) dan (N A Yunus, G Hidayat, 2018) Kegiatan atau aktivitas ini

dilakukan oleh pisau sisir secara berulang-ulang dan es batu yang telah hancur tadi keluar melalui saluran keluar dan ditampung dengan wadah penampungan.

Demikianlah proses penghancuran es batu berlangsung secara terus-menerus dan dengan cara yang sama proses penghancuran es batu berlangsung hingga pengoperasian mesin selesai. Adapun urutan-urutan pembahasannya adalah sebagai berikut: Merencanakan dimensi pisau Penghancur, Merencanakan daya motor penggerak yang dibutuhkan untuk menggerakkan mesin penghancur es batu, merencanakan komponen-komponen mesin seperti: poros, pasak, puli, sabuk dan bantalan, membuat gambar kerja rancang bangun. untuk menghitung energi yang dibutuhkan untuk menggerakkan mesin yang mampu mencacah es batu sebanyak 70 batang/jam, menetapkan tipe dan jenis motor, menentukan poros (Samhuddin dkk, 2018).

1. Perencanaan Daya Motor Dibutuhkan untuk Menggerakkan Mesin

Ada beberapa tahapan pembahasan/perhitungan yang dilakukan untuk menentukan daya motor yang dibutuhkan untuk menggerakkan mesin, yaitu (Golder, 2018) dan (Rabbani dkk, 2021):

1. Menentukan daya motor penggerak yang dibutuhkan untuk menggerakkan perangkat mesin (P1)
2. Menentukan daya motor yang dibutuhkan untuk melakukan pemecahan terhadap es batu (P2)
3. Menentukan daya motor total (P total), yaitu penjumlahan a dan b, $P \text{ total} = (P1 + P2)$
4. Menentukan daya motor rencana (Pd) yaitu total dikalikan dengan faktor koreksi, $Pd = P \text{ total} \times fc$
2. Menentukan Poros Mesin Penghancur Es Batu

Poros yang digunakan direncanakan adalah poros yang terbuat dari bahan baja karbon.

3. Menentukan ukuran dan kekuatan poros penggerak

Dalam perencanaan mesin penghancur es batu ini, digunakan poros yang berfungsi sebagai pemutar pisau penghancur yang

ditumpu oleh dua buah bantalan. Untuk Bahan pasak ditentukan dari baja karbon konstruksi mesin dengan tegangan tarik = 48 kg/mm^2

4. Menentukan bahan dan ukuran pully

Bahan *pully* terbuat dari besi cor, dipilihnya bahan ini adalah ditinjau dari segi aspek kekuatan yang disesuaikan pada poros penggerak, kemudian harga yang lebih ekonomis serta bahan ini mudah didapat dipasaran. *Pully* yang digunakan adalah puli penggerak yang mempunyai diameter direncanakan (d_p) = 3 (inci) dipasangkan pada poros motor penggerak dengan putaran (n_1) dengan putaran 2800 (rpm). Sedang *pully* yang digerakkan (D_p), ber diameter 3 (inci).

5. Menentukan bahan dan ukuran sabuk

Pada mesin penghancur es batu ini, sabuk yang digunakan berbahan yang terbuat dari karet dan bagian intinya ditenun tetoron dipergunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan. Fungsi sabuk untuk mentransmisikan daya dari pully penggerak ke pully yang digerakkan sebagai pentransmisi karena diharapkan terjadi selip, digunakan dan disesuaikan dengan putaran dan daya yang diinginkan, kemudian disesuaikan dengan diagram pemilihan sabuk V (Widiyatmoko, 2015) dan Yuniati dkk, 2017). Daya yang dipindahkan oleh motor penggerak adalah 1 (HP) atau 0,746 (kW) putaran dengan putaran 2800 (rpm), sehingga bila dilihat pada Lampiran, tipe sabuk yang digunakan adalah "A" dan berpenampang V.

