

SIMULASI DINAMIK PEMANFAATAN COLD STORAGE DI PELABUHAN PERIKANAN SAMUDERA BUNGUS

DYNAMIC SIMULATION OF COLD STORAGE UTILIZATION IN BUNGUS OCEAN FISHING PORT

Lisa Nesti*, Suci Oktri Viarani, dan Wahyu Fitrianda Mufti

Program Studi Manajemen Logistik Industri Agro, Politeknik ATI Padang
Jln. Bungo Pasang Tabing, Padang
Email: lisanesti16@gmail.com

Makalah: Diterima 10 Oktober 2022; Diperbaiki 14 November 2022; Disetujui 30 November 2022

ABSTRACT

Padang city precisely in the administrative area of Labuhan Tarok Village, Teluk Kabung Bungus District, is a capture fish production center that makes a major contribution in West Sumatera, in that area already has a cold storage which is a facility belonging to the Ministry of Maritime affairs and fisheries. Currently, the cold storage is constrained by not being used optimally, where cold storage is often found in a condition less than 50% filled. Objective of this study was to analyze the utility level of the existing cold storage using a dynamic system. In this study primary data was used by the data collection methods, namely field observations, interviews, FGD and secondary data collection derived data from relevant government agencies. The software used in this research was Vensim software. Based on the dynamic simulation obtained, it was stated that the number of fish entering cold storage generally does not show significant fluctuations. By assuming the current fleet and fishing gear, it can be concluded that if we maintain the current condition of the vessels and fishing gear, the amounts of fish caught entering cold storage will still not get the optimal cold storage capacity. Therefore, it is necessary to disseminate information to the local fishing community to empower the use of cold storage, improve the facilities and infrastructure of ocean Bungus fishery port, especially cold storage, besides that it is hoped that the local government will help find subsidized assistance for more modern fishing fleets and gear.

Keywords : cold storage, dynamic simulation, fish catch

ABSTRAK

Kota Padang tepatnya di Kelurahan Labuhan Tarok Kecamatan Teluk Kabung Bungus merupakan sentra produksi perikanan tangkap yang memberikan kontribusi besar di Sumatera Barat, di daerah tersebut telah memiliki sebuah *cold storage* yang merupakan fasilitas milik Kementerian Kelautan dan Perikanan Provinsi Sumatera Barat. Saat ini *cold storage* tersebut belum dimanfaatkannya secara optimal, sering ditemukan *cold storage* dalam kondisi kurang dari 50% terisi. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis tingkat utilitas penggunaan *cold storage* yang ada dengan menggunakan sistem dinamik. Metode pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data primer yakni observasi lapangan, wawancara, FGD dan pengumpulan data sekunder berasal dari data instansi pemerintah terkait. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah software *vensim PLE*. Berdasarkan simulasi dinamik yang diperoleh dinyatakan bahwa jumlah ikan yang masuk ke *cold storage* secara umum tidak menunjukkan fluktuasi yang berarti. Dengan mengasumsikan armada dan alat tangkap tetap saat ini, dapat disimpulkan bahwa jika tetap mempertahankan kondisi kapal dan alat tangkap yang ada saat ini menyebabkan jumlah tangkapan ikan yang masuk *cold storage* tetap belum mendapatkan kapasitas *cold storage* yang optimal. Oleh sebab itu diperlukan sosialisasi kepada masyarakat nelayan setempat untuk memberdayakan penggunaan *cold storage*, meningkatkan sarana dan prasarana Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus khususnya *cold storage*, selain itu diharapkan Pemerintah setempat ikut berperan aktif mencari investor, bantuan subsidi armada dan alat tangkap yang lebih modern.

