

Disertasi Leni Herdiani DIM

by Leni Herdiani DIM

Submission date: 08-Jun-2024 09:52AM (UTC+0700)

Submission ID: 2397998963

File name: LENI.pdf (2.14M)

Word count: 38720

Character count: 235850

21 **BAB I** **PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang Penelitian

Indonesia merupakan negara maritim dengan wilayah perairan yang sangat luas, memiliki berbagai potensi dalam bidang pariwisata serta kelautan dan perikanan. Dengan luas laut mencapai 70% dari total daratannya, Indonesia menyimpan kekayaan besar dalam sektor industri maritim, pertambangan, energi, pariwisata, jasa kelautan, hingga perikanan. Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, dengan wilayah laut yang mencakup 2/3 dari keseluruhan teritorialnya, potensi kelautan Indonesia sangat besar dan dapat dimanfaatkan untuk pembangunan nasional.

Perikanan adalah salah satu sektor yang berkembang pesat yang menghasilkan pendapatan dan lapangan kerja, serta memberikan kontribusi besar bagi ketahanan pangan, gizi, kesehatan, dan kesejahteraan nelayan. Sektor ini diakui sebagai pemain penting dalam pembangunan sosial-ekonomi secara keseluruhan dan merupakan salah satu kontributor utama pendapatan devisa. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 tahun 2016, perikanan mencakup semua kegiatan yang berhubungan dengan pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya ikan dan lingkungannya, mulai dari praproduksi, produksi, pascaproduksi, hingga pengolahan dan pemasaran, yang dilaksanakan dalam suatu sistem bisnis perikanan.

⁶⁹ Perikanan merupakan salah satu bidang yang diharapkan mampu menjadi penopang peningkatan kesejahteraan rakyat Indonesia. Sub sektor perikanan memiliki peran penting dalam pemulihan dan pertumbuhan perekonomian bangsa Indonesia karena potensi sumber daya ikan yang besar, baik dalam jumlah maupun keragamannya. Berdasarkan Undang-Undang ³⁰ No. 45 Tahun 2009, penangkapan ikan adalah kegiatan untuk memperoleh ikan di perairan yang tidak dibudidayakan dengan alat atau cara apa pun, termasuk kegiatan yang menggunakan kapal untuk memuat, mengangkut, menyimpan, mendinginkan, menangani, mengolah, dan/atau mengawetkannya. Sementara itu, sumber daya kelautan, ¹⁹ sebagaimana diatur dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2014 tentang Kelautan, mencakup ¹¹⁹ sumber daya laut baik yang dapat diperbaharui maupun yang tidak dapat diperbaharui yang memiliki keunggulan komparatif dan kompetitif serta dapat dipertahankan dalam ¹⁸⁸ jangka panjang. Sumber daya ikan, termasuk sumber daya yang dapat diperbaharui (*renewable resources*), sehingga dengan pengelolaan yang bijaksana, manfaatnya dapat terus dinikmati.

⁶ Hasil perikanan memiliki peranan yang penting dan strategis dalam pembangunan perekonomian nasional, terutama dalam meningkatkan perluasan kesempatan kerja, pemerataan pendapatan, dan peningkatan taraf hidup bangsa secara umum, termasuk nelayan kecil, pembudidaya ikan kecil, serta pelaku usaha di bidang perikanan, dengan tetap memelihara lingkungan, kelestarian, dan ketersediaan sumber daya ikan (Abidin et al. 2017). Untuk mewujudkan peranan tersebut, hasil perikanan

Indonesia harus memenuhi persyaratan yang menjamin mutu dan keamanan sesuai dengan keinginan konsumen, sehingga dapat bersaing di pasar internasional. Hal ini pada akhirnya akan menjaga kestabilan serta meningkatkan produksi dan pemasaran hasil perikanan (Husni & Putra, 2018).⁶ Pengembangan ekonomi perikanan perlu ditunjang oleh industri perikanan baik di hulu maupun di hilir, serta pengembangan sumber daya manusia, khususnya masyarakat nelayan (Liyani, 2022 dalam Salmiya et al., 2022). Potensi ini harus digarap dengan pengelolaan perikanan yang maksimal untuk kesejahteraan nelayan.