6. Menentukan jenis dan ukuran bantalan yang digunakan;

Bantalan yang digunakan pada konstruksi mesin ini adalah bantalan bola yang mampu menumpu beban radial. Bantalan untuk poros penggerak yang diameternya disesuaikan dengan ukuran poros yang dinyatakan aman. Ukuran diameter poros untuk tempat dudukan bantalan adalah 25 (mm). Menentukan beban pada bantalan yang digunakan harus perhatikan posisi bantalan pada konstruksi poros mesin yang digunakan.

Untuk mencapai tujuan pelaksanaan diseminasi PKM maka dirancang tahapan kegiatan sebagai berikut:

1. Orientasi lapangan, meliputi: a) survey lokasi PKM, b) pernyataan kesediaan mitra, c) tempat sosialisasi di lokasi mitra. Hal ini dimaksudkan untuk kegiatan pengamatan dan mengobservasi kondisi lapangan secara langsung dengan tujuan untuk memperoleh data-data yang diperlukan dalam pengabdian kepada masyarakat. Studi lapangan dilakukan di Desa Sungai Kakap pada masyarakat UMKM Pesisir dimana UMKM tersebut bergerak pada perindustrian perikanan. Berdasarkan hasil studi lapangan diperoleh metode yang digunakan masyarakat untuk menghancurkan es batu besar, jumlah ikan yang dihasilkan oleh UMKM Pesisir, dan keluhan masyarakat terkait metode penghancuran es batu yang mereka gunakan.
2. Inventarisasi kebutuhan diseminasi teknologi, meliputi: a) jumlah alat yang akan didesiminasikan, b) biaya yang pelatihan, c) transportasi air menuju bagan tancap.
3. Transfer pengetahuan melalui pelatihan dan praktek penggunaan produk teknologi, meliputi: a) penjelasan tentang perikanan dan kelautan, b) penjelasan praktis mesin penghancur es untuk pendinginan ikan, c) demonstrasi peralatan yang akan digunakan.
4. Pelaksanaan di lapangan, meliputi: a) uji coba mesin penghancur es untuk pendinginan ikan, b) uji coba mesin penghancur es untuk pendinginan ikan
5. Monitoring dan evaluasi. Pada tahapan ini tim diseminasi PKM akan mengunjungi lokasi untuk mendapatkan informasi real terhadap mesin penghancur es untuk pendinginan ikan setelah menggunakan alat yang didesiminasikan.

Pihak-pihak yang terlibat dalam kegiatan diseminasi teknologi ini adalah:

1. Perguruan Tinggi dalam hal ini Fakultas Teknik Untan dengan pelaksana tim diseminasi PKM memberikan pendampingan berupa alih teknologi kepada mitra, meliputi pelatihan operasional lacuba, proses perawatan dan kesinambungan pemakaian.
2. Mitra kelompok nelayan KKPI. Mitra berperan dalam menyerap alih teknologi dalam proses pelatihan, melakukan

implementasi di lapangan dan melaporkan hasil kegiatan.

Dalam pelaksanaan kegiatan diseminasi teknologi mesin penghancur es untuk pendinginan ikan, metode yang digunakan adalah partisipatori aktif, yaitu peran aktif dari pihak-pihak yang terlibat, khususnya mitra selama proses pelaksanaan kegiatan agar mitra benar-benar memiliki kemampuan dalam pengoperasian dan maintenance peralatan yang didesiminasikan. Mitra diharapkan melakukan peran aktif selama proses kegiatan diseminasi, seperti mengikuti pelatihan yang disampaikan tim LPPM Untan dan Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Kubu Raya.



Gambar 8. Sosialisasi Di Laboratorium bersama Mahasiswa dan Sosialisasi Dengan Mitra KPPI

Dalam metode pelaksanaan diseminasi alat berteknologi ini, mitra berpartisipasi aktif dalam seluruh rangkaian kegiatan yang dilaksanakan. Agar mitra benar-benar dapat menyerap ilmu melalui transfer teknologi yang dilakukan oleh tim diseminasi PKM. Keberhasilan dari kegiatan diseminasi PKM ini adalah terjadi transfer ilmu pengetahuan dan teknologi yang pada akhirnya meningkatkan penghasilan mitra. Adapun ringkasan partisipasi aktif dari mitra nelayan adalah sebagai berikut:

1. Mitra mengikuti proses pelatihan, baik materi tentang perikanan dan kelautan, juga mengenai pengetahuan tentang materi alat berteknologi yang disampaikan.
2. Mitra mencoba langsung atau mendemonstrasi pengoperasian saat pelatihan berlangsung baik tata cara mengoperasikan

mesin penghancur es, agar mitra nelayan memahami secara detail dan terampil dalam pengoperasian alat yang akan digunakan.

