

ANALISIS BIAYA MANFAAT ENERGI SURYA UNTUK MENDUKUNG PASOKAN ENERGI INTEGRATED COLD STORAGE DI SKPT KOTA SABANG

BENEFIT COST ANALYSIS OF SOLAR ENERGY FOR SUPPORTING ENERGY SUPPLY ON INTEGRATED COLD STORAGE IN SABANG CITY OF SKPT

Eka Razak Kurniawan¹, Imam Supriyadi², Nugroho Adi Sasongko³

Univesitas Pertahanan
(kurniawaniawan@gmail.com)

Abstrak - Indonesia mengalami kerugian atas aktivitas *Illegal, Unreported, Unregulated (IUU) Fishing*, yaitu sebesar 43.208 ton pada tahun 2003 - 2007. *IUU fishing* terjadi karena wilayah perbatasan Indonesia belum siap dalam melakukan bisnis perikanan. KKP mengeluarkan program SKPT di pulau-pulau kecil dan kawasan perbatasan untuk mengatasi *IUU fishing* yang terjadi di wilayah perbatasan Indonesia. Penelitian ini berlokasi di Kota Sabang, Provinsi Aceh. Pada wilayah perbatasan ini, terdapat masalah keterandalan pasokan listrik yang akan menghambat pembangunan SKPT tersebut, sehingga pada penelitian ini dilakukan sistem hibrid PLTS sebagai pasokan energi pendukung. Penelitian ini dilakukan secara metode kuantitatif yang dilakukan dengan menghitung biaya investasi dan operasional serta mempelajari nilai manfaat dari implementasi sistem hibrid energi surya. Energi yang dibutuhkan untuk operasional ICS adalah 1.224 kWh perhari. Energi yang dibutuhkan saat ketidakandalan pasokan listrik, sebesar 216 kWh perhari. Energi yang dihasilkan pada PLTS adalah 609 kWh perhari. Biaya investasi subsidi pada proyek ini sebesar Rp. 50.527.503.625 dan biaya operasional pertahun sebesar Rp. 58.463.580.385. Nilai NPV mencapai Rp. 236.430.264.425; IRR sebesar 42,83%; *payback period* sebesar 3,29. Manfaat yang diperoleh dari implementasi sistem hibrid PLTS terhadap proyek integrated cold storage antara lain; pendapatan produksi industri integrated cold storage; penghematan biaya listrik dari pemanfaatan PLTS; peningkatan PDRB Kota Sabang mencapai 0,35% dan pada PDRB Kota Sabang sektor perikanan mencapai 16,04%; manfaat pada pengurangan produksi emisi CO₂ mencapai 339,6 tCO₂ pertahun; serta adanya keterandalan energi dalam menyuplai operasi tersebut akan mempengaruhi aktivitas perekonomian di Sentra Kelautan dan Perikanan Kota Sabang, sehingga dapat mengurangi peluang terjadinya aktivitas *IUU fishing*.

Kata kunci: biaya, energi, *IUU fishing*, manfaat, PLTS

Abstract - Indonesia suffered losses on *Illegal, Unreported, Unregulated (IUU) Fishing* activities, amounting to 43,208 tons in 2003 - 2007. *IUU fishing* occurred because the border areas of Indonesia are not yet ready in conducting fisheries business. KKP issued SKPT program on small islands and border areas to overcome *IUU fishing* that occurred in Indonesia border region. The research is located in Sabang City, Aceh Province. In this border region, there is a

¹ Alumni Program Studi Ketahanan Energi, Universitas Pertahanan.

² Dosen Program Studi Ketahanan Energi, Universitas Pertahanan.

³ Dosen Program Studi Ketahanan Energi, Universitas Pertahanan.

problem of reliability of electricity supply that will hamper the development of SKPT, so that in this research is carried out hybrid system of solar energy as supporting energy supply. This research is conducted by quantitative method which is done by calculating the investment and operational cost and also study the value of benefit from the implementation of solar energy hybrid system. The energy needed for ICS operations is 1,224 kWh per day. The energy needed when the power supply is not reliable, amounting to 216 kWh per day. The energy produced at the solar energy is 609 kWh per day. The subsidized investment cost for this project is Rp. 50,527,503,625 and annual operating expenses of Rp. 58.463.580.385. NPV value reaches Rp. 236.430.264.425; IRR of 42.83%; payback period of 3.29. Benefits derived from the implementation of hybrid solar energy systems to integrated cold storage projects include; industrial production revenue integrated cold storage; electricity cost savings from solar energy utilization; the increase of Gross Regional Domestic Product (PDRB) of Sabang reached 0.35% and in PDRB Kota Sabang fishery sector reached 16.04%; the benefits on reducing CO₂ emissions by 339.6 tCO₂ per year; as well as the reliability of energy in supplying such operations will affect economic activity in the Sentra Marine and Fisheries City of Sabang, so as to reduce the chances of IUU fishing activities.

Keywords: benefit, cost, energy, IUU fishing, Solar.

Pendahuluan

Data yang dilansir oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia (KKP-RI), pada tahun 2003 - 2007 kerugian yang dialami oleh kegiatan *illegal fishing* mencapai 43.208 ton (Sunnyowati, 2014)⁴. IUU *fishing* terjadi karena wilayah perbatasan Indonesia belum siap dalam melakukan bisnis perikanan, seperti fasilitas infrastruktur pelelangan, pengolahan, dan kegiatan bisnis perikanan lainnya, sehingga hal tersebut menjadikan daya tarik perdagangan produksi perikanan Indonesia berpindah di tengah laut kawasan/non kawasan Indonesia.

Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia pada PERMEN-KP nomor 40 tahun 2016, menerangkan bahwa dalam rangka mendukung industri perikanan nasional, maka perlu dilakukan pembangunan pada Sentra Kelautan dan Perikanan Terpadu di pulau-pulau kecil dan kawasan perbatasan. Sentra Kelautan dan Perikanan Terpadu (SKPT) adalah sebagai pusat bisnis kelautan dan perikanan terpadu mulai dari hulu hingga hilir yang berbasis pada kawasan. Program SKPT ini merupakan implementasi dari UU nomor 32 tahun 2014 yang berdasarkan pada integritas, efisiensi, kualitas dan akselerasi dalam membangun dan mengembangkan

⁴ Sunnyowati D. (2014). Dampak kegiatan IUU Fishing di Indonesia. *Artikel Ilmiah*. Universitas Airlangga.

bisnis perikanan yang berbasis sentra di pulau terdepan Indonesia.

Lokasi penempatan SKPT Kota Sabang adalah pada TPI Ie Meulee. Luas lahan pembangunan SKPT Kota Sabang sebesar 1,8 Ha atau sebesar 18.000 m², wilayah tersebut terdiri atas wilayah pengelolaan perikanan tangkap, budidaya, dan pengolahan. Pada wilayah pengolahan produk perikanan direncanakan terdapat pembangunan fasilitas *integrated cold storage* dengan lahan seluas 1590 m². *Integrated cold storage* direncanakan memiliki kapasitas 100 ton dengan penggunaan daya sebesar 72 kW. Akses energi listrik Kota Sabang bersumber dari PLN yang diperoleh dari Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD).

PLTD merupakan pembangkit yang menggunakan solar sebagai bahan bakar pembangkit listrik. PLTD Kota Sabang memiliki masalah terkait keterhandalan pasokan bahan bakar solar. Bahan bakar solar di Kota Sabang terkadang tidak stabil dalam ketersediaannya (*availability*), sehingga akan mengganggu pembangunan SKPT dan fasilitas/obyek vital di wilayah

tersebut. Menurut RRI Kota Sabang (2014)⁵, disampaikan bahwa ratusan nelayan di Kota Sabang menghadapi kesulitan dalam memperoleh solar, sehingga mengakibatkan nelayan gagal melaut. Selain itu menurut penuturan narasumber PLN rayon Kota Sabang, bahwa sering dilakukan perawatan fasilitas kelistrikan yang diakibatkan kerusakan dari peristiwa alam, yang diketahui bahwa Kota Sabang 56,07% adalah kawasan hijau. Hal ini memberikan dampak pada keterandalan pasokan listrik pada wilayah industri SKPT.

Teknologi energi surya menjadi salah satu langkah strategis dalam melakukan pengendalian perubahan iklim. Indonesia memiliki komitmen pada penurunan produksi emisi gas rumah kaca sebesar 26% pada tahun 2020. Sekitar 6% dari target tersebut adalah dari sektor energi (Hartato, 2014)⁶. Sehingga perlu dilakukan pemanfaatan energi terbarukan sebagai energi bersih.

Energi surya menjadi alternatif sumber energi yang berpotensi mendukung bisnis perikanan (*cold storage*) Kota Sabang.