Pengelolaan perikanan mencakup²³ proses yang terintegrasi dalam pengumpulan informasi, analisis, perencanaan, konsultasi, pembuatan keputusan, alokasi sumber daya ikan, serta implementasi dan penegakan hukum dari peraturan perundang-undangan di bidang perikanan. Proses ini dilakukan oleh pemerintah atau otoritas lainnya dengan tujuan untuk mencapai kelangsungan produktivitas sumber daya hayati perairan dan tujuan-tujuan yang telah disepakati.

Menteri Kelautan dan Perikanan menetapkan tiga kegiatan prioritas²³⁶ Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) untuk periode 2021-2024, yaitu: peningkatan Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) dari sumber daya alam guna meningkatkan kesejahteraan nelayan, pengembangan perikanan budidaya untuk meningkatkan ekspor yang didukung oleh riset kelautan dan perikanan, serta pembangunan kampung-kampung perikanan budidaya tawar, payau, dan laut yang berbasis kearifan lokal.⁷⁰

Perikanan merupakan sektor yang dapat memberi sumber mata pencaharian bagi masyarakat banyak, oleh karena itu perlu diupayakan peningkatan kualitas hasil dari perikanan tersebut. Peningkatan kualitas hasil dari perikanan laut tersebut dimulai dari penanganan pra panen, penanganan pasca panen sampai pemasarannya. Ikan merupakan bahan pangan hewani yang kaya gizi, merupakan sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat, mudah didapat, dan harganya terjangkau. Ikan mengandung berbagai unsur organik dan anorganik yang bermanfaat bagi manusia. Namun, ikan juga termasuk makanan yang cepat mengalami pembusukan (*perishable food*), dengan perubahan yang terjadi secara biologis, fisik, dan kimia. Ikan, sebagai bahan pangan yang mudah rusak, memiliki kandungan air tinggi (80%) dan pH tubuh yang mendekati netral. Semua proses perubahan ini cenderung mengarah pada pembusukan, sehingga perlu adanya upaya penanganan atau pengawetan ikan untuk menghindari proses tersebut.

Penanganan dan penempatan ikan secara higienis merupakan prasyarat penting untuk menjaga kualitas ikan, karena baik buruknya penanganan langsung mempengaruhi mutu ikan sebagai bahan makanan atau bahan baku untuk pengolahan lebih lanjut. Menempatkan ikan di tempat yang tidak sesuai, seperti tempat yang bersuhu panas, terkena sinar matahari langsung, atau tempat yang kotor, akan mempercepat penurunan mutu ikan. Penanganan ikan segar bertujuan mempertahankan kesegaran ikan selama mungkin, atau setidaknya memastikan ikan tetap cukup segar saat sampai di tangan konsumen.

16
Berbagai macam cara pengawetan dan pengolahan dilakukan untuk mencegah proses pembusukan, sehingga sebagian besar produksi ikan hasil tangkapan maupun budidaya dapat dimanfaatkan dan memiliki nilai tambah. Nilai tambah adalah peningkatan nilai yang terjadi karena suatu komoditas telah mengalami proses pengolahan, pengangkutan, dan penyimpanan dalam suatu proses produksi (penggunaan atau pemberian input fungsional). Nilai tambah merupakan peningkatan nilai ekonomi yang diberikan pada 226 suatu produk atau jasa yang ditawarkan kepada konsumen, dengan inovasi yang dilakukan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas, dan pada akhirnya, menciptakan keunggulan kompetitif (Herdiani L., et.al, 2023;)

34
Menurut Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 58 Tahun 2021, hasil perikanan dapat 89 diolah dan/atau dijadikan produk akhir, seperti ikan hidup, ikan segar, ikan beku, dan olahan lainnya. Produk olahan hasil perikanan mencakup produk olahan tradisional dan produk olahan modern. Proporsi 16 ikan yang diolah secara tradisional cenderung lebih tinggi karena citarasa yang dihasilkan melalui cara tradisional lebih disukai oleh masyarakat dan harganya relatif lebih terjangkau. Menurut terminologi FAO, ikan olahan tradisional (cured fish) adalah produk yang diolah secara sederhana, biasanya dilakukan dalam skala industri rumah tangga, seperti 23 ikan kering atau asin kering, ikan pindang, ikan asap, serta produk fermentasi seperti kecap, peda, terasi, dan sejenisnya. Prinsip dasar dalam pengolahan ikan adalah 197 melindungi ikan dari pembusukan dan kerusakan, memperpanjang daya simpan, dan