3. Mitra menyediakan tempat pelatihan dan tempat untuk demonstrasi peralatan yang akan digunakan, juga menyediakan sumber listrik untuk praktek.
4. Mitra mau mengikuti panduan operasional dari alat yang digunakan.
5. Mitra menjalin kerjasama dengan perguruan tinggi (FT Untan) dan pihak-pihak yang terkait lainnya, misalnya pemerintah daerah setempat.
6. Mitra bersedia melaporkan dengan jujur kondisi peralatan yang digunakan saat tim perguruan tinggi membutuhkannya.
7. Mitra melaporkan dengan jujur hasil tangkapan ikan selama mengoperasikan alat yang digunakan, agar tim perguruan tinggi dapat melakukan evaluasi.

Langkah-langkah operasional yang akan dilakukan selama program Bina Desa sebagai berikut:

1. Memberikan pembelajaran tentang filosofi dan pelaksanaan Bina Desa terdiri dari: tujuan, prinsip dasar, prinsip pelaksanaan, sasaran dan jenis Bina Desa.
2. Memberikan pembelajaran tentang kecakapan hidup terdiri dari: pemahaman individu, dinamika kelompok, kreativitas dan kemampuan psikomotor.
3. Memberikan pembelajaran tentang kewirausahaan terdiri dari: perspektif kewirausahaan, inovasi dan strategi usaha, manajemen dan analisis usaha.
4. Memberikan pembelajaran tentang keterampilan profesi, seperti teknologi operasional dan maintenance keseluruhan peralatan dan aksesoris.
5. Tahap akhir adalah evaluasi dan diskusi dari program-program yang telah dilakukan. Evaluasi dimaksudkan untuk menampung berbagai keluhan, kekurangan dan hambatan selama pelaksanaan pelatihan dan pendampingan berlangsung, dan kemudian dilanjutkan tindakan perbaikan dan penyempurnaan.

Kegiatan penerapan teknologi mesin penghancur es di perairan sungai Kakap,

Kabupaten Kubu Raya dilakukan menggunakan tiga tahapan sebagai berikut:

1. Tahap pertama berupa demonstrasi mesin penghancur es di lokasi yang telah disetujui dan disepakati oleh KKPI Kabupaten Kubu Raya.
2. Tahap kedua berupa pelatihan. Pelatihan dilakukan kepada nelayan baik anggota KKPI Kabupaten Kubu Raya maupun nelayan lainnya di sekitar lokasi terpilih. Tujuan pelatihan yaitu memberikan pengetahuan kepada nelayan menyangkut operasional dan *maintenance* (perawatan) peralatan.
3. Tahap ketiga berupa FGD perumusan strategi keberlanjutan kegiatan yang meliputi strategi pemeliharaan dan kerjasama para pihak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perhitungan Hasil Penghancuran Es Balok

Output dari pengkajian ini adalah untuk meningkatkan angka produktivitas penghancuran es batu balok dari metode manual dan mesin dengan perlakuan yang sama. Berikut adalah hasil dari perhitungan produktivitas :

1. Perhitungan produktivitas es batu balok manual

$$\text{Hasil penghancuran} = \frac{35 \text{ es batu balok/jam}}{60} = 0,58 \text{ es batu balok / menit}$$

2. Perhitungan produktivitas mesin penghancur es batu balok

$$\text{Hasil penghancuran} = \frac{360/\text{jam}}{60} = 6 \text{ es batu balok / menit}$$

2. Analisa Spesifikasi Produk

Bagian mesin *Hopper* diberikan warna biru terang, menggunakan plat besi tipis 1mm, dan diberikan penutup pada mulut *hopper* berupa karet ban sebagai aplikasi dari kata-kata kansei terpilih untuk *hopper*. Bagian mesin selanjutnya yaitu *crushing unit* dibentuk taji runcing dan menggunakan bahan besi merupakan aplikasi kansei words bertaji runcing dan berbahan besi.