⁵ Radio Republik Indonesia. (2014). Tak Dapat Solar, Ratusan Nelayan Sabang gagal Melaut. alamat website: <http://rrisabang.blogspot.co.id/2014/09/tak-dapat-solar-ratusan-nelayan-sabang.html>, diakses tanggal 5 September 2017.

⁶ Hartarto A. (2014). *Membangun Kemandirian Mewujudkan Kedaulatan Ketahanan Energi Nasional*. RM Books. Jakarta.

Sistem hibrid PLTS dan PLTD dilakukan untuk penyediaan energi listrik *cold storage*. PLTS akan mendukung pasokan energi *cold storage* ketika suplai bahan bakar solar mengalami permasalahan ketersediaan/ketidakandalan pasokan solar untuk pembangkit listrik. Penelitian ini diharapkan dapat membuat model penyediaan energi listrik pada *integrated cold storage* SKPT Kota Sabang dengan penerapan energi hibrid PLTS dan PLTD. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besaran energi yang dibutuhkan, biaya investasi, operasional dan nilai manfaat dari implementasi pemanfaatan sistem hibrid energi surya yang diusulkan untuk operasional *integrated cold storage*.

Kajian Teoritik

Analisis Biaya Manfaat

Analisis biaya manfaat merupakan alat yang digunakan untuk tujuan menganalisis semua kegiatan atau proyek yang berhubungan dengan ekonomi untuk menjaga kualitas dan kestabilan lingkungan. Komponen yang diperlukan untuk melakukan analisa biaya manfaat,

yaitu komponen biaya (efisiensi) serta komponen manfaat (efektivitas).

Ketahanan Energi

Ketahanan energi menurut definisi *Asia Pacific Energy Research Centre (APERC)*, merupakan sebuah kemampuan ekonomi untuk menjamin tersedianya sumber daya energi secara berkelanjutan dan tepat waktu, dengan harga energi berada pada tingkat yang tidak memberikan dampak buruk terhadap kinerja perekonomian (APERC, 2007)⁷.

Energi Surya

Energi surya merupakan radiasi yang dihasilkan oleh reaksi fusi nuklir oleh matahari. Matahari memberikan pasokan panas dan cahaya yang diterima bumi untuk makhluk hidup. Semua radiasi elektromagnetik termasuk cahaya matahari mengandung foton, foton-foton tersebut mengandung energi.

Integrated Cold Storage

Cold storage adalah sebuah ruangan yang akan dirancang khusus dengan kondisi suhu tertentu dan akan digunakan untuk menyimpan berbagai macam produk

⁷ [APERC] Asia Pacific Energy Research Centre. (2007). *A quest for energy security in the 21st*

century. Asia Pacific Energy Research Centre. Japan

dengan tujuan untuk mempertahankan kesehatannya. *Cold storage* memiliki beberapa jenis yang umumnya dikenal dengan *chilled room*, *freezer room*, *blast freezer*, dan *blast chiller*. Pada penelitian ini diterapkan sistem hibrid tenaga surya pada *integrated cold storage*, yaitu konsep pendinginan yang terintegrasi dengan media pembeku yaitu *air blast freezer* dengan media penyimpanan yaitu *cold storage*.

Sentra Kelautan dan Perikanan Terpadu

Sentra Kelautan dan Perikanan Terpadu (SKPT) adalah konsep pembangunan kelautan dan perikanan berbasis wilayah dengan pendekatan dan sistem manajemen kawasan dengan prinsip: integrasi, efisiensi, kualitas dan akselerasi tinggi. SKPT didefinisikan sebagai pusat bisnis kelautan dan perikanan terpadu mulai dari hulu sampai ke hilir berbasis kawasan. Tujuan SKPT adalah membangun dan mengintegrasikan proses bisnis kelautan dan perikanan berbasis masyarakat melalui optimalisasi pemanfaatan sumberdaya kelautan dan perikanan di pulau-pulau kecil dan

kawasan perbatasan secara berkelanjutan (KKP 2017)⁸.

Kerangka Pemikiran

Penelitian ini menganalisis potensi sumber energi Kota Sabang yang dapat mendukung pasokan energi *integrated cold storage* pada SKPT Kota Sabang. Selanjutnya menghitung besaran daya energi listrik yang dihasilkan oleh energi surya, menghitung biaya investasi dan operasional yang dibutuhkan, menghitung nilai manfaat dari pemanfaatan sistem energi surya, dan menghitung pengurangan emisi CO₂ oleh penggunaan energi surya serta diperoleh pada masing-masing model tersebut. Selanjutnya terdapat pilihan prioritas model integrasi energi yang dapat menjadi sebuah referensi rekomendasi kebijakan untuk pembangunan *cold storage* di Sentra Kelautan dan Perikanan Terpadu Kota Sabang.

Metode Penelitian

Analisis data diawali dengan menelaah seluruh data yang tersedia dan telah didapatkan dari berbagai sumber. Analisis data kuantitatif pada penelitian ini

⁸ Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2017). *Master Plan Sentra Kelautan dan Perikanan Kota Sabang (SKPT)*. Jakarta: KKP-RI.

dilakukan dengan mengetahui potensi energi surya Kota Sabang dengan menggunakan perangkat lunak *RetScreen* untuk menganalisis data potensi serta emisi karbon dan menganalisis kebutuhan energi *integrated cold storage*. Selanjutnya menganalisis biaya manfaat yang dihasilkan dari implementasi pemanfaatan sistem energi surya. Hasil yang didapatkan diharapkan dapat menjadi pilihan referensi rekomendasi kebijakan untuk mendukung pasokan energi *integrated cold storage* di Sentra Kelautan dan Perikanan Terpadu Kota Sabang

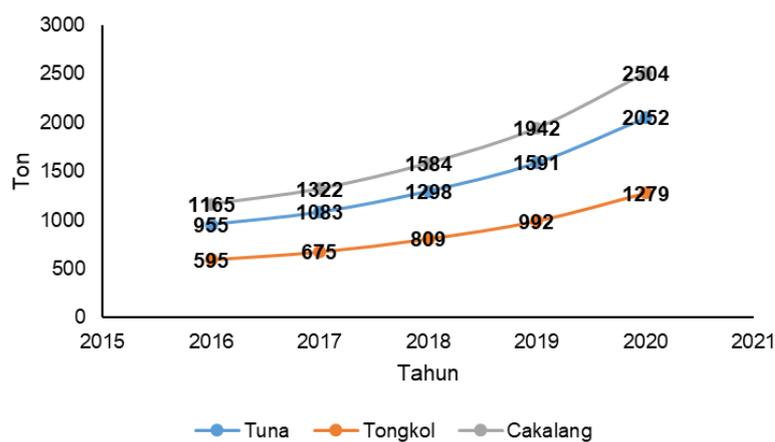
Hasil dan Pembahasan

Potensi Perikanan Kota Sabang

Sektor perikanan Kota Sabang menjadi salah satu sektor unggulan yang dapat

menopang pergerakan perekonomian. Bila dilihat dari hasil tangkapan perikanan, tahun 2016 jumlah tangkapan ikan Kota Sabang mencapai 4.695 ton, atau meningkat 21% dari tahun sebelumnya, sebesar 3.875 ton. (Dinas Kelautan dan Perikanan Kota Sabang, 2017)⁹.

Komoditas ikan yang menjadi unggulan dalam sektor ekspor-impor adalah komoditas TTC (Tuna, Tongkol, Cakalang). Komoditas ini menjadi produk utama dalam kegiatan ekspor impor, sehingga untuk mendukung kegiatan bisnis ini sangat dibutuhkan fasilitas yang lebih efektif. Komoditas TTC di Kota Sabang pada tahun 2016 mencapai 2.714.880 Kg. Jumlah tersebut meningkat dari tahun 2015 yang hanya mencapai 2.216.220 Kg.



Gambar 1. Diagram batang proyeksi produksi perikanan
Sumber: KKP, 2017

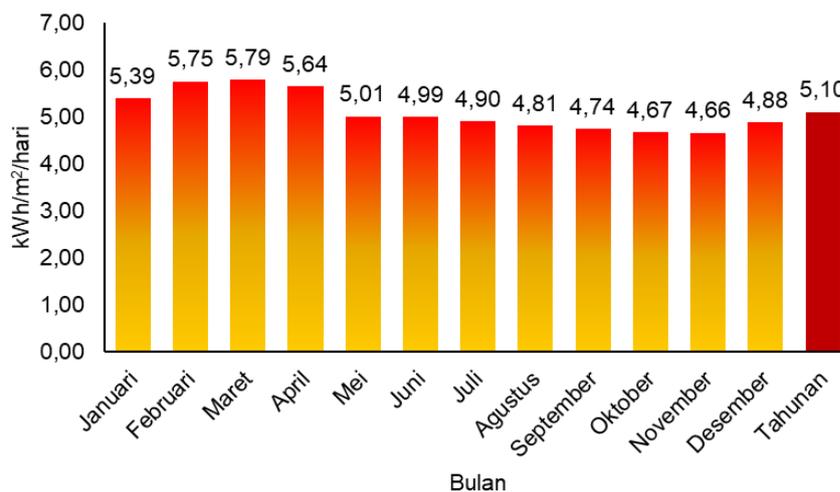
⁹ Dinas Kelautan dan Perikanan Sabang. (2017). *Laporan Data Kelautan dan Perikanan Kota Sabang 2016*. Sabang: DKP Sabang.