Kata kunci: *cold storage*, ikan tangkap, simulasi dinamik

PENDAHULUAN

Penduduk Provinsi Sumatera Barat tahun 2020 tercatat berjumlah 5.534.472 jiwa dengan tingkat konsumsi ikan 38,2 Kg/tahun, atau sekitar 39% dari penduduk Sumatera Barat, BPS (2021). Disamping memenuhi permintaan domestik, permintaan luar negeri terhadap komoditi perikanan Sumatera Barat

tiap tahun juga mengalami peningkatan. Salah satu daerah dengan produksi ikan tangkap yang cukup besar di Sumatera Barat adalah Kota Padang dengan jumlah produksi mencapai 20.191,56 ton atau senilai Rp. 479.442.842,000 tahun 2021, dengan jumlah penduduk Kota Padang tahun 2020 adalah 950.871 jiwa, BPS 2021. Besarnya kontribusi di sektor perikanan ini maka Kota Padang ditetapkan sebagai

Kawasan Minapolitan yang merupakan sebuah program ekonomi kelautan dan perikanan berbasis kawasan yang dapat meningkatkan pembangunan sektor kelautan dan perikanan. Beberapa penelitian terdahulu terkait Kawasan Minapolitan dilakukan oleh Olivia (2019) yang membahas tentang pengembangan kawasan minapolitan sehingga dapat berpeluang sebagai wisata perikanan di kota Serang; Sugiart (2013) bahwa dengan mengembangkan kawasan minapolitan dapat menjadi daya tarik wisatawan berkunjung ke Kabupaten Pacitan; Matahurilla (2019) tentang Strategi yang dapat dikembangkan di sektor bahari berbasis kesesuaian dan daya dukung di perairan Negeri Amahai Kabupaten Maluku; Apriyeni (2022) meneliti bagaimana Peran *cold storage* yang ada dalam kawasan minapolitan perikanan tangkap di pasir jambak kota Padang yang dapat meningkatkan perekonomian masyarakat sekitar.

Merujuk pada Keputusan Menteri Perikanan dan Kelautan Nomor. KEP.18/MEN/2011 menyatakan bahwa karakteristik Kawasan Minapolitan dilihat berdasarkan sentra produksi, pengolahan, *marketing*, jasa dan perdagangan, selain itu juga dilihat dari fasilitas yang mendukung aktivitas ekonomi, mampu memberdayakan masyarakat yang ada di dalam kawasan dan daerah sekitarnya dan Kawasan tersebut memberikan pengaruh positif terhadap perekonomian masyarakat. (Vinisora *et al.*, 2016); (Soumokil, 2020) menyatakan bahwa infrastruktur dalam kawasan minapolitan dapat dilihat dari adanya balai benih ikan, adanya sentra pengolahan hasil perikanan tangkap, adanya sentra pembuatan kapal atau perahu nelayan, adanya kampung nelayan modern, terdapat *cold storage* dan pabrik es, adanya pasar ikan higienis atau pelelangan ikan, adanya sentra kuliner, lembaga keuangan dan adanya kawasan ekowisata (Stevanus *et al.*, 2018).

Bungus merupakan salah satu kawasan minapolitan yang berada di Kota Padang Provinsi Sumatera Barat. Pada kawasan tersebut terdapat sebuah *cold storage* yang didirikan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan RI. Pembuatan *cold storage* pada lokasi Kawasan ini merupakan salah satu jasa layanan yang diberikan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan Provinsi Sumatera Barat sebagai upaya untuk menjamin ketersediaan pasokan hasil tangkapan nelayan ataupun *stakeholder* lainnya saat cuaca buruk dan menjaga kestabilan harga produk dipasaran ketika terjadi kelangkaan. Disamping itu *cold storage* merupakan sarana yang disediakan oleh nelayan untuk menampung hasil tangkapannya bila kelebihan produksi pada musim panen. Nantinya, *cold storage* ini akan digunakan untuk menampung hasil tangkapan nelayan baik yang berlabuh di Bungus maupun hasil tangkapan dari daerah lainnya. Pendirian *cold storage* bertujuan untuk memberikan layanan pembekuan ikan kepada masyarakat khususnya nelayan ataupun Perusahaan Perikanan yang bertujuan untuk menjaga mutu ikan hasil