Bagian kerangka mesin diaplikasikan satu warna biru, ukuran tinggi kerangka mesin 133cm, menggunakan besi UNP sebagai material utama membuat kerangka, dan kerangka mesin yang berbentuk kotak sebagai

aplikasi dari kansei words terpilih kerangka mesin yaitu satu warna, tinggi orang dewasa, besi UNP, dan berbentuk kotak. Bagian mesin *power unit* digunakan mesin dengan kecepatan 3600 rpm yang menggunakan bahan bakar bensin. Kaki mesin menggunakan roda nilon yang juga terpasang pengunci. Bagian mesin *Pulley* digunakan bahan *pulley* aluminium dan untuk melakukan transfer putaran dari mesin kepada *pulley crushing unit* menggunakan *van belt* sebagai aplikasi kansei words *aluminium* dan *van belt*. Mesin penghancur es batu memiliki panjang dan lebar total 187cm dan 55cm dengan tinggi total 151cm. *Hopper* mesin menggunakan material besi dengan tebal 5mm. Panjang dan lebar hopper yaitu 60 cm dan 41cm. Tinggi *hopper* dari lantai yaitu 151 cm sesuai dengan ukuran tinggi badan orang dewasa. Kerangka mesin dibentuk menggunakan besi UNP dan besi siku 50mm x 50mm x 5mm yang disambungkan dengan metode las dan baut-mur. Panjang dan lebar dari kerangka mesin yaitu 187 cm dan 55 cm. Posisi outlet dari lantai diletakkan pada tinggi 25cm. Mesin ini dilengkapi roda nilon dengan ukuran 4 inch yang dipasangkan pada 6 kaki mesin. Roda nilon ini juga dilengkapi dengan pengunci roda.

Mesin ini beroperasi menggunakan motor listrik dengan kekuatan mesin 3600 rpm yang menggunakan bahan bakar fosil yaitu bensin. Motor ini disambungkan pada mesin dengan menggunakan *van belt* untuk memutar *pulley* yang disambungkan pada *crushing unit*. Motor ini mampu memberikan tenaga putar pada *crushing unit* yang berukuran 22 cm dengan diameter 10 cm yang disambungkan pada *pulley*. Kapasitas penghancuran mesin ini adalah 6 es batu balok / menit. Mesin ini jika digunakan secara terus menerus memiliki durabilitas selama 4 tahun.

3. Analisa Perbandingan Hasil Penghancuran Es Balok

Pengolahan produktivitas dilakukan dengan menyamakan kondisi penghancuran es batu yaitu es batu yang digunakan adalah es batu berukuran 1kg. Nelayan pertama-tama

menggunakan metode tradisional untuk menghancurkan es batu balok kemudian menggunakan mesin penghancur es batu balok. Hasil yang diperoleh adalah metode manual menghancurkan 0,58 es batu balok / menit sedangkan mesin menghancurkan 6 es batu balok / menit. Hasil yang cukup signifikan menjelaskan bahwa menggunakan mesin penghancur es batu meningkatkan produktivitas penghancuran es batu.

Jenis luaran dari kegiatan Bina Desa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura ini adalah berupa hibah bantuan produk teknologi berupa mesin penghancur es untuk pendinginan ikan. Target luaran dari kegiatan Bina Desa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura bersama mitra Kelompok KKPI Desa Sungai Kakap adalah sebagai berikut:

- 1) Pemberian bantuan atau hibah suatu produk teknologi berupa mesin penghancur es untuk pendinginan ikan
- 2) Mitra nelayan kelompok KKPI mampu mengoperasikan dan memelihara produk teknologi yang dihibahkan.
- 3) Mitra kelompok nelayan KKPI diharapkan mampu meningkatkan kapasitas ikan untuk didinginkan dengan bantuan produk teknologi yang dihibahkan.
- 4) Mitra nelayan kelompok KKPI diharapkan selalu melakukan komunikasi dengan tim PKM Bina Desa terkait produktivitas dan perubahan yang terjadi dengan penerapan produk teknologi mesin penghancur es untuk pendinginan ikan ini, agar dapat dievaluasi demi kesejahteraan nelayan.