Potensi Energi Surya Kota Sabang

Berdasarkan data *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) (Retscreen, 2017), diketahui bahwa potensi energi surya Kota Sabang memiliki nilai radiasi matahari harian - horizontal dengan nilai tertinggi sebesar 5,79 kWh/m²/hari, yaitu terjadi pada bulan Maret. Nilai radiasi matahari harian - horizontal terendah yaitu sebesar 4,66 kWh/m²/hari yang terjadi pada bulan November. Bila dilihat secara tahunan, maka radiasi matahari harian – horizontal sebesar 5,10 kWh/m²/hari.

Kota Sabang memiliki tingkat suhu udara tertinggi mencapai 28,6 °C, yaitu terjadi di bulan April, dan tingkat suhu udara terendah terjadi di bulan Desember

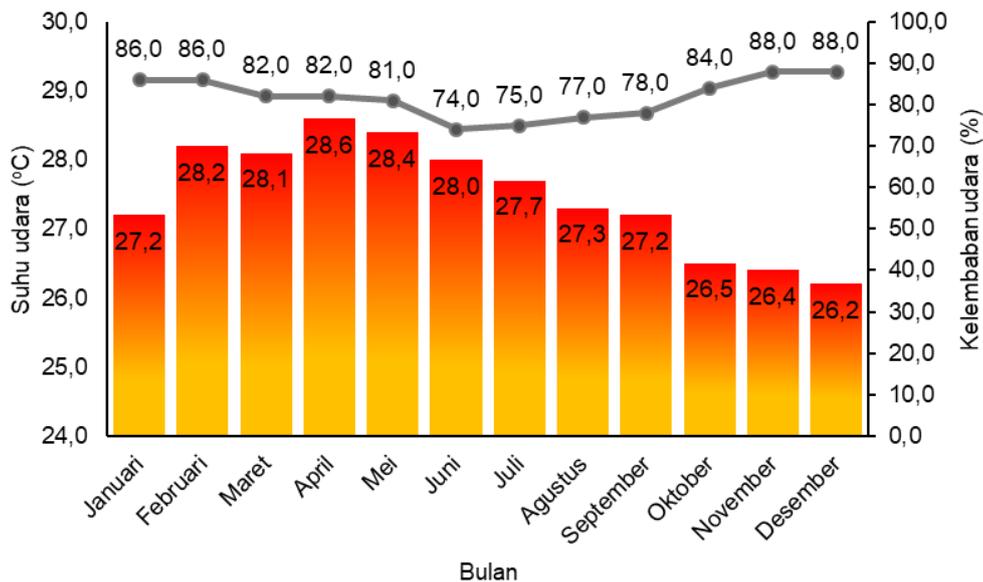
mencapai 26,2 °C. Dinamika tingkat suhu udara Kota Sabang, terjadi pula pada tingkat kelembabannya, yaitu kelembaban tertinggi berada di bulan Desember yang mencapai 88% dan kelembaban terendah berada di bulan Juni yang mencapai 74%. Suhu udara dan kelembaban pada lingkungan akan mempengaruhi suhu panel surya. Idealnya panel surya akan bekerja dengan optimum pada temperatur standar, yaitu 25 °C. Peningkatan suhu akan mempengaruhi menurunkan efisiensi kinerja panel surya. Rata-rata suhu di Indonesia pada rentang 25° – 35 °C, menyebabkan degradasi efisiensi produksi energi sebesar 10%. (Janaloka, 2015).¹⁰



Gambar 2. Nilai radiasi matahari harian – horizontal Kota Sabang
Sumber: Retscreen, 2017

¹⁰ Janaloka. (2015). 5 Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Solar Panel. alamat webiste: <http://Janaloka.com/5-faktor-yang->

mempengaruhi-kinerja-solar-panel/, diakses tanggal 20 Desember 2017.

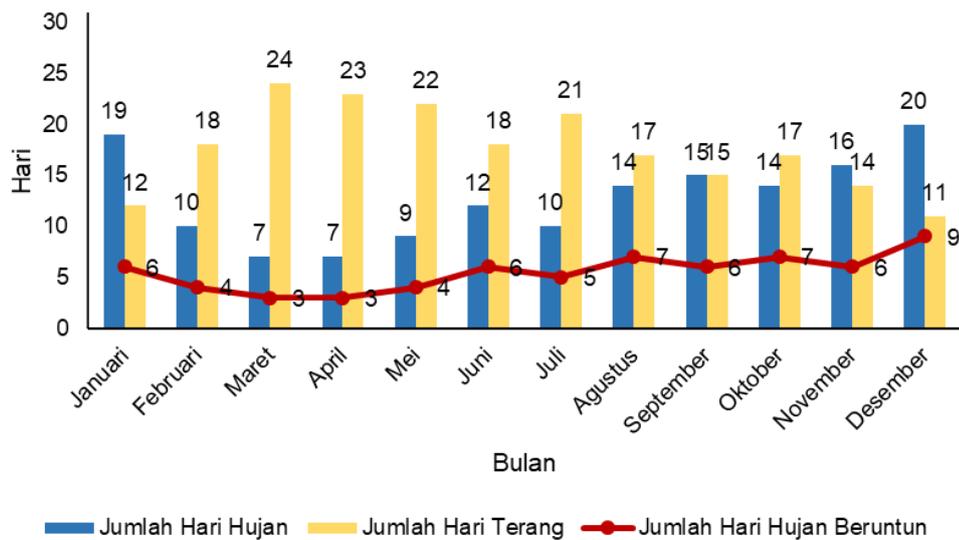


Gambar 3. Tingkat suhu udara dan kelembaban udara Kota Sabang
 Source: BPS Kota Sabang, 2017

Jumlah rata-rata hari hujan Kota Sabang sejak tahun 2012 hingga 2017 diketahui bahwa jumlah hari hujan terbanyak terjadi pada bulan Desember, yaitu mencapai 20 hari dan jumlah hujan terendah terjadi pada bulan Maret dan April, yaitu mencapai 7 hari. Jumlah hari hujan ini diikuti dengan jumlah hari hujan berturut-turut, yaitu pada bulan Desember mencapai 9 hari serta pada bulan Maret dan April mencapai 3 hari. Sedangkan rata-rata jumlah hari terang Kota Sabang sejak tahun 2012 hingga tahun 2017, diketahui bahwa jumlah hari terang terbanyak terjadi pada bulan Maret, yaitu mencapai

24 hari dan jumlah hari hujan tersedikit terjadi pada bulan Desember, yaitu mencapai 9 hari (Gambar 4).

Jumlah lama penyinaran matahari akan mempengaruhi jumlah radiasi matahari yang dapat diserap dan dikonversi oleh panel surya menjadi energi listrik. Semakin lama jumlah penyinaran matahari, maka akan semakin besar jumlah radiasi matahari yang dapat dikonversi menjadi listrik. Sebaliknya, semakin banyak jumlah hari hujan yang terjadi, maka akan semakin sedikit pula jumlah radiasi matahari yang dapat diterima oleh panel surya.



Gambar 4. Jumlah hari hujan Kota Sabang
 Sumber: Retscreen, 2017

Analisis Kebutuhan Daya Listrik *Integrated Cold Storage*

Perencanaan pembangunan *integrated cold storage* di SKPT Kota Sabang direncanakan memiliki fasilitas *cold storage* dan *air blast freezer*. Pembangunan ini menyesuaikan dengan daya produksi perikanan tangkap serta program dari Kementerian Kelautan dan Perikanan RI. Merujuk pada kedua hal tersebut, fasilitas *cold storage* akan dibangun dengan kapasitas 2 x 50 ton dengan total daya nyata listrik yang dibutuhkan adalah 30 kW. *Cold storage* ini akan dioperasikan selama 24 jam perhari, dengan menyesuaikan dengan produk ikan beku yang disimpan. Selain itu,

fasilitas *air blast freezer* akan dibangun dengan kapasitas 3 Ton dengan total daya nyata listrik yang dibutuhkan adalah 42 kW. *Air blast freezer* ini akan dioperasikan selama 6 – 8 jam persiklusnya, dengan dua siklus produksi perharinya. Menurut penelitian Dewayani (2016)¹¹, pada penelitiannya dilakukan pembekuan ikan Salmon menggunakan *air blast freezer* hingga suhu -35 °C ~ -40 °C selama 6 jam. Menurut perusahaan *air blast freezer*, *air blast freezer* dapat membekukan ikan hingga suhu -40 °C selama rentang waktu 6 – 8 jam.