tangkapan seperti ikan karang, ikan tuna, ikan kakak tua, ikan layur dan ikan tongkol kecil. Selain itu juga berfungsi sebagai salah satu sumber pemasukan Kementerian Kelautan dan Perikanan Provinsi Sumatera Barat, namun fakta yang terjadi bahwa penggunaan *cold storage* tersebut belum dimanfaatkan secara optimal, dimana belum memenuhi kapasitas maksimal *cold storage* sebesar 100 ton, artinya masih sering ditemukan *cold storage* terisi dalam kondisi kurang dari 50%. Sampai saat ini belum ada usaha ataupun kebijakan dari Pemerintah untuk mengoptimalkan penggunaan *cold storage* tersebut. Hal ini salah satunya disebabkan karena produksi ikan tangkap dipengaruhi oleh iklim yang sering berubah-ubah sehingga jumlah ikan yang masuk ke *cold storage* pun tidak menentu dan cenderung sedikit. Jika kondisi ini terus terjadi dan tidak ada penanganan dengan cepat, maka akan menimbulkan kerugian bagi negara dan juga bagi nelayan atau *stakeholder* karena tidak dapat meningkatkan pendapatannya dari usaha menangkap ikan. Produksi ikan dari nelayan salah satunya ditentukan oleh musim / cuaca, jika cuaca tidak bagus, maka jumlah tangkapan ikan nelayan sedikit dan jika musim panen maka terjadi *over supply*, sehingga produksi ikan melimpah akibatnya banyak ikan hasil tangkapan disimpan di *cold storage*. Kondisi yang dinamis ini dapat diselesaikan dengan menyusun model sistem dinamis pengelolaan penangkapan ikan tangkap di Kawasan Minapolitan Bungus dengan memanfaatkan *cold storage*. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan efektifitas pemanfaatan *cold storage* di Pelabuhan Perikanan Samudra Bungus dengan sistem dinamik dan rekomendasi yang diusulkan bagi keberlanjutannya bagi usaha nelayan setempat.

Sistem dinamis adalah simulasi model yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang dinamis, didapatkan pola tingkah laku tertentu dari data simulasi yang dibangkitkan oleh sistem berdasarkan perubahan waktu. Penelitian yang terkait dengan sistem dinamik oleh Marzouk dan Fattouh (2022) menjelaskan bahwa dengan menggunakan dinamika sistem dapat memberikan dampak situasi kebijakan yang akan diambil seperti kebijakan investasi terhadap konsumsi energi, kebijakan keuangan dan pertumbuhan ekonomi. Ekawati dan Nesti (2019) tentang penentuan lokasi agroindustri kopra di kabupaten Mentawai dengan sistem dinamik; Abbaspour *et al.* (2018) meneliti tentang desain operasi pengeboran dan peledakan yang dioptimalkan di tambang terbuka di bawah ketidakpastian teknis dan ekonomi dengan pemodelan sistem dinamis. Pada penelitian ini pemodelan sistem dinamis digunakan karena terdapat parameter yang tidak pasti seperti kepadatan batuan, kuat tekan, umur bit dan biaya operasi. Krisman dan Reni (2018) tentang simulasi model pengelolaan penangkapan ikan sotong di perairan Kabupaten Sumba Timur. Hasan *et al.* (2015) membahas tentang

analisis produksi dan permintaan kedelai untuk mengembangkan kebijakan strategis swasembada pangan dengan menggunakan pendekatan sistem dinamik, sistem dinamik yang digunakan pada penelitian ini untuk pendukung pengambilan keputusan bagi pemerintah dan pemangku kepentingan dalam pengembangan strategi ketersediaan kedelai nasional. Purwaningsih dan Partiwi (2014) menganalisis tentang faktor-faktor yang mempengaruhi turunnya. Stok Ikan Lemuru terhadap industri pengolahan ikan muncar di Banyuwangi dengan menggunakan model sistem dinamik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kawasan Minapolitan Bungus Kota Padang Provinsi Sumatera Barat. Teknik pengumpulan data menggunakan pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder. Pengumpulan data Primer diperoleh dari observasi lapangan, wawancara, *Focus Group Discussion* dan pengisian kuisioner. Pengumpulan Data Sekunder diperoleh dari Instansi pemerintah ataupun dari jurnal-jurnal yang relevan mengenai kajian ini. Metode penelitian menggunakan metode deskriptif dan kuantitatif. Aplikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah software *Vensim PLE*. Pembuatan model dan simulasi sistem dinamis ini terdiri dari identifikasi dan definisi masalah, konseptualisasi sistem, formulasi model, simulasi model, verifikasi dan validitas model, analisis kebijakan dan implementasi kebijakan (Somantri dan Machfud, 2006). Tahapan tersebut secara sederhana dapat dibuat menjadi sebuah *Causal Loop Diagram* (CLD) sebagai suatu hubungan sebab akibat dari masing-masing variabel yang ada di dalam sistem.