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka beberapa hasil dalam kegiatan pengabdian ini yaitu:

- 1) Demonstrasi teknologi mesin penghancur es.
- 2) Peningkatan pengetahuan melalui pelatihan penggunaan teknologi panel surya kepada kelompok Koperasi Kelautan dan Perikanan Indonesia (KKPI) Kabupaten Kubu Raya.
- 3) Menyusun strategi keberlanjutan kegiatan melalui optimalisasi peran lembaga KKPI Kabupaten Kubu Raya serta kerjasama dengan para pihak.

Kegiatan penerapan teknologi mesin pemecah/penghancur es untuk peningkatan hasil pengawetan tangkapan ikan dilaksanakan selama

satu bulan. Kegiatan ini dikerjakan oleh mitra kelompok KKPI Desa Sungai Kakap yang difasilitasi pendanaan maupun bimbingan teknis dari tim pengabdian Fakultas Teknik Untan melalui dukungan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Untan (program Bina Desa). Kegiatan ini merupakan salah satu bentuk pemanfaatan teknologi ramah lingkungan rendah emisi untuk sektor perikanan.

Manfaat yang diperoleh dari hasil kegiatan pembuatan dan perancangan alat penghancur es adalah memberikan kemudahan dalam melakukan proses penghancuran es batu; mempercepat dalam melayani pemesanan yang cukup banyak; pengeoperasian tidak bergantung pada tenaga manusia; diharapkan alat tersebut jauh lebih efisien serta aman dalam penggunaannya.

Pelatihan penggunaan teknologi mesin penghancur es kepada kelompok KKPI Kabupaten Kubu Raya dilakukan untuk meningkatkan pengetahuan baik teoritis maupun teknis dalam mengoperasikan peralatan yang terpasang. Pelatihan dilakukan kepada anggota kelompok sebanyak 20 orang anggota dan nelayan sekitar.



Gambar 9. Uji Coba Mesin Penghancur Es Bersama Tim Bina Desa

Namun demikian, dengan adanya pelatihan ini paling tidak upaya menuju pemenuhan kebutuhan nelayan dapat dilakukan secara mandiri tentunya tujuan peningkatan pengetahuan nelayan dapat terlaksana dengan baik. Target utama berupa penguasaan anggota kelompok KKPI terhadap operasionalisasi peralatan mesin penghancur es dapat dikuasai oleh semua peserta. Hasil evaluasi terhadap penguasaan peserta pelatihan menunjukkan bahwa materi pelatihan baik secara teoritis maupun teknis telah dipahami dengan baik oleh anggota KKPI Kabupaten Kubu Raya yang hadir sebagai peserta pelatihan.

Dalam demonstrasi ini juga dipraktikkan bagaimana cara mengukur hasil pecahan es sesuai keinginan nelayan.



Gambar 10. Serpihan Es Hasil Penghancuran

Dari hasil analisa performa mesin pada saat uji coba dapat dijelaskan beberapa hal yaitu:

1. Pada keadaan tanpa beban, semua komponen mesin bekerja normal sesuai dengan perencanaan. Terlihat motor listrik langsung berputar pada putaran normalnya sebesar 1400 rpm. Pada waktu awal proses pemotongan/ penghancuran es terlihat tidak ada penurunan putaran motor dan begitu pula pada saat proses pemotongan berlangsung. Hal ini mengindikasikan bahwa motor sebesar 1.5 Hp cukup kuat untuk menggerakkan pisau penghancur.
2. Dengan putaran 400 rpm pada pisau penghancur ternyata kapasitas output mesin yang dihasilkan cuma 247 kg/jam. Secara teoritis hasil perhitungan seharusnya outputnya kg/jam. Hal ini cukup beralasan karena bongkahan es balok pada hooper tidak terpotong secara bersamaan oleh seluruh mata pisau pada setiap putarannya, tidak seperti butiran atau cairan yang bisa menempati rongga-rongga dalam hooper. Namun demikian kapasitas 247 kg/jam cukup menjanjikan dengan pemakaian power motor yang relatif kecil.
3. Butiran hasil penghancuran es berukuran kurang dari 1 cm³. Hasil ini sesuai dengan spesifikasi perancangan. Serpihan es ini selain bisa efektif untuk keperluan pengawetan ikan juga bisa dimanfaatkan untuk kebutuhan bisnis minuman olahan.