Bila dikalkulasikan daya listrik yang dibutuhkan, maka dapat dihasilkan energi listrik yang dibutuhkan oleh *cold storage*

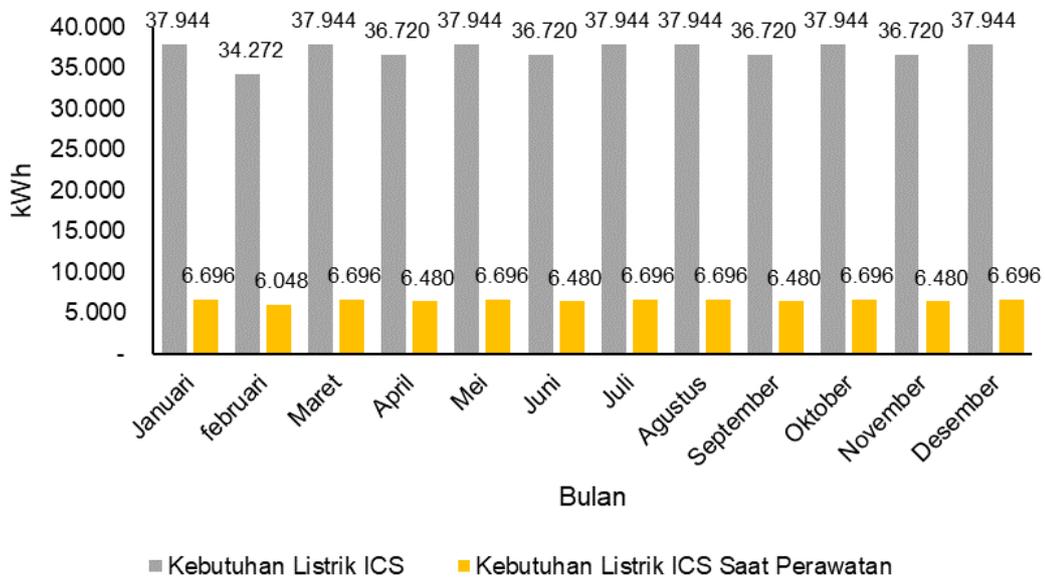
¹¹ Dewayani G.M. (2016). Penerapan metode *air blast freezing* (ABF) pada pembekuan ikan Salmon Chum (*Onchorynus keta*) di PT. Marine

Cipta Agung, Pasuruan, Jawa Timur. Artikel ilmiah. Universitas Airlangga.

dalam beroperasi selama satu hari adalah 720 kWh. Bila dikalkulasikan dalam setahun, maka energi nyata yang dibutuhkan untuk mengoperasikannya adalah 262.800 kWh. Sedangkan untuk mengoperasikan *air blast freezer* selama satu hari dengan waktu 6 jam x 2 siklus membutuhkan energi nyata 504 kWh. Bila dikalkulasikan untuk beroperasi selama satu tahun, maka energi nyata yang dibutuhkan adalah 183.960. Total energi nyata yang dibutuhkan untuk operasional *integrated cold storage* dalam satu hari adalah 1.224 kWh atau pertahunnya sebesar 446.760 kWh.

Analisis Pendukung Pasokan Energi PLTS terhadap *Integrated Cold Storage*

Informasi pihak PLN menyampaikan bahwa Kota Sabang sering dilakukan perawatan fasilitas kelistrikan yang disebabkan peristiwa alam yang diketahui bahwa Kota Sabang sebagian besar atau 56,07% merupakan kawasan hijau. Perawatan kelistrikan tersebut berlangsung selam 1 hingga 3 jam, tergantung dari jenis perawatannya. Bila kita asumsikan bahwa setiap hari lokasi *integrated cold storage* mengalami masalah distribusi kelistrikan selama 3 jam, sehingga membutuhkan dukungan



Gambar 5. Diagram batang kebutuhan listrik *integrated cold storage* dan kebutuhan dukungan listrik saat masa perawatan fasilitas kelistrikan

Sumber: Analisa pribadi, 2017

pasokan energi listrik sebesar 216 kWh. Bila dikalkulasikan dalam satu bulan, maka akan mencapai besaran kebutuhan dukungan listrik sebesar 6.696 kWh (31 hari), 6.480 (30 hari), 6.048 (28 hari).

Cold storage merupakan fasilitas pengawetan ikan yang beroperasi selama 24 jam atau selama produk perikanan tersimpan didalamnya. *Cold storage* memberikan manfaat pada proses pengawetan ikan, yaitu terjadi perubahan air menjadi kristal-kristal es memberikan pengaruh terhadap penurunan aktivitas bakteri, sehingga bakteri tidak mendenaturasi protein atau dapat mengurangi denaturasi protein dari bakteri. Walaupun tetap terjadi penurunan mutu, namun masalah tersebut akan dapat dikurangi dengan proses pembekuan pada produk perikanan. Maka dari itu, pasokan energi listrik terhadap *cold storage* perlu dijamin keterandalannya.

Berdasarkan masalah kelistrikan di atas, dalam penelitian ini dilakukan analisis pemanfaatan PLTS untuk memenuhi kebutuhan dukungan listrik tersebut. Informasi curah hujan yang terdapat pada Gambar 4.6, bahwa jumlah hari hujan dan hari terang akan mempengaruhi produksi energi listrik. Semakin banyak jumlah hari terang, maka akan semakin besar jumlah

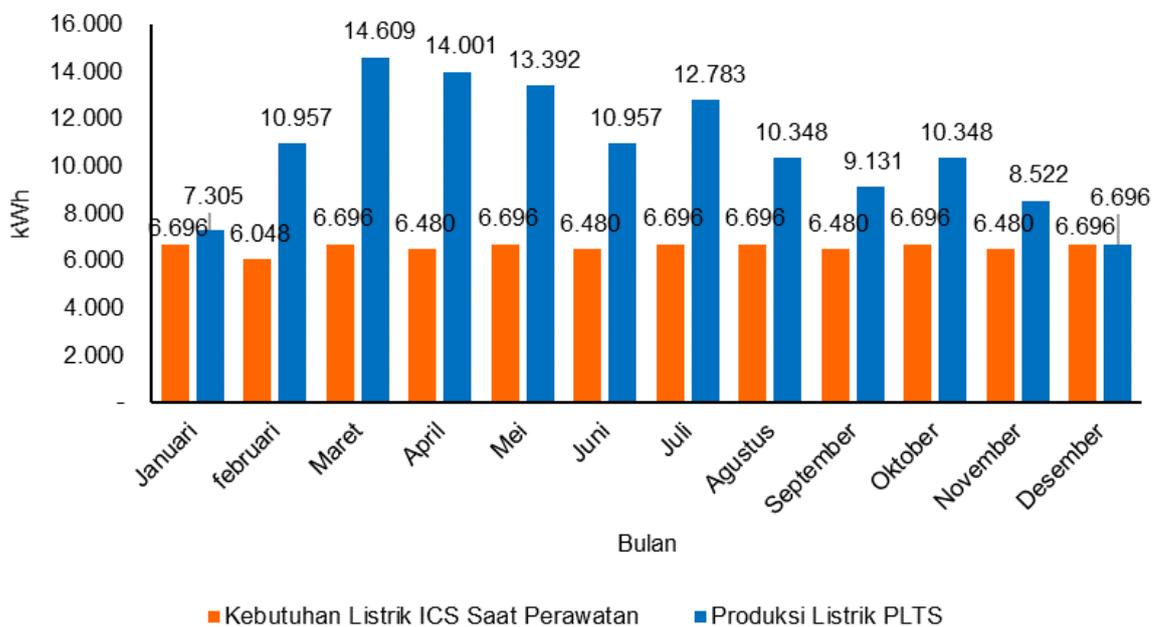
produksi listrik PLTS yang akan dihasilkan. Sebaliknya bila jumlah hari hujan semakin banyak, maka jumlah produksi energi listrik PLTS akan semakin kecil. Hal ini dikarenakan bahwa radiasi matahari saat hari hujan akan terhalang oleh awan jenuh, sehingga penetrasi radiasi matahari akan terhambat.