menghasilkan beragam produk olahan hasil perikanan. Meskipun¹⁰ pengolahan ikan secara tradisional masih memiliki prospek untuk dikembangkan, perlu dilakukan peningkatan kualitas²⁶⁸ agar produk yang dihasilkan memenuhi standar mutu dan memberikan jaminan keamanan bagi konsumen.

Kabupaten Indramayu²⁵³ memiliki luas wilayah sebesar 2.099,42 km² dengan garis pantai mencapai 147 km, menurut data Badan Pusat Statistik tahun 2022. Terletak di pesisir utara Jawa Barat, Kabupaten Indramayu memiliki beragam potensi pesisir yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan ekonomi berbasis masyarakat dalam berbagai aspek. Secara geografis, wilayah ini terletak pada koordinat¹⁷⁷ 107° 52' - 108° 36' Bujur Timur dan 6° 15' – 6° 40' Lintang Selatan. Kabupaten Indramayu terdiri dari¹⁸⁰ 11 kecamatan dengan 36 desa yang berbatasan langsung dengan laut, memiliki panjang garis pantai sebesar 147 km. Secara umum, Kabupaten Indramayu dikenal sebagai daerah yang kaya akan potensi pertanian serta kehidupan nelayan dan maritim.¹⁵⁷ Potensi perikanan di Kabupaten Indramayu merupakan yang terbesar di Jawa Barat, mencakup empat sub-sektor, yaitu perikanan tangkap, perikanan budidaya, pengolahan perikanan, dan produksi garam.

Menurut data dari Dinas Perikanan dan Kelautan³⁷ Kabupaten Indramayu, usaha perikanan tangkap melibatkan 35.929 orang beserta anak buah kapal (ABK), 4.726 orang beserta juragan kapal, 2.546 orang beserta bakul ikan, dan 6.604 orang pengolah. Adapun armada yang digunakan terdiri dari 5.725 unit motor tempel dan 334 unit kapal motor.

Para nelayan Kabupaten Indramayu menangkap berbagai jenis ikan, seperti ³⁷ manyung, peperek, bawal hitam, ikan kakap merah, kuniran, tiga waja, kembung, tengiri, tongkol, cucut, udang, dan cumi-cumi. Sementara itu, komoditas unggulan yang dibudidayakan di areal tambak di Kabupaten Indramayu meliputi udang, bandeng, nila, lele, gurame, dan rumput laut.

Daerah penangkapan ikan yang tepat memiliki dampak langsung pada komposisi hasil tangkapan. Fluktuasi yang sering terjadi dalam daerah penangkapan ikan dapat memengaruhi pola ¹ migrasi musiman dan distribusi ikan di perairan (Cahya et al. 2016 dalam Nurfarida R., et.al, 2023).

Pada tahun 2020, ¹⁸⁷ produksi perikanan tangkap dan budidaya di Kabupaten Indramayu mencapai 484.366,10 ton, sedangkan pada tahun 2021 meningkat menjadi 526.793,03 ton. Sementara itu, total ²³⁹ produksi perikanan di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2021 mencapai 1.513.594,02 ⁴¹ ton. Kontribusi produksi perikanan Kabupaten Indramayu terhadap Provinsi Jawa Barat pada tahun 2021 mencapai 34,80 persen, sementara kontribusinya terhadap produksi perikanan nasional mencapai 2,73 persen.

¹⁴ Pada tahun 2023, produksi perikanan di Jawa Barat mencapai 1.592.694,75 ton. Dari jumlah tersebut, produksi perikanan dari Kabupaten Indramayu mencapai 551.632,81 ton, yang terdiri dari perikanan tangkap ²⁶² sebesar 174.131,77 ton dan perikanan budidaya sebesar 377.501,04 ton. Dengan demikian, ¹⁴ Kabupaten Indramayu kembali ditetapkan sebagai daerah dengan kontribusi perikanan terbesar di Jawa Barat, mencapai 34,63%.