3.1 Evaluasi dan Keberlanjutan

Strategi keberlanjutan merupakan upaya yang dilakukan dalam rangka menjaga kegiatan yang telah dibangun agar dapat terus berlanjut tanpa adanya dukungan pihak lain. Strategi yang dilakukan berupa

mengoptimalkan peran kelembagaan kelompok KKPI Kabupaten Kubu Raya untuk dapat mengelola bagan tancap yang telah dibuat untuk kepentingan seluruh anggotanya. Dengan mengoptimalkan peran kelembagaan KKPI Kabupaten Kubu Raya tersebut maka akan berimplikasi pada beberapa hal diantaranya, a) adanya perhatian kelompok dalam menjaga operasionalisasi bagan, b) kebutuhan operasionalisasi dapat ditangani secara mandiri termasuk apabila terjadi kerusakan bagan. Hal ini penting karena bagan umumnya dapat bertahan selama 2-3 tahun setelah itu perlu perbaikan karena material bambu (nibung) yang mudah lapuk. Kebutuhan perbaikan baik material bambu maupun kerusakan pada perangkat panel surya dan baterai diharapkan dapat dilakukan melalui dana yang terkumpul di lembaga KKPI Kabupaten Kubu Raya. c) KKPI Kabupaten Kubu Raya dapat melakukan kerjasama dengan para pihak untuk semakin mengembangkan penangkapan ikan dengan teknologi ramah lingkungan.

Dalam menjaga keberlanjutan operasionalisasi tersebut maka skema yang dikembangkan oleh kelompok berupa kesepakatan bersama diantaranya hasil penangkapan ikan berupa system pengawetan ikan lewat mesin penghancur es akan dibagi berdasarkan proporsi 50% untuk operasional pengelola, 25% untuk penguatan kapasitas, kelembagaan serta aktivitas KKPI Kabupaten Kubu Raya serta 25% untuk biaya pemeliharaan mesin.

Tim diseminasi melakukan monitoring dan evaluasi dari pemanfaatan teknologi yang didesiminasikan ke kelompok nelayan. Apabila hasil evaluasi dan monitoring menunjukkan peningkatan kesejahteraan nelayan maka perlu ditindaklanjuti untuk memperbanyak diseminasi teknologi ke kelompok-kelompok nelayan lainnya. Caranya adalah menjalin kerjasama dengan pemerintah daerah setempat, dalam hal ini Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Kubu Raya agar dapat menganggarkan pembelian dalam jumlah yang lebih banyak alat yang digunakan. Tentunya tim perguruan

tinggi akan melakukan evaluasi komponen-komponen yang diterapkan agar mempunyai kinerja yang lebih baik, handal dan tahan lama. Semuanya demi kesejahteraan masyarakat nelayan.

SIMPULAN

Metode tradisional yang dilakukan oleh nelayan UMKM Pesisir dinilai terlalu lambat sehingga diperlukan metode lain untuk menghancurkan es batu balok dengan lebih cepat. Proses penghancuran yang lambat dikarenakan tenaga manusia yang memiliki kekuatan dan energi yang terbatas. Bertujuan untuk mempercepat penghancuran es batu balok adalah dengan rancang bangun mesin penghancur es batu yang ditenagai oleh motor dan mata pisau. Mesin ini mampu menghancurkan es batu lebih banyak daripada metode tradisional yang digunakan nelayan UMKM Pesisir yaitu dengan jumlah es batu yang dihancurkan 0,58 es batu balok/ menitnya.