Untuk menganalisis tingkat utilitas dari *cold storage*, pada penelitian ini menggunakan pendekatan sistem dinamik dengan beberapa parameter yakni tingkat pertumbuhan ikan, pertumbuhan intrinsik, stok ikan, iklim, hasil penangkapan ikan, jumlah konsumsi ikan telah diformulasi dengan menggunakan rumus yang dapat dijabarkan sebagai berikut:

Pertumbuhan ikan menggunakan rumus yang telah dimodifikasi dari Purwaningsih (2012) sebagai berikut:

$$F(x) = r * (1 - \frac{x}{k}) \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

- F(x) = pertumbuhan ikan
- r = pertumbuhan intrinsik
- x = stok ikan
- k = iklim

Berdasarkan hasil wawancara lapangan diperoleh informasi terkait parameter jumlah hasil tangkapan ikan dan konsumsi ikan dapat ditentukan utilitas penggunaan *cold storage* sebagai berikut:

$$Utilitas Cold Storage = \sum_{t=1}^T X_{najt} - K_d \dots \dots (2)$$

Dimana:

- n = Jumlah nelayan
- a = Jenis armada yang digunakan
- j = Jenis alat tangkap yang digunakan
- t = Periode tangkapan
- Variabel X_{najt} = Jumlah hasil tangkapan dengan n banyak nelayan, jenis armada a, jenis alat tangkap j, pada periode t
- K_d = konsumsi ikan domestik

Selanjutnya, berdasarkan data lapangan bahwa ikan yang diperoleh dari hasil tangkapan sebesar 40% digunakan untuk konsumsi masyarakat kota Padang dan sisanya sebesar 60% masuk ke *cold storage* untuk disimpan dan diekspor ke luar negeri. Dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$D_d = 40\%xJPxK \dots \dots \dots (3)$$

Dimana:

- D_d = Permintaan domestik (Kg)
- JP = Jumlah penduduk (orang)
- K = Konsumsi ikan (Kg/orang)

$$D_e = Q - D_d \dots \dots \dots (4)$$

Dimana :

- D_e = Permintaan ekspor (Kg)
- Q = Jumlah tangkapan (Kg)
- D_d = Permintaan domestik (Kg)

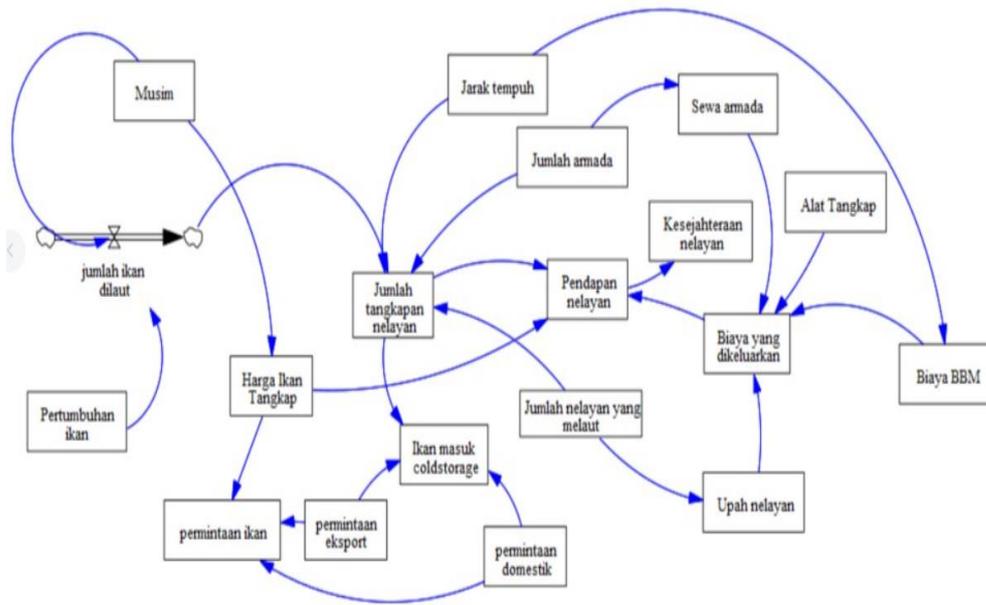
Permintaan ekspor inilah yang menjadi pasokan untuk penyimpanan ikan di *cold storage* karena ikan yang akan diekspor memerlukan pembekuan ikan sebelum didistribusikan. Berdasarkan hasil nilai utilitas *cold storage* dengan menggunakan simulasi dinamik akan ditemukan nantinya faktor-faktor yang mempengaruhi ketidakefektifan penggunaan *cold storage* di Kawasan Minapolitan Bungus. Selanjutnya akan dikaji lebih dalam lagi faktor-faktor tersebut yang menggambarkan kondisi eksisting saat ini terhadap utilisasi *cold storage* dan rekomendasi kebijakan kedepan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