⁸⁸ Kabupaten Indramayu memiliki 14 Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) yang strategis, antara lain: PPI Tegalagung, Dadap, Juntinyuat, Lombang, Limbangan, Majakerta, Brondong, Singaraja, Karangsong, Cangkring, Eretan Wetan, Eretan Kulon, Sukahaji, dan Ujung Gebang. Selain itu, terdapat satu Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) yang dilengkapi dengan ⁵⁷ Tempat Pelelangan Ikan (TPI), yang tersebar di beberapa kecamatan, seperti Kecamatan Indramayu, Juntinyuat, Kandanghaur, Sukra, Patrol, Losarang, Cantigi, Karangampel, dan Balongan.

⁹ Tempat pelelangan ikan disediakan oleh pemerintah untuk membantu nelayan dalam memasarkan hasil tangkapannya. Melalui proses pelelangan, harga ikan ⁴⁸ menjadi lebih tinggi dan stabil, memberikan keuntungan bagi nelayan, serta ⁹ meningkatkan pendapatan dan produksi ikan secara kuantitas. Selain itu, pelelangan ikan memungkinkan pemantauan terhadap kualitas pemasaran ikan, memastikan bahwa standar kualitas yang memadai dipertahankan, terutama jika dibandingkan dengan lokasi penjualan yang berbeda.

²⁴ Tempat pelelangan ikan menjadi pusat penjualan ikan segar di Kabupaten Indramayu melalui proses pelelangan yang hampir dilakukan setiap hari di masing-masing Tempat Pelelangan Ikan (TPI). Hasil tangkapan yang dilelang di TPI Kabupaten Indramayu berupa ikan segar, yang merupakan hasil langsung dari kegiatan penangkapan ikan.

TPI di Kabupaten Indramayu memiliki peran penting dalam penjualan dan pemasaran ikan segar, namun perlu ²⁴ pengelolaan yang baik agar dapat memberikan manfaat secara optimal. Terkadang, hasil tangkapan yang

didaratkan di TPI tidak dikelola dengan baik, menyebabkan penurunan mutu ikan yang dihasilkan. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk meningkatkan pengelolaan dan penanganan ikan di TPI guna menjaga mutu dan keamanan hasil tangkapan.

Produksi ikan secara kuantitas sangat terkait dengan kegiatan penangkapan yang dilakukan oleh para nelayan. Para nelayan menggunakan berbagai cara untuk memenuhi permintaan pasar akan berbagai jenis ikan sesuai kebutuhan (Hernawati D., et al., 2018). Di Kabupaten Indramayu, produksi hasil tangkapan terbesar berasal dari Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Karangsong, mencapai 63%, diikuti oleh Eretan Kulon dengan 20%, Dadap dengan 4%, Glayem dengan 6%, dan 7% sisanya berasal dari PPI lainnya (Dinas Kelautan dan Perikanan Indramayu, 2019).

PPI Karangsong, salah satu pelabuhan perikanan di Kabupaten Indramayu, merupakan tempat dengan aktivitas perikanan yang paling ramai. Hasil tangkapan ikan di PPI Karangsong didominasi oleh alat tangkap, menunjukkan pentingnya peran pelabuhan ini dalam kontribusi produksi perikanan di daerah tersebut.

Secara geografis, kawasan Pendaratan Ikan Karangsong terletak di koordinat 06°18'45" hingga 06°19'45" lintang selatan dan 108° 21'30" hingga 108° 22'30" bujur timur. Kawasan ini terletak di Desa Karangsong, Kecamatan Indramayu, dengan jarak sekitar ±4,5 km dari pusat ibu kota Kabupaten Indramayu. Lokasi pendaratan ikan Karangsong berada di

sekitar pesisir Laut Jawa, masuk ke dalam dari bibir pantai (Muhidin D., & Komarudin N., 2021).