Jumlah hari terang di Kota Sabang paling banyak terjadi pada bulan April, dan jumlah hari terang paling sedikit terjadi pada bulan Desember. Sehingga untuk menentukan kapasitas pembangkit listrik tenaga surya diacu terhadap bulan Desember. Hal ini dikarenakan pada bulan Desember terjadi jumlah hari terang paling sedikit. Pada Gambar 1.6, diketahui bahwa jumlah kebutuhan dukungan listrik saat masa perawatan fasilitas kelistrikan pada bulan Desember mencapai 6.696 kWh dan jumlah hari terang mencapai 11 hari pada Gambar 1.5. Sehingga jumlah dukungan energi listrik pada bulan Desember harus dipenuhi oleh jumlah hari terang, yaitu 11 hari. Hasil perhitungan masalah tersebut, didapatkan bahwa dalam satu hari terang di bulan Desember harus memproduksi listrik sebanyak 609 kWh, dan pada saat hari ke-11 dihasilkan energi listrik oleh PLTS sebesar 6.696 kWh. Untuk memperoleh energi listrik 609 kWh dalam satu hari, setelah dilakukan kalkulasi pada kapasitas

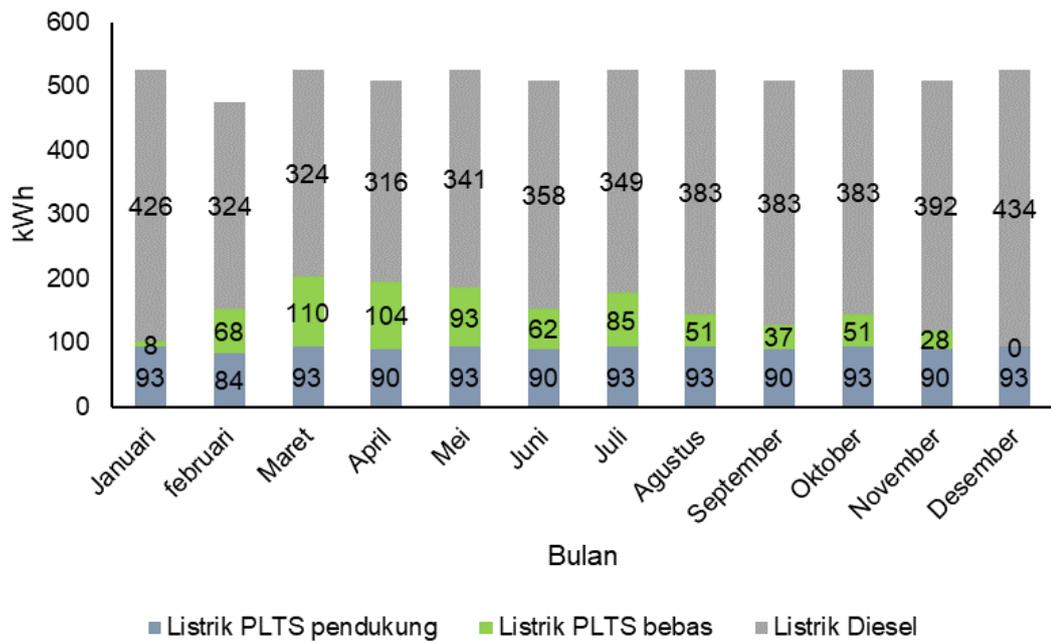
PLTS 306 kWp dengan efisiensi 50% diperoleh energi sebesar 609 kWh perhari.

Berdasarkan Gambar 6, diketahui bahwa terjadi kelebihan produksi listrik terhadap jumlah pasokan kebutuhan listrik ICS saat masa perawatan fasilitas kelistrikan. Hal tersebut menjadi peluang manfaat terhadap sumber energi listrik dasar ICS, yaitu diesel-PLN. Kelebihan produksi listrik PLTS dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik utama ICS pada setiap bulannya. Sehingga hal ini akan memberikan penghematan dana

terhadap biaya operasional pada setiap bulannya. Bila informasi pada Gambar 1.7 diubah menjadi satuan jam, dimana per jamnya kebutuhan ICS adalah 72 kW, sehingga didapatkan jumlah jam penggunaan listrik adalah sebesar 527 jam (31 hari), 510 jam (30 hari), dan 476 jam (28 hari). Jumlah pemanfaatan energi dari PLTS terbanyak terjadi pada bulan Maret mencapai 203 jam dan terendah pada bulan Desember mencapai 93 jam, yaitu sesuai kebutuhan pasokan listrik saat masa perawatan fasilitas kelistrikan.



Gambar 6. Diagram batang produksi listrik PLTS 306 kWp
Sumber: Analisa pribadi, 2017



Gambar 7. Diagram batang produksi dan kebutuhan listrik dalam satuan jam
 Sumber: Analisa pribadi, 2017

Analisis Keekonomian Pembangunan *Integrated Cold Storage*

Analisis Biaya

Biaya investasi pada proyek ini dimulai sejak tahun awal hingga tahun kelima. Biaya investasi terdiri atas biaya pembangunan *integrated cold storage*, biaya lahan PLTS dan biaya pengadaan komponen PLTS. Sedangkan biaya operasional terdiri atas biaya tenaga kerja yaitu upah dan biaya pendidikan pelatihan; biaya fasilitas yaitu biaya operasional *integrated cold storage*, biaya transportasi, biaya perbaikan dan pemeliharaan gedung, biaya perbaikan dan pemeliharaan kendaraan, biaya telepon dan pokmpa air, dan biaya peralatan kantor; biaya kerjasama yaitu, biaya bagi

hasil kepada pemda sebesar 5% dan biaya sosial; biaya pemasaran yaitu biaya IT dan promosi; biaya asuransi yaitu biaya asuransi tenaga kerja; serta biaya overhead 5% yaitu biaya tak terduga. Adapun jenis biaya investasi dan operasional proyek ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Analisis Manfaat

Nilai jual produk pengolahan *integrated cold storage*

Manfaat pengolahan ikan dari *integrated cold storage* didapatkan dari hasil penjualan ikan komoditas utama yaitu Tuna, Tongkol, Cakalang. Harga tuna beku per kilogram adalah Rp. 70.000, tongkol

Tabel 1. Biaya investasi dan operasional proyek

<i>Biaya Investasi</i>	
Biaya pembangunan cold storage 100 Ton, ABF 3 TON, Tunnel (include tax)	Rp 13.500.000.000
Biaya investasi lahan PLTS (5360 m ²)	Rp 5.360.000.000
Biaya pengadaan panel surya 306 kWp (include tax)	Rp 11.579.709.750
Biaya pengadaan baterai panel surya 306 kWp (include tax)	Rp 21.680.950.000
Biaya pengadaan Controller dan Monitoring System 306 kWp (include tax)	Rp 11.906.843.875
Total	Rp 64.027.503.625
<i>Biaya Operasional</i>	
Biaya tenaga kerja	Rp 3.357.374.567
Biaya fasilitas	Rp 52.106.935.198
Biaya bagi hasil	Rp 60.000.000
Biaya Pemasaran	Rp 48.000.000
Biaya Asuransi	Rp 107.290.602
Biaya Overhead (5% operasional)	Rp 2.783.980.018
Total	Rp 58.463.580.385

Sumber: Hasil olah penulis, 2017

dan harga cakalang beku per beku per kilogram adalah Rp. 20.000 kilogram adalah Rp. 30.000. Harga jual tersebut berdasarkan harga yang berlaku di wilayah Sabang, Banda Aceh, Medan, dan harga hasil pengolahan pada produk ICS. Dengan *margin* keuntungan pada Tuna Ioin sebesar Rp. 62.000/kg, Tongkol sebesar Rp. 10.000/kg, dan Cakalang sebesar Rp. 18.000/kg. Hasil keuntungan tersebut didapatkan dari jumlah produksi tangkapan komoditas TTC dikalikan dari persentase antara jumlah ekspor dan

konsumsi ikan perkapita Kota Sabang. Diketahui bahwa konsumsi ikan perkapita Kota Sabang pada tahun 2015 mencapai 46 kg/kapita/tahun (KKP, 2016)¹². Jumlah produksi ikan Kota Sabang pada tahun 2015 adalah 3.857.040 kg, sehingga angka konsumsi ikan Kota Sabang adalah sebesar 1.483.930 kg, dan angka ekspor sebesar 2.373.110 kg. Bila dalam bentuk persentase adalah sebanyak 38,4% merupakan angka konsumsi perikanan dan 61,6 % adalah angka non-konsumsi ikan Kota Sabang.

¹² Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2016). *Angka Konsumsi Ikan Menurut*

Provinsi 2015. Jakarta: Pusat Data, Statistik, dan Informasi KKP.