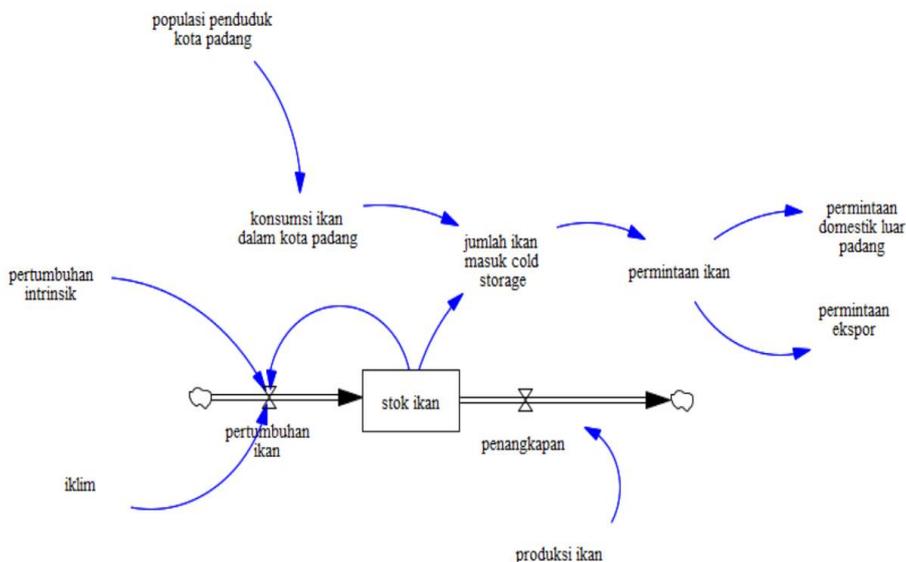
Diagram *causa loop* pada Gambar 1 memperlihatkan secara komprehensif *supply* dan *demand* ikan tangkap di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus. Dapat dijelaskan bahwa banyaknya ikan yang masuk ke Pelabuhan dipengaruhi oleh jumlah ikan tangkap nelayan yang melaut. Sedangkan jumlah ikan yang berhasil ditangkap oleh nelayan dipengaruhi oleh jumlah ikan dilaut, jumlah nelayan yang melaut, jarak tempuh, jumlah armada dan alat tangkap. Sementara itu, jumlah ikan di laut dipengaruhi oleh musim saat itu,

yang berimplikasi dengan banyak atau sedikitnya ikan yang masuk ke cold storage. Jumlah tangkapan nelayan selanjutnya dikumpulkan oleh pengumpul besar untuk dibawa ke cold storage sebelum dikirim untuk memenuhi permintaan lokal maupun untuk ekspor. Jika dilihat dari pendapatan yang diperoleh nelayan dari menangkap ikan, dipengaruhi oleh harga ikan, jumlah tangkapan dan juga dipengaruhi oleh besarnya biaya yang dikeluarkan saat melaut yakni biaya BBM, sewa armada dan upah pekerja. Sehingga kesejahteraan nelayan dipengaruhi oleh besarnya pendapatan nelayan dari menangkap ikan tersebut.

Causa loop diagram pada Gambar 2 menjelaskan hubungan sebab akibat variabel-variabel yang mempengaruhi kapasitas cold storage. Dapat dijelaskan bahwa banyaknya ikan yang masuk ke cold storage dipengaruhi oleh jumlah ikan hasil tangkapan nelayan, volume cold storage yang tersedia serta untuk penyimpanan atau untuk buffer stock, sedangkan jumlah ikan yang berhasil ditangkap oleh nelayan dipengaruhi oleh jumlah ikan di laut (stok ikan), jumlah nelayan yang melaut, jarak tempuh, jumlah armada dan alat tangkap.