⁹ Pendaratan Karangsong, sebagai tempat pelelangan ikan oleh masyarakat nelayan Desa Karangsong, merupakan sebuah potensi besar. ⁹ Lokasinya yang strategis dan dekat dengan pusat Kota Indramayu, didukung oleh prasarana jaringan jalan yang memadai, menjadikannya sebagai peluang yang baik untuk pengembangan lebih lanjut. ⁹ Kawasan pendaratan Karangsong telah menjadi wilayah fungsional yang dikembangkan sebagai sentra kegiatan perikanan. Saat ini, pertumbuhan ekonomi di kawasan tersebut terindikasi melalui ⁴⁸ peningkatan hasil produksi dan pendapatan yang diperoleh oleh pelaku usaha kegiatan perikanan (Hernawati D., et al., 2018).

²⁷ Berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 58 Tahun 2021 tentang Sistem Logistik Ikan Nasional, pemerintah terus mengembangkan dan memperkuat pelaksanaan Sistem Logistik Ikan Nasional (SLIN), yang berkolaborasi dengan SLIN daerah secara berkelanjutan. Di Kabupaten Indramayu, pemerintah setempat bekerja sama ⁶⁶ dengan Pemerintah Provinsi dan Pusat untuk memfasilitasi berbagai hal terkait teknologi perikanan dan kelautan, serta sarana dan prasarana perikanan dan kelautan. Upaya ini meliputi akses permodalan dan pemasaran agar produksi perikanan, garam, dan olahannya dapat dipertahankan bahkan ditingkatkan secara berkelanjutan. Semua ini dilakukan dalam rangka meningkatkan kesejahteraan pelaku usaha perikanan dan kelautan di daerah tersebut.

Pembangunan *cold storage* di Karangsong Kabupaten Indramayu akan menjadi pilar penting dalam manajemen rantai pasok hasil perikanan. Ini akan mendorong peningkatan produktivitas dan kesejahteraan masyarakat nelayan melalui stabilitas harga, serta menjamin pasokan stok ikan berkualitas kepada masyarakat. Dengan kapasitas *cold storage* yang saat ini mencapai 450 ton, akan memungkinkan penyimpanan ikan secara optimal, menjaga kualitasnya, dan memperpanjang masa simpan. Hal ini akan membantu menjaga harga tetap stabil dan memenuhi kebutuhan pasar dengan lebih baik.

Keberadaan *cold storage* juga akan meningkatkan konektivitas antarwilayah, yang merupakan bagian penting dari upaya penguatan dan efisiensi logistik ikan nasional. Sebagaimana yang disebutkan oleh Dirjen Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan (PDSPKP, 2022), perpindahan hasil perikanan dari satu titik ke titik lainnya membutuhkan kinerja yang dapat menjamin ketepatan waktu, kuantitas, kualitas, dan lokasi dengan biaya yang efektif dan efisien. Dengan adanya *cold storage*, proses pengiriman dan distribusi ikan dapat dikelola dengan lebih baik, memastikan bahwa produk tetap segar dan berkualitas selama perjalanan, serta meminimalkan risiko kerusakan atau pembusukan. Hal ini akan meningkatkan daya saing produk perikanan Indonesia secara keseluruhan.

Mengacu pada Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 58 Tahun 2021 tentang Sistem Logistik Ikan Nasional (SLIN), yang disingkat sebagai SLIN, adalah suatu sistem manajemen rantai pasokan hasil perikanan dan informasi terkait yang mencakup

pengadaan, penyimpanan, transportasi, dan distribusi sebagai satu kesatuan dari kebijakan. ²¹ SLIN merupakan kebijakan pemerintah yang bertujuan untuk mewujudkan kedaulatan, kemandirian, dan ketahanan pangan nasional dengan memberikan jaminan ketersediaan, keterjangkauan, dan keberlanjutan dalam pemenuhan konsumsi ikan serta kebutuhan industri pengolahan ikan.

⁵⁷ Hal ini sesuai dengan amanat yang tercantum dalam Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 5/PERMEN-KP/2014 tentang SLIN, yang memiliki beberapa tujuan utama:

- ¹² a. Meningkatkan kapasitas dan stabilisasi sistem produksi dan pemasaran perikanan nasional.
- b. Memperkuat dan memperluas konektivitas antara sentra produksi hulu, produksi hilir, dan pemasaran secara efisien.
- c. Meningkatkan efisiensi manajemen rantai pasokan ikan, bahan, dan alat produksi, serta informasi dari hulu sampai dengan hilir.