Tabel 2. Pendapatan ikan komodiats TTC

Tahun	Tuna	Tongkol	Cakalang	Pendapatan Ikan
2022	Rp75.937.614.083	Rp1.944.346.465	Rp6.853.772.274	Rp84.735.732.822
2023	Rp81.333.064.952	Rp1.650.181.463	Rp5.816.848.057	Rp88.800.094.473
2024	Rp86.728.515.821	Rp1.356.016.461	Rp4.779.923.841	Rp92.864.456.123
2025	Rp92.123.966.690	Rp1.061.851.459	Rp3.742.999.625	Rp96.928.817.774
2026	Rp97.519.417.559	Rp767.686.457	Rp2.706.075.408	Rp100.993.179.425
2027	Rp102.914.868.428	Rp473.521.455	Rp1.669.151.192	Rp105.057.541.075
2028	Rp108.310.319.297	Rp179.356.453	Rp632.226.976	Rp109.121.902.726
2029	Rp108.310.319.297	Rp179.356.453	Rp632.226.976	Rp109.121.902.726
2030	Rp108.310.319.297	Rp179.356.453	Rp632.226.976	Rp109.121.902.726
2031	Rp108.310.319.297	Rp179.356.453	Rp632.226.976	Rp109.121.902.726
2032	Rp108.310.319.297	Rp179.356.453	Rp632.226.976	Rp109.121.902.726
2033	Rp108.310.319.297	Rp179.356.453	Rp632.226.976	Rp109.121.902.726
2034	Rp108.310.319.297	Rp179.356.453	Rp632.226.976	Rp109.121.902.726
2035	Rp108.310.319.297	Rp179.356.453	Rp632.226.976	Rp109.121.902.726
2036	Rp108.310.319.297	Rp179.356.453	Rp632.226.976	Rp109.121.902.726

Sumber: Analisis pribadi, 2017

Hasil tangkapan Tuna, Tongkol, Cakalang pada tahun 2016 berturut-turut adalah sebesar 587.383 kg, 366.084 kg, 716.909 kg. Dan diproyeksikan produksi tangkapan ikan Tuna, Tongkol, Cakalang berturut-turut pada tahun 2022 adalah 1.990.680 kg, 1.240.016 kg, dan 2.642.220 kg atas dasar faktor proyeksi dari KKP. Proyeksi produksi pengolahan perikanan ICS terdapat faktor pembatas, yaitu kapasitas produksi ABF yang mencapai 3 ton x 2 siklus perhari serta faktor pembatas lainnya adalah jumlah hari operasional ICS yang mencapai 300

hari/tahun, sehingga didapatkan batas jumlah produksi maksimal dan batas pendapatan maksimal, yaitu sebesar 1800 ton pertahun. Didalam kalkulasi produksi pengolahan perikanan dilakukan optimasi pendapatan, sehingga didapatkan pendapatan yang sesuai dengan jumlah biaya, dan faktor pembatas.

Nilai produksi ikan komoditas TTC tersebut dibagi menjadi 38,4% untuk konsumsi masyarakat Kota Sabang, dan 61,6% untuk kuota non-konsumsi. Sehingga bila dikalkulasikan atas faktor proyeksi KKP dan faktor pembatas, maka

komoditas non-konsumsi Tuna, Tongkol, Cakalang berturut-turut pada tahun 2022 yang dapat diolah oleh ICS adalah sebesar 1.224.800 kg, 194.435 kg, dan 380.765 kg. Bila dikalkulasikan dengan harga jual Tuna, Tongkol, Cakalang, didapatkan pendapatan pada tahun 2022 yang mencapai Rp. 84.735.732.822 dengan rincian pendapatan dari ikan Tuna sebesar Rp. 75.937.614.083, Tongkol sebesar Rp. 1.944.346.465, dan Cakalang sebesar Rp. 6.853.772.274.

Penghematan biaya energi listrik dari PLTS

Penghematan dana dalam pembiayaan energi listrik *integrated cold storage* dapat dilakukan dengan pemanfaatan PLTS. Pada Gambar Produksi Listrik, diketahui bahwa PLTS 306 kWp dapat menghasilkan energi listrik untuk memenuhi kebutuhan *integrated cold storage* saat perawatan fasilitas kelistrikan dilakukan dan memiliki jumlah pasokan energi listrik yang berlebih. Bila dibandingkan dengan menggunakan fasilitas genset yang akan membutuhkan bahan bakar solar, maka perhitungan penghematan dana untuk

mendukung pasokan listrik sebesar Rp. 307.328.175/tahun.

Peningkatan PDRB Kota Sabang

Proyek ICS memiliki manfaat terhadap PDRB Kota Sabang. Pendapatan daerah dari industri ICS dapat meningkatkan nilai PDRB kota Sabang. Diketahui bahwa PDRB Kota Sabang pada tahun 2016 mencapai Rp. 1.156.878.200.000 dan PDRB Kota Sabang dari sektor perikanan pada tahun 2016 mencapai Rp. 25.258.500.000 atau sebesar 2,18% dari total PDRB Kota Sabang (BPS Kota Sabang, 2017). Adapun pendapatan pemerintah pada tahun pertama operasional ICS - berasal dari pajak 10% keuntungan - adalah sebesar Rp. 2.658.498.806 (Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2000)¹³. Bila dikalkulasikan, maka PDRB dari sektor perikanan akan meningkat sebesar 10,53% sehingga akan meningkatkan PDRB sektor perikanan terhadap PDRB kota Sabang menjadi 2,41%.

Manfaat pada *carbon trade*

Berdasarkan perhitungan emisi CO₂ pada perangkat lunak Retscreen, didapatkan hasil dengan pemanfaatan PLTS dengan

¹³ Presiden. (2007). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2000 Perubahan*

Ketiga Atas Undang-Undang Nomor 7 Tahun 1983 Tentang Pajak Penghasilan. Jakarta.

kapasitas 306 kWp dapat mengurangi produksi emisi CO₂ sebanyak 339,6 tCO₂ per tahun Gambar 4.11. Diketahui bahwa skema harga carbon di Indonesia adalah sebesar €1/tCO₂ (satu euro) dengan nilai rupiah terhadap euro adalah sebesar Rp 16.217,47 per tanggal 15 Januari 2018. Sehingga manfaat PLTS pada *carbon trade* adalah Rp. 5.507.453 per tahun. Nilai skema harga karbon dapat mencapai harga yang lebih tinggi apabila Indonesia telah membuat kebijakan tentang pengendalian *carbon trade* yang sistematis dan tepat. Skema harga karbon tertinggi berada di negara Belanda, yaitu sebesar €54.63/ tCO₂.

Pertahanan negara

Berdasarkan informasi Pangkalan TNI AL Kota Sabang, Mayor Dwi Santoso. Bahwa telah terjadi penangkapan kapal ilegal fishing yang membawa ikan dari perairan Indonesia sebanyak 2000 ton, atau senilai dengan 200 miliar rupiah. Saat ini masalah tersebut sudah ditangani oleh Kejaksaan Agung untuk penyelesaian aksi kriminal tersebut. Kapal yang menjadi fasilitas aksi ilegal fishing telah ditahan, dan menjadi milik Indonesia. Adapun ikan hasil tangkapan tersebut telah dilakukan lelang untuk kegiatan perekonomian Kota Sabang.

Energi surya yang direkomendasikan pada penelitian ini telah diperhitungkan dari aspek keekonomian, aspek kualitas dan kuantitas energi yang dihasilkan dan aspek keramahan teknologi terhadap lingkungan. Dengan adanya pasokan energi alternatif dari energi surya, diharapkan dapat mendukung pasokan energi *integrated cold storage* yang diketahui bahwa sering terjadi masalah jaringan kelistrikan di daerah tersebut. dan diketahui bahwa *integrated cold storage* akan beroperasi selama 24 jam penuh. Adanya elemen teknologi energi surya akan membantu pasokan energi sehingga *integrated cold storage* dapat beroperasi secara berkelanjutan. Adanya kepastian dalam pengoperasian *integrated cold storage* dan keterandalan energi yang menyuplai untuk pengoperasian tersebut, maka hal ini diyakini bahwa aktivitas perekonomian dari sektor perikanan akan memiliki intensitas yang tinggi. Aktivitas jual beli hasil perikanan yang ilegal dapat dicegah sehingga menjadikan salah satu bentuk pengendalian pemerintah pusat terhadap kedaulatan sumber daya alam dan kedaulatan wilayah Indonesia.

Selain itu, pemanfaatan PLTS memberikan dampak pada penghematan penggunaan bahan bakar solar, dengan pemanfaatan PLTS pada saat mati listrik,

pertahunnya bahan bakar solar yang bisa dihemat sebanyak 31.043 liter solar. Jumlah penghematan solar tersebut dapat dialihkan untuk operasional patroli kapal Polair berjenis PCA-1 dengan satu mesin turbo, kapal patroli jenis C-2 standar dan C-3 Standar yang menggunakan dua mesin. Kapal ini memiliki panjang fisik 12 meter, lebar 2,5 meter mampu menampung 12 awak dan dengan kekuatan di atas 30 GT. Setiap melakukan patroli, kapal-kapal ini membutuhkan 1000 liter solar. Bila dikalkulasikan dengan jumlah penghematan bahan bakar solar di atas, maka dapat mendukung operasional patroli sebanyak 31 perjalanan.