Gambar 1. Causa loop supply dan demand ikan tangkap di Pelabuhan Sumudera Bungus



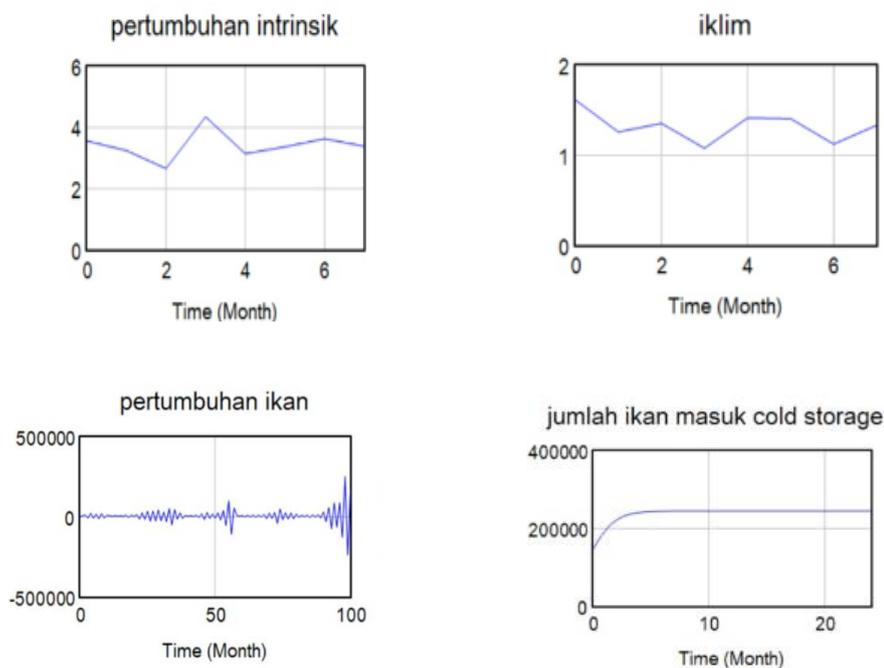
Gambar 2. Causa loop diagram cold storage di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus

Sementara itu, jumlah ikan di laut dipengaruhi oleh pertumbuhan ikan dan iklim saat itu, yang berimplikasi dengan banyak atau sedikitnya ikan yang masuk ke *cold storage*. Jumlah tangkapan nelayan selanjutnya dikumpulkan oleh pengumpul besar untuk dibawa ke *cold storage* sebelum dikirim untuk memenuhi permintaan lokal maupun untuk ekspor. Untuk ikan tangkap yang di ekspor bulan September 2022 terdapat dua jenis ikan yaitu ikan tuna beku dan *dried fish*. Ikan tuna beku diekspor ke Amerika dan *dried fish* diekspor ke Jepang.

Dari hasil observasi dan wawancara dengan petugas Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus dan nelayan setempat direpresentasikan dalam sebuah *causa loop*, menyatakan bahwa nelayan yang berada di Kawasan Minapolitan Bungus belum mampu untuk memperoleh hasil yang optimal. Hal ini dikarenakan armada kapal dan alat tangkap yang pakai nelayan memiliki produktivitas yang rendah untuk memaksimalkan hasil tangkapan. Alat tangkap yang digunakan seperti long line, bagan perahu, pancing tonda, pukut cincin (*puse seine*), *Gill Nets* (jaring insang) dan bubu. Disamping itu, hasil tangkapan nelayan juga ditentukan oleh kondisi cuaca. Jika cuaca buruk, nelayan tidak dapat melaut, sehingga menyebabkan ikan tangkap menjadi langka di pasaran. Alat tangkap yang digunakan oleh nelayan diantaranya adalah: *long line*, bagan perahu, pancing tonda, *purse seine* dan bubu. Sedangkan berdasarkan persentase jenis armada yang digunakan oleh nelayan, sebesar 80% dari nelayan yang melaut menggunakan jenis perahu motor tempel dan sebanyak 20% menggunakan kapal motor sehingga

terlihat bahwa armada yang digunakan nelayan dalam menangkap ikan di laut memiliki hasil tangkapan yang rendah.