Menurut Darajat dan Yunitasari E.W. (2017) serta Anititawati et.al. (2018), *supply chain* merupakan integrasi dari sejumlah entitas yang bekerja bersama dalam proses mendapatkan ⁷¹ bahan baku, mengolahnya menjadi produk jadi, dan mengirimkannya kepada pengecer dan konsumen. Menurut Heizer et al. (2016:444), *supply chain* terdiri dari ⁵⁴ supplier, produsen dan/atau penyedia layanan, serta distributor, grosir, dan/atau pengecer yang mengirimkan produk dan/atau jasa kepada konsumen akhir. Di sisi lain, Chopra dan Meindl (2016:1) menyatakan

bahwa *supply chain* mencakup seluruh bagian yang terkait, baik langsung maupun tidak langsung, dalam memenuhi keinginan konsumen. *Supply chain* melibatkan hubungan antara barang, uang, dan informasi untuk memenuhi kebutuhan konsumen (Apriani, et al., 2019).

Mekanisme penerapan *supply chain* harus diimplementasikan dengan baik untuk memastikan bahwa semua pasokan barang sesuai dengan harapan konsumen (Moktadir et al., 2018). Ini juga berfungsi sebagai sarana untuk mengoptimalkan kegiatan operasional perusahaan dengan cara meminimalkan biaya dan mencapai kepuasan konsumen melalui hubungan yang baik dengan pemasok, proses produksi yang efisien, serta pelayanan yang baik kepada konsumen (Jamaludin et al., 2020). Rangkaian kegiatan dalam *supply chain* mencakup pengadaan bahan baku dan suku cadang, proses manufaktur, perakitan, pergudangan, pelacakan inventaris, manajemen pesanan, distribusi, pengiriman, dan sistem informasi yang diperlukan untuk memantau seluruh proses (Lukman, 2021).

Supply chain management (SCM) adalah pendekatan terpadu yang melibatkan berbagai pihak dalam mengelola aliran produk, keuangan, dan informasi secara terintegrasi dari hulu hingga hilir, termasuk pemasok, pabrik, jaringan distribusi, dan jasa logistik (Haudi et al., 2022 dalam Yusuf A.M., Soendiantono D., 2022). SCM mencakup semua tahapan pengolahan mulai dari pembelian bahan baku hingga distribusi barang jadi kepada konsumen akhir (Lee, 2021). Vistasusiyanti et al. (2017) menjelaskan bahwa SCM fokus pada efisiensi dan efektivitas aliran barang, informasi,

dan uang secara simultan untuk menyatukan berbagai pihak yang terlibat. Dengan meminimalkan biaya dan meningkatkan nilai kualitas produk, SCM dapat meningkatkan profitabilitas dan kinerja perusahaan (Wulandari et al., 2017). SCM yang efektif dan efisien dapat meningkatkan keunggulan kompetitif perusahaan melalui efisiensi produksi, distribusi, dan akurasi produk kepada konsumen akhir (Jamaludin, 2021b; Jamaludin, 2021a).

Berdasarkan beberapa pandangan, *supply chain* dapat dijelaskan sebagai jaringan fisik perusahaan-perusahaan yang bekerja sama untuk menyediakan bahan baku, memproduksi barang, dan mengirimkannya kepada pengguna akhir. Sedangkan SCM merupakan metode, alat, atau pendekatan integratif untuk mengelola aliran produk, informasi, dan uang secara terpadu yang melibatkan berbagai pihak dari hulu ke hilir, termasuk supplier, pabrik, jaringan distribusi, dan layanan logistik.

Tujuan SCM adalah mencapai biaya minimum dan layanan maksimum, memenuhi kebutuhan konsumen, dan menghasilkan keuntungan. Selain itu, SCM bertujuan untuk memenangkan persaingan pasar, memaksimalkan nilai keseluruhan yang dihasilkan untuk memenuhi kebutuhan dan permintaan konsumen, serta meminimalkan biaya keseluruhan seperti biaya pemesanan, penyimpanan, dan transportasi (Jamaludin, 2021a). Jadi, dengan kata lain, tujuan SCM adalah mencukupi kebutuhan konsumen se-efisien mungkin dan memuaskan konsumen se-maksimal mungkin, serta menghendaki metoda atau pendekatan yang terintegrasi dengan dasar semangat kolaborasi. Distribusi merupakan

bagian dari logistik yang melakukan fungsi dasar bagi perusahaan (Jamaludin, 2022).