Banyak es batu balok yang dihancurkan oleh nelayan dengan menggunakan metode tradisional yaitu sebanyak 0,58 es batu balok/menit. Mesin penghancur es batu balok yang ditenagai oleh motor mampu meningkatkan banyak es batu balok yang dapat dihancurkan setiap menit. Penghancuran es batu balok dengan menggunakan mesin penghancur es batu balok yaitu sebanyak 6 es batu balok/menit. Mesin mampu menghancurkan es batu balok dengan jumlah yang lebih banyak dibandingkan dengan menggunakan metode tradisional. Mengacu pada spesifikasi perancangan yang telah ditentukan, maka dapat disimpulkan bahwa secara umum desain sistem penghancur dan sistem transmisi untuk mesin penghancur es balok dapat bekerja dengan baik, dimana sistem ini bisa diaplikasikan pada mesin penghancur material dengan kekerasan setingkat kekerasan es balok. Dari hasil ujicoba dapat dijelaskan bahwa kapasitas mesin hampir mendekati spesifikasi yaitu sebesar 98.8% pencapaian. Mesin dapat dioperasikan oleh seorang operator, menghasilkan serpihan es yang berukuran kurang dari 1 cm, dan dapat digerakkan dengan motor listrik dengan daya 1.5 Hp.

Di bidang pengembangan sub sektor perikanan, rendahnya tingkat penerapan dan penguasaan teknologi tampaknya bukan terkait dengan alih teknologi, namun juga berhubungan dengan masalah pengembangan teknologinya itu sendiri. Guna mengatasi berbagai kendala tersebut maka sudah selayaknya penerapan dan pengembangan IPTEK mutlak segera dan secara serius di segala bidang yang berhubungan dengan perikanan. Peningkatan kemampuan dan kemauan nelayan untuk meningkatkan muatan iptek dalam usahanya perlu mendapat perhatian serius dari pemerintah dan pihak lain yang berkepentingan dengan pembinaan nelayan. Tugas tersebut memang tidak mudah mengingat masih rendahnya tingkat pendidikan mereka. Perlu juga jadi perhatian bahwa penerapan, pengembangan dan penguasaan iptek perikanan juga menuntut perubahan sikap dari masyarakat umum, khususnya para konsumen. Iptek perikanan sangat diperlukan utamanya untuk mendukung program pembangunan perikanan, termasuk didalamnya pengelolaan sumber daya perikanan, mendukung terwujudnya jaringan agribisnis dan agroindustri yang tangguh dan berkelanjutan. Kegiatan ini diharapkan dapat mewujudkan modernisasi usaha perikanan yang diikuti alokasi sarana dan prasarana yang diperlukan agar nelayan mampu mengembangkan usahanya sebagai usaha yang tangguh dan memiliki daya saing yang kuat, serta meningkatkan produktivitas dan modernisasi usaha perikanan sehingga dapat dicapai perbaikan sistem pengembangan usaha perikanan serta pengolahan dan pemanfaatan sumber daya alam (SDA) yang ada di lokasi usaha perikanan agar ketersediaan ikan selalu terpenuhi. Strategi Keberlanjutan yang dilakukan dengan mengoptimalkan peran para pihak terutama KKPI Kabupaten Kubu Raya melalui adanya inisiatif KKPI untuk dapat melakukan kerjasama dengan para pihak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Teknik dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Tanjungpura, yang telah membantu pelaksanaan