Analisis NPV, IRR dan Payback Period

Kelayakan pemanfaatan energi surya sebagai pendukung pasokan energi *integrated cold storage* disusun dalam bentuk arus tunai (*cash flow*) yang terdiri atas pendapatan dan pengeluaran seperti pada Tabel 4.7. *Cash flow* mencatat bahwa transaksi biaya dan manfaat pada pembangunan *integrated cold storage* yang dihibrid dengan PLTS 306 kWp pada tahun pertama hingga tahun umur teknis proyek berakhir. Kelayakan ekonomi proyek *integrated cold storage* pada penelitian ini berdasarkan hasil perhitungan dengan kriteria *Nett Present*

Value (NPV), *Benefit Cost Ratio (BCR)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Payback Period* dan analisis sensitivitas. Perhitungan kelayakan proyek dilakukan dengan memperhatikan nilai investasi yang dinilai dalam nilai masa depan dan memperhatikan manfaat bersih yang dinilai dalam nilai sekarang (*present value*). *Future value* didapatkan dengan mengalikan investasi dengan *discount factor* dan *present value* didapatkan dengan mengalikan manfaat bersih dengan nilai *discount factor* pada *interest rate* yang diasumsikan.

Asumsi dasar yang digunakan pada perhitungan ini adalah; a). usia proyek 20 tahun (berakhir pada tahun 2036); b). suku bunga kredit (*interest rate*) 11%; c). Inflasi bersifat stagnan; d). harga ikan tetap; e). produksi ikan sesuai dengan proyeksi KKP; f). waktu pendukung pasokan listrik selama 3 jam; dan g). tidak diberikan subsidi oleh pemerintah. Investasi pada proyek ini mencapai Rp. 64.027.503.625 yang terdiri atas biaya pembangunan *integrated cold storage*, biaya lahan PLTS dan biaya pengadaan komponen PLTS. Tahun keenam proyek telah melakukan operasi atau produksi. Produksi pertama membutuhkan biaya operasional sebesar Rp. 58.463.530.385 dan memperoleh pendapatan sebesar Rp. 85.048.568.450.

Bila dilihat pada Tabel 4.6, diketahui bahwa proyek memiliki payback period sebesar 8,56, atau akan menutup modal pada tahun ke-8 bulan ke-6. Dan proyek ini memiliki nilai IRR pada angka 16,15% (Tabel 4.7). Diketahui bahwa proyek ini akan dikelola oleh pihak swasta atau BUMD, sehingga bila dikaitkan dengan nilai *payback period* dan IRR maka proyek ini sangat tidak membuat menarik dari pihak pengelola, karena memiliki nilai *payback period* yang cukup lama, dan IRR yang hampir mendekati nilai suku bunga kredit yang digunakan, yaitu 11%. Nilai *payback period* 8,56 memberikan indikasi bahwa proyek ini akan menutup modal pada tahun ke-8, pergantian masa pemerintahan Indonesia dilakukan pada tiap lima tahun, sehingga proyek ini dimungkinkan akan mengalami masalah administrasi dan kerjasama dengan pemerintah saat pergantian pemerintahan. Dari masalah tersebut,

pihak pengelola akan menarik mundur keinginannya untuk mengelola proyek ini. Masalah tersebut dapat diatasi dengan pemerintah memberikan subsidi investasi pada pembangunan dan fasilitas ICS, yaitu sejumlah Rp. 13.500.000.000. Dengan adanya subsidi tersebut, maka pihak pengelola hanya menanamkan investasi pada biaya pengadaan PLTS dan lahan untuk PLTS sebagai pasokan energi pendukung ICS, yaitu sebesar Rp. 50.227.503.625. Aliran kas pada konsep subsidi proyek ICS ini akan lebih menarik pihak swasta atau BUMD dalam mengelola ICS. Nilai *cash flow* lebih menarik pihak pengelola, hal ini disebabkan proyek ini memiliki nilai *payback period* sebesar 3,29 atau proyek akan menutupi modal pada tahun ke-3 bulan ke-3 dan dengan nilai IRR sebesar 42,83% (Tabel 4). Angka-angka tersebut akan memberikan daya tarik yang tinggi pada pihak swasta atau BUMD untuk mengelola proyek ICS ini.

Tabel 3. Kriteria investasi proyek *integrated cold storage* non-subsidi

Uraian	Analisis ekonomi	Keterangan
NPV	Rp 203.996.489.138	Layak
IRR	16,15%	Layak
<i>Payback period</i>	8,56	Melebihi batas jangka waktu pemerintahan (5)

Sumber: Analisis pribadi, 2017

Tabel 4. Kriteria investasi proyek *integrated cold storage* subsidi

Uraian	Analisis ekonomi	Keterangan
NPV	Rp236.430.264.425	Layak
IRR	42,83%	Layak
<i>Payback period</i>	3,29	Masuk dalam jangka waktu pemerintahan (5)

Asumsi dasar yang digunakan pada perhitungan ini adalah; a). usia proyek 16 tahun (berakhir pada tahun 2036); b). suku bunga kredit (*interest rate*) 11%; c). Inflasi bersifat stagnan; d). harga ikan tetap; e). produksi ikan sesuai dengan proyeksi KKP; f). waktu pendukung pasokan listrik selama 3 jam; dan g). diberikan subsidi oleh pemerintah. Tabel 4 menunjukkan perhitungan kelayakan investasi dengan diperolehnya nilai NPV Rp. 236.430.264.425, hal ini menunjukkan bahwa NPV bernilai positif, artinya penanaman investasi proyek *integrated cold storage* memberikan keuntungan sebesar 236 miliar rupiah hingga tahun 2036 menurut nilai sekarang (*present value*). IRR hasil perhitungan penelitian ini bernilai 42,83% atau lebih besar dari suku bunga yang berlaku, artinya tingkat bunga dapat dibayar oleh investasi proyek ini. Nilai *payback period* yang diperoleh sebesar 3,2 tahun, artinya proyek ini mampu mengembalikan modal dalam jangka waktu 3,29 tahun atau sekitar 3 tahun 3 bulan. Berdasarkan hasil analisis

secara keseluruhan, proyek *integrated cold storage* dengan bantuan subsidi pemerintah dan penambahan sistem hibrid PLTS 306 kWp menunjukkan layak atau menguntungkan secara ekonomi.

Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan dengan simulasi penurunan dan peningkatan nilai investasi, operasional, dan pendapatan pada rentang 80%, 90%, 100%, 110%, dan 120%. Hasil simulasi analisis sensitivitas pada Gambar 4.12 menunjukkan proyek *integrated cold storage* dengan penambahan sistem hibrid PLTS 306 kWp bahwa pendapatan sangat sensitif pada perubahan simulasi terhadap IRR, diikuti dengan investasi dan operasional. Selain itu, hasil tersebut menunjukkan bahwa pendapatan sangat sensitif pada perubahan simulasi terhadap *payback period*, diikuti dengan operasional dan investasi.

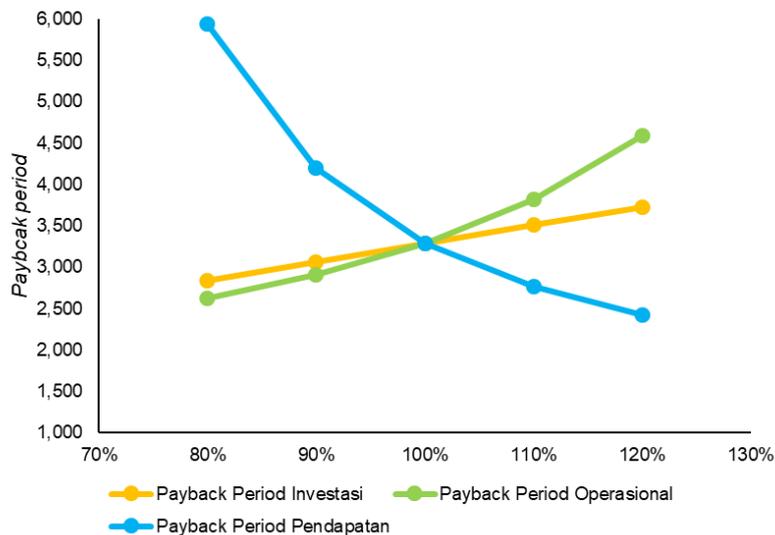
Pada Gambar 1.9(a) dapat dilihat bahwa garis yang menunjukkan angka paling sensitif terdapat pada garis pendapatan,

hal ini mengindikasikan bahwa dengan penurunan atau peningkatan pendapatan dapat mempengaruhi IRR proyek ini. Hasil tersebut dapat dilihat dengan menurunnya pendapatan sebanyak 10%, maka akan menurunkan IRR sebesar 12%, dan dengan meningkatnya pendapatan

10% akan meningkatkan IRR 13%. Untuk itu, pihak pengelola wajib melakukan manajemen pendekatan terbaik dengan konsumen agar konsumen tetap atau meningkatkan jumlah pembelian produk pada proyek ini.