Variabel dalam SCM yang diukur mencakup indikator penggunaan teknologi untuk meningkatkan kecepatan rantai pasokan, kepuasan konsumen, integrasi rantai pasokan, dan manajemen persediaan. Sedangkan variabel keunggulan bersaing meliputi indikator harga, kualitas, waktu pasar, dan pertumbuhan penjualan. Variabel kinerja perusahaan yang diukur terdiri dari indikator kinerja keuangan dan operasional (Jamaludin M, 2021b). Berarti semakin tinggi strategi inovasi perusahaan, kinerja operasional akan meningkat, namun keunggulan kompetitif saja tidak dapat meningkatkan hubungan antara strategi inovasi dan kinerja perusahaan (Jamaludin M. et.al, 2023).

Panjang rantai pasokan dapat bervariasi tergantung pada berbagai faktor, seperti jenis produk, negara asal, dan tujuan produk (apakah untuk ekspor atau konsumsi lokal). Semakin pendek jarak antara produsen dan konsumen, maka rantai pasokannya cenderung lebih pendek dan transparan.

Rantai pasok pangan memiliki keunikan yang membedakannya dari rantai pasok pada umumnya. Salah satu keunikan tersebut adalah adanya sifat perishable pada bahan baku dan produk akhir, serta masa panen yang bersifat musiman dan bulky. Rantai pasok pangan merupakan jaringan interaksi kompleks yang melibatkan berbagai pelaku, mulai dari petani, input pertanian, transportasi, pabrik pengolahan, pengiriman, pengecer, hingga konsumen. Kompleksitas rantai pasok pangan juga dipengaruhi oleh

sistem produksi, karakteristik produk yang unik, dan preferensi konsumen. Dalam konteks ketahanan pangan, menjaga rantai pasokan pangan menjadi kunci utama, yang membutuhkan pendekatan berkelanjutan. Sebagai kebutuhan dasar, keamanan dan ketersediaan persediaan pangan menjadi prioritas yang harus ditangani dengan serius.

Produksi pangan dalam negeri dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk ¹⁸⁶ kelangkaan sumber daya pangan dan isu keberlanjutan pangan. Dalam jangka panjang, perubahan iklim diprediksi akan memperburuk kondisi ini. Masalah lain yang memengaruhi produksi pangan adalah *food loss* dan *food waste*, yang sering kali disebabkan oleh kurangnya teknologi yang memadai, infrastruktur yang kurang mendukung, serta keterampilan teknis yang terbatas. Selain itu, ada juga kesenjangan pengetahuan dan kurangnya dukungan logistik yang mempengaruhi rantai pasok pangan.

Pelaku bisnis di Indonesia menghadapi tantangan besar dalam integrasi rantai pasokan dan logistik, serta dalam mengelola risiko terhadap kesehatan konsumen yang mengonsumsi produk-produk mereka. Oleh karena itu, semua pemangku kepentingan, baik dari sektor swasta maupun pemerintah, perlu berperan aktif ¹⁸⁶ dalam menemukan solusi untuk mengatasi tantangan rantai pasokan pangan yang kompleks ini.

¹⁶⁸ Salah satu aspek penting dalam rantai pasok pangan adalah keamanan pangan (*Food Safety*). Keamanan pangan tidak hanya berkaitan dengan kontaminasi yang dapat membahayakan kesehatan konsumen, tetapi juga mencakup jaminan bahwa ²³⁵ produk sesuai dengan spesifikasi dan standar yang ditetapkan untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Dalam

perkembangan rantai pasok pangan, aspek keamanan produk menjadi kunci dalam memastikan produk yang aman dan berkualitas.