kegiatan pengabdian masyarakat ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada mitra Koperasi Kelautan dan Perikanan Indonesia (KKPI) Kabupaten Kubu Raya beserta seluruh anggotanya yang ikut mensukseskan kegiatan pengabdian ini, beserta seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Salam. (2010). *Pengembangan Desain Mesin Pencacah Es Balok Dan Penerapannya Pada Kelompok Usaha Nelayan*. Jurnal Pengembangan dan Penerapan Teknologi (PPT), No. 1/Vol 8/ Juni 2010. ISSN 08545766, Penerbit Asosiasi Politeknik Indonesia (ASPI), Bandung.
- Annishia, Fristi Bellia, Setiawan Dhanarindra. (2017). *Uji Banding Emulsi Pembuatan Es Krim: Kuning Telur Dengan Gelatin*. Jakarta Timur. Jurnal Hospitality dan Pariwisata. Vol.3(No.2). ISSN: 2442-5222.
- Enda Permana, Ariyano, Aris Yulianto. (2015). *Rancang Bangun Mesin Penghancur Es Balok Dengan Kapasitas 250 Kg/Jam*. Jurnal Factum VI. XIII, No.1, Januari 2015.
- Ferlind, dkk. (2015). *Modifikasi Desain dan Pembuatan Mesin Pencacah Es Balok*. Tugas Akhir D4. Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar.
- Fitri Imansyah, Iqbal Arsyad, Jannus Marpaung, Ayong Hiendro, Ivan Sujana (2021), *Pengembangan Teknologi Perikanan Dalam Usaha Peningkatan Kapasitas Ikan Tangkapan Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya*, Buletin Al-Ribaath, Vol 8, No. 18, Tahun 2021, PP 100-110
- Golder, P., & Mitra, D. (2018). Product Design and Development. In L. H. Spell (Ed.), *Handbook of Research on New Product Development*. McGraw-Hill Education. <https://doi.org/10.4337/9781784718152.00017>
- Guastello (2020). Introduction to Human Factors and Ergonomics. In *Human Factors Engineering and Ergonomics* (4th ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b16191-5>
- Haryanto, Indra. (2014). *Perancangan Mesin Serut Es Semi Otomatis Dengan Kapasitas 2 Menit/Balok. (Skripsi)*. Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI, Kediri.
- Ikkal H Polinggapo. (2014). *Rancang Bangun Mesin Penghancur Es Balok Berdasarkan Analisa Atribut produk*. (thesis). Universitas Negeri Gorontalo.
- Muslim. (2017). *Redesain Mesin Pemutar Dan Revitalisasi Manajerial Pengusaha Es Krim Di Medan*. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat. Volume 23 Nomor 3. p-ISSN: 0852-2715 | e- ISSN: 2502-7220
- Nasution Ahmad Yunus, Gunawan Hidayat. (2018). *Rancang Bangun Alat Pengaduk Adonan Bubur Organik Kapasitas 7 Liter Untuk Industri UMKM*. Jurnal Mesin Teknologi (SINTEK Jurnal) Volume 12 No. 2. ISSN: 2088-9038, e- ISSN: 2549-9645
- Pilly, N Kudadiri, & Jurdiana. (2015). *Perancangan Mesin Pencacah Es Balok Dengan Sistem Pisau Sisir Untuk Pendingin Ikan Kapasitas 70 Batang/Jam*. Jurnal Ilmiah "MEKANIK" Teknik Mesin ITM, 1(1), 42–49.
- Rabbani, M. A., Tamanna, K., Ahmed, A. K., Rifat, S. M., Basir, M. S., Alam, A. K. M. S., & Rahman, A. N. M. A. (2021). Development of a low-cost ice crusher for raw fish storage. *Journal of Science Technology and Environment Informatics*, 11(01), 727–735.
- Samhuddin, Muhammad Hasbi, Jamiluddin. (2018). *Perencanaan Sistem Transmisi Alat Peniris Pada Mesin Pengering Helm*. ENTHALPY- Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin. Vol. 3, No. 1. e-ISSN: 2502-8944.
- Sulastri, Suhana. (2010). *Pendinginan Ikan dengan Es*. Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Cheap Offers: http://bit.ly/gadgets_cheap
- Sonawan Hery, (2014), *Perancangan Elemen Mesin*, Bandung: Alfabeta.
- Widiyatmoko. (2015). *Perancangan, Perakitan, Dan Pengujian Performa Mesin Pembuat Es Krim Manual Kapasitas 5 Liter*. Jurnal Teknologi Pendingin dan Tata Udara

Politeknik Sekayu (PETRA). Volume 1,
No. 1 ISSN-P 2460-8408

Yuniati Yetti, Sri Purwiyanti, Yul Martin. (2017).
*Mesin Pembuat Es Puter Elektrik untuk
Home Industry di Wilayah Rajabasa
Bandar Lampung*. Bandar Lampung:
Proceeding of Community Development.
Volume 1 ISSN No. 2615-2924.