Gambar 3 merupakan output dari simulasi dinamik yang telah dirancang pada *causa loop* yang ada pada Gambar 2. Gambar 3 memperlihatkan output hasil dari simulasi dinamik berupa grafik pertumbuhan intrinsik ikan, iklim, pertumbuhan ikan, stok ikan yang berimplikasi dengan banyaknya ikan yang masuk *cold storage*. Dengan mengasumsikan pertumbuhan intrinsik ikan, iklim menyebar normal dan pertumbuhan ikan mengikuti rumus (1) dimana faktor iklim dan pertumbuhan instrinsik ikan mempengaruhi pertumbuhan ikan sehingga stok ikan di laut yang secara langsung mempengaruhi jumlah ikan yang masuk *cold storage*. Dengan membangkitkan sebaran normal pertumbuhan intrinsik dan iklim dengan nilai tengah dan standar deviasi tertentu, diperoleh output seperti yang terlihat pada grafik menunjukkan jumlah ikan yang masuk ke *cold storage* secara umum tidak terjadi peningkatan fluktuasi yang signifikan dalam arti tidak terjadi lonjakan kenaikan jumlah ikan yang masuk *cold storage*. Dengan mengasumsikan armada dan alat tangkap tetap (tidak ada perubahan teknologi) dapat disimpulkan bahwa jika tetap mempertahankan kondisi kapal dan alat tangkap yang ada saat ini menyebabkan jumlah tangkapan ikan yang masuk *cold storage* tetap belum menghasilkan kapasitas *cold storage* yang optimal. Sehingga diperlukan beberapa rekomendasi kedepan yang dapat meningkatkan optimalisasi penggunaan *cold storage* ini.



Sumber : Diolah sendiri (2022)

Gambar 3. Output simulasi dinamik

Dengan kapasitas *cold storage* sebesar 100 ton jika dibandingkan dengan kebutuhan produk hasil laut Kota Padang masih kecil dari target yang seharusnya dicapai. Namun sudah cukup membantu menyediakan kebutuhan ikan dalam skala yang kecil di pasar terutama ketika terjadi kelangkaan produk saat bulan purnama atau dikarenakan kondisi cuaca yang buruk. Dengan adanya *cold storage* ini, dapat memenuhi kebutuhan konsumsi ikan masyarakat yang berada di daerah sekitar atau pedagang ikan yang akan dijual pada pasar tertentu di luar kawasan. Kehadiran *cold storage* ini telah memberikan kontribusi yang berarti bagi masyarakat.

Rekomendasi yang diusulkan untuk mengoptimalkan penggunaan *cold storage* adalah dengan melakukan sosialisasi kepada masyarakat nelayan setempat dalam memberdayakan penggunaan *cold storage* untuk meningkatkan mutu ikan agar tetap terjaga, meningkatkan sarana dan prasarana khususnya *cold storage*, perlunya peran aktif pemerintah setempat untuk mencari investor, bantuan subsidi armada dan alat tangkap yang lebih modern sehingga jumlah produksi ikan dapat ditingkatkan, serta memberikan penyuluhan tentang alat tangkap dan penanganan pasca penangkapan ikan kepada nelayan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Cold storage yang berada di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus saat ini belum dimanfaatkan secara optimal, masih sering ditemukan *cold storage* dalam kondisi hanya sekitar 25%- 50% terisi. Dengan menggunakan pendekatan sistem dinamik disimpulkan bahwa jumlah ikan yang masuk ke *cold storage* secara umum tidak menunjukkan peningkatan fluktuasi yang berarti. Dengan mengasumsikan armada dan alat tangkap tetap (tidak ada perubahan teknologi), disimpulkan bahwa jika tetap mempertahankan kondisi kapal dan alat tangkap yang ada saat ini menyebabkan jumlah tangkapan ikan yang masuk *cold storage* tetap belum mendapatkan kapasitas *cold storage* yang optimal. Oleh sebab itu diperlukan sosialisasi kepada masyarakat nelayan setempat untuk memberdayakan penggunaan *cold storage*, meningkatkan sarana dan prasarana Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus khususnya *cold storage*, selain itu diharapkan Pemerintah setempat ikut berperan aktif dalam mencari investor, bantuan subsidi armada dan alat tangkap yang lebih modern.