(a)



(b)

Gambar 8. Analisis sentivitas investasi, operasional dan pendapatan terhadap (a) *internal rate of return* (b) *payback period*

Pada Gambar 8 dapat dilihat bahwa garis yang menunjukkan angka paling sensitif terdapat pada garis pendapatan, hal ini mengindikasikan bahwa dengan penurunan atau peningkatan pendapatan dapat mempengaruhi *payback period* proyek ini. Hasil tersebut dapat dilihat dengan menurunnya pendapatan sebanyak 10%, maka akan meningkatkan *payback period* sebesar 0.907, dan dengan meningkatnya pendapatan 10% akan menurunkan *payback period* sebesar 0,524. Untuk itu, pihak pengelola wajib melakukan manajemen pendekatan terbaik dengan konsumen agar konsumen tetap atau meningkatkan jumlah pembelian produk pada proyek ini. Dengan meningkatnya pendapatan, maka akan menurunkan nilai *payback period* proyek, dalam arti lain akan mempercepat proses pengembalian modal.

Pembahasan Ketahanan Energi (Ketersediaan)

Dalam penelitian ini, aspek ketahanan energi yang difokuskan adalah penguatan pada aspek ketersediaan (*availability*). Ketersediaan energi menjadi aspek pertama dalam konsep ketahanan energi, hal ini menggambarkan bahwa ketersediaan energi menjadi aspek yang sangat penting terhadap ketahanan

energi. Ketersediaan energi mendorong sektor pertanian, perikanan, industri, dan teknologi dalam perkembangan kemajuan ekonomi. Menurut Reddy (2009), peningkatan energi akan merangsang aktivitas ekonomi dan menjadi barometer bagi proses pembangunan ekonomi suatu negara.

Keberadaan PLTS dalam sistem hibrid dengan *integrated cold storage* memberikan jaminan akan ketersediaan energi untuk proses keberlangsungan operasional industri tersebut. Dengan adanya masalah terkait keterandalan pasokan listrik utama pada industri tersebut, maka PLTS menjadi sebuah solusi terhadap ketersediaan energi. Ketersediaan listrik *integrated cold storage* menjadi kebutuhan penting terhadap nilai manfaat dari industri tersebut, diketahui bahwa *cold storage* merupakan media atau fasilitas pengawetan ikan yang harus beroperasi selama masih terdapat produk perikanan yang harus dijaga mutu dan kualitasnya. Sehingga adanya jaminan pasokan listrik yang baik, akan menjaga mutu dan kualitas dari produk perikanan tersebut.

Jaminan ketersediaan pasokan listrik pada *integrated cold storage* akan membantu kegiatan perekonomian di wilayah tersebut. Ketersediaan energi

akan mempengaruhi kegiatan ekonomi baik pada level makro maupun mikro. Pada level makro, ketersediaan energi akan mempengaruhi produktivitas pada sektor ekonomi strategis, lebih tepatnya akan meningkatkan total Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) maupun Produk Domestik Bruto (PDB) pada skala nasional. Pada level mikro, ketersediaan energi akan mempengaruhi kegiatan ekonomi masyarakat pada lingkup yang lebih kecil, seperti distribusi hasil perikanan dan komoditas perdagangan, kegiatan jual beli di pasar tradisional, dan sebagainya. Dalam jangka panjangnya ketersediaan energi akan mempengaruhi pertumbuhan ekonomi dan distribusi ekonomi.

Kesimpulan

a. Energi yang dibutuhkan untuk operasional *integrated cold storage* dalam satu hari adalah 1.224 kWh perhari atau 446.760 kWh pertahun. Energi yang dibutuhkan saat terjadi perawatan fasilitas kelistrikan pada asumsi selama 3 jam sehari adalah 216 kWh perhari atau 78.840 kWh pertahun. Energi yang dihasilkan pada PLTS dengan kapasitas terpasang 306 kWp adalah 609 kWh perhari atau sebesar 129.050 kWh pertahun sesuai

dengan jumlah hari terang pada tahun tersebut.

- b. Biaya investasi subsidi pada proyek *integrated cold storage* dengan penambahan sistem hibrid PLTS 306 kWp adalah sebesar Rp. 50.527.503.625 dan biaya operasional yang dibutuhkan pertahun adalah sebesar Rp. 58.463.580.385. Dengan nilai NPV mencapai Rp. 236.430.264.425; IRR sebesar 42,83%; *payback period* sebesar 3,29; serta hasil analisis sensitivitas adalah pendapatan sangat sensitif pada perubahan simulasi terhadap nilai IRR dan *payback period*.
- c. Manfaat yang diperoleh dari implementasi sistem hibrid PLTS terhadap proyek *integrated cold storage* antara lain; pendapatan produksi industri *integrated cold storage* pertahun mencapai Rp. 85.048.568.450 pada tahun pertama, dengan rata-rata pertahun mencapai Rp 103.744.632.042; penghematan biaya listrik dari pemanfaatan PLTS pertahun mencapai Rp. 307.328.175; peningkatan PDRB Kota Sabang mencapai 0,35% dan pada PDRB Kota Sabang sektor perikanan mencapai 16,04%; manfaat pada pengurangan produksi emisi CO₂ mencapai 339,6 tCO₂ pertahun atau pada *carbon trade*

mencapai Rp. 5.507.453 pertahun; adanya kepastian dalam pengoperasian *integrated cold storage* dan keterandalan energi dalam menyuplai operasi tersebut maka akan mempengaruhi aktivitas perekonomian di Sentra Kelautan dan Perikanan Kota Sabang, sehingga dapat mengurangi peluang terjadinya aktivitas *IUU fishing*.

Saran

- a. Implementasi sistem hibrid PLTS pada *integrated cold storage* dapat dilakukan pada industri *cold storage* di tempat lain yang mengalami masalah keterandalan pasokan energi.
- b. Nilai manfaat dari *carbon trade* akan lebih besar bila kebijakan dan peraturan tentang *carbon trade* telah dibentuk dan diterapkan dengan tepat.
- c. Penelitian selanjutnya dapat melakukan analisis sistem hibrid dengan menggunakan pendekatan energi panas bumi, energi angin, ataupun energi terbarukan lainnya. Sehingga didapatkan kekayaan ilmu pengetahuan terkait sistem hibrid energi terbarukan dengan industri.

Daftar Pustaka

- [APERC] Asia Pacific Energy Research Centre. (2007). *A quest for energy security in the 21st century*. Asia Pacific Energy Research Centre. Japan
- Dewayani G.M. (2016). Penerapan metode *air blast freezing* (ABF) pada pembekuan ikan Salmon Chum (*Onchorynus keta*) di PT. Marine Cipta Agung, Pasuruan, Jawa Timur. *Artikel ilmiah*. Universitas Airlangga.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Sabang. (2017). *Laporan Data Kelautan dan Perikanan Kota Sabang 2016*. Sabang: Dinas Kelautan dan Perikanan Sabang
- Hartarto A. (2014). *Membangun Kemandirian Mewujudkan Kedaulatan Ketahanan Energi Nasional*. RM Books. Jakarta.
- Janaloka. (2015). 5 Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Solar Panel. alamat webiste: <http://Janaloka.com/5-faktor-yang-mempengaruhi-kinerja-solar-panel/>, diakses tanggal 20 Desember 2017.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2016). *Angka Konsumsi Ikan Menurut Provinsi 2015*. Jakarta: Pusat Data, Statistik, dan Informasi KKP.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2017). *Master Plan Sentra Kelautan dan Perikanan Kota Sabang (SKPT)*. Jakarta: KKP-RI.
- Presiden. (2007). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2000 Perubahan Ketiga Atas Undang-Undang Nomor 7 Tahun 1983 Tentang Pajak Penghasilan*. Jakarta.

Radio Republik Indonesia. (2014). Tak Dapat Solar, Ratusan Nelayan Sabang gagal Melaut. alamat website:
<http://rrisabang.blogspot.co.id/2014/09/tak-dapat-solar-ratusan-nelayan-sabang.html>, diakses tanggal 5 September 2017.

Sunyawati D. (2014). Dampak kegiatan IUU Fishing di Indonesia. Artikel Ilmiah. Seminar Nasional. *Peran dan Upaya Penegak Hukum dan Pemangku Kepentingan Dalam Penanganan dan Pemberantasan IUU Fishing di Wilayah Perbatasan Indonesia*. Universitas Airlangga.