Ketahanan pangan tidak hanya menjadi prioritas, tetapi juga menjadi tujuan utama dalam mencapai kesejahteraan dan pemerataan kesejahteraan masyarakat. Menurut Yuningsih & Yuliani (2021), ketahanan pangan merujuk pada kondisi di mana kebutuhan pangan individu dan masyarakat dalam suatu negara terpenuhi dengan cukup, baik dari segi jumlah, mutu, keamanan, gizi, maupun kualitas pangan yang tersedia. Penelitian Marha J., et.al. (2023) menyoroti bahwa masih ada banyak tantangan dalam mencapai ketahanan pangan, sehingga diperlukan strategi SCM untuk mendukung kesiapan logistik dalam pertahanan wilayah Negara Republik Indonesia. SCM sendiri merupakan tentang bagaimana mengantarkan produk dan layanan yang tepat pada tempat, waktu, harga, dan kondisi yang tepat, sehingga memberikan kontribusi optimal bagi perusahaan. Fluktuasi produksi dan pasar yang tidak stabil dapat diatasi melalui pendekatan ini untuk mengurangi ketidakadilan pangan. Dalam konteks ini, strategi SCM yang efektif dan efisien menjadi bagian penting guna mencapai tujuan tersebut. Tassi M. dan rekan (2017) mengidentifikasi faktor-faktor eksternal dan internal yang menjadi dasar dalam merumuskan strategi alternatif, serta menetapkan prioritas strategi implementasi Sistem Logistik Ikan Nasional (SLIN)

Rantai pasok produk perikanan adalah jaringan yang terdiri dari sejumlah pelaku, seperti nelayan, agen, pengolah, distributor, pedagang besar, dan pengecer. Mereka saling bergantung dan bekerja sama dalam

menyediakan produk ikan untuk konsumen. Rantai pasok ini mencakup jalur pengangkutan ikan dari titik produksi di pusat pendaratan hingga sampai ke pasar konsumen. Rantai pasok perikanan memiliki struktur yang sangat kompleks karena industri ini memiliki keunikan di mana bahan bakunya tersedia secara alami dan bisa diakses oleh siapa saja (Batubara *et al.*, 2017), juga tergantung dari tingkat integrasi hubungan dan sistem kepemilikan yang berbeda dari keseluruhan proses produksi. Proses pasok hingga distribusi produk kelautan dan perikanan di Indonesia memiliki struktur yang sangat kompleks, sebagaimana yang disebutkan oleh Kementerian Perdagangan pada tahun 2010, seperti yang dikutip dalam penelitian oleh Ribangun B.J. dan Chylen S.R. pada tahun 2017. Produk perikanan yang belum diolah memang cenderung lebih rentan terhadap kerusakan karena sifatnya yang mudah rusak. Oleh karena itu, pengelolaan logistik untuk produk-produk tersebut menjadi lebih kompleks dan membutuhkan biaya yang tidak sedikit (Annida *et al.* 2014 dalam Febianah W., *et.al*, 2023).

Aliran rantai pasok yang relatif pendek dapat mengurangi masalah terkait waktu, biaya, dan tenaga, karena produk dapat lebih cepat sampai ke konsumen dengan biaya dan upaya yang lebih rendah (Lerah R. *et.al.* 2018). Jarak dan waktu tempuh yang jauh menjadi kendala menyebabkan penurunan kualitas ikan dan berdampak pada rendahnya pendapatan masyarakat (Sulaeman M., *et.al.* 2018). Sedangkan menurut Sengkey C.J., *et.al.*, (2020) distribusi rantai pasokan yang terlalu panjang akan mempengaruhi lambatnya pertumbuhan ekonomi masyarakat sehingga

perlu adanya pemotongan saluran distribusi. Sedangkan penelitian Katili K., et.al. (2020) menggunakan sistem pengelolaan konvensional pada proses pengelolaan rantai pasok yang berpengaruh pada harga ikan yang tergolong rendah.

Rantai pasok yang prosesnya menjaga suhu dengan temperatur rendah untuk memastikan kualitas produk tetap terjaga baik selama proses distribusi dari hulu sampai ke hilir disebut sistem logistik rantai dingin (*cold chain*). Untuk menjalankan sistem logistik rantai dingin dengan baik, dibutuhkan dukungan teknis dalam berbagai tugas seperti pergudangan, transportasi, dan distribusi (Chen Y.H., 2020), mengacu pada produk yang ditransfer dari tempat asal ke tempat tujuan dalam kondisi suhu yang terkendali termasuk