Saran

Diperlukan kajian lebih dalam terkait peran pemerintah dalam membantu meningkatkan pendapatan nelayan berupa bantuan teknologi kapal dan alat tangkap yang canggih dan perlu keseriusan pemerintah dalam menciptakan Kawasan Minapolitan

yang lengkap dengan sarana dan prasarana pendukung termasuk fasilitas *cold storage* yang memadai

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada Politeknik ATI Padang dan Kementerian Kelautan dan Perikanan Provinsi Sumatera Barat yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbaspour H, Drebenstedt C, Badroddin M, Maghaminik A. 2018. Optimized design of drilling and blasting operations in open pit mines under technical and economic uncertainties by system dynamic modelling. *International Journal of Mining Science and Technology*. 28 : 839 – 848 .
(<https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2018.06.009>)
- Apriyeni D dan Wati. 2022. Peran gudang pendingin (*cold storage*) dalam pengembangan kawasan minapolitan perikanan tangkap di pasir jambak kota Padang. *Buletin Ilmiah Marina Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*. 8 (1) : 59-72
- Badan Pusat Statistik. 2021. *Provinsi Sumatera Barat Dalam Angka*
- Ekawati I dan Nesti L. 2019. Penentuan lokasi agroindustri kopra di kabupaten Mentawai dengan simulasi sistem dinamik. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 29 (2) :147-153.
- Hasan N, Suryani E, dan Hendrawan R. 2015. Analysis of soybean production and demand to develop strategic policy of food self sufficiency: a system dynamics framework. *Proceedings of The Third Information Systems International Conference. Procedia Computer Science*. 72: 605- 612.
(<https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.169>)
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2011. *Keputusan Menteri Perikanan dan Kelautan Nomor. KEP.18/MEN/2011 tentang Pedoman Umum Minapolitan*. Jakarta.
- Krisman R. 2018. *Simulasi Model Pengelolaan Penangkapan Ikan Sotong di Perairan Kabupaten Sumba*. Teknologi Hasil Perairan Institut Pertanian Bogor.
(<https://www.researchgate.net/publication/324258292>)
- Matahurilla AS, Khouw J, dan Abrahamsz. 2019. Strategy of marine tourism development for fish farming categories based on suitability and carrying capacity in Amahai, Central Maluku Regency. *Jurnal Triton*. 15(1):14 – 20.
- Marzouk M dan Fattouh KM. 2022. Modeling investment policies effect on environmental indicators in egyptian construction sector

- using system dynamics. *Cleaner Engineering and Technology*. 6 : 1-10.
(<https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100368>)
- Olivia D, Sanri KP, dan Heidi MG. 2019. Pengembangan kawasan minapolitan sebagai potensi wisata perikanan di Kota Serang. *Prosiding Seminar on Architecture Research and Technology*. 4 (2): 419-431.
- Purwaningsih R dan Pratiwi S. 2014. Analisa pengaruh penurunan stok ikan lemuru terhadap keberlanjutan industri pengolahan Ikan Muncar Banyuwangi dengan model sistem dinamik. *Seminar Nasional IDEC 2014*. ISBN 978-602-70259-2-9 : 498 - 508
- Purwaningsih R, Widjaja S, dan Pratiwi S. 2012. Pengembangan model simulasi kebijakan pengelolaan ikan berkelanjutan. *Jurnal Teknik Industri*. 14 (1): 25-34.
- Somantri dan Machfud. 2006. Analisis sistem dinamik untuk kebijakan penyediaan ubi kayu: (Studi Kasus Di Kabupaten Bogor). *Buletin Teknologi Pasca Petanian*, Vol. 2 : 36-48
- Sugiarti R. 2013. Pengembangan kawasan minapolitan sebagai daya tarik wisata minat khusus di Kabupaten Pacitan. *Cakra Wisata: Jurnal Pariwisata dan Budaya*, 13 (1) : 1-13
- Soumokil RP. 2020. Identifikasi fasilitas pokok dan fasilitas fungsional dalam rangka peningkatan produksi di pelabuhan Perikanan Nusantara Ambon. *Jurnal Masohi*. 1 (1) : 8-17
- Vinisora SD, Titien WM, dan Werdiningsih H. 2016. Kampung nelayan modern desa karangsong kabupaten indramayu. *E- Journal Undip*. <Http://Eprints.Undip.Ac.Id/50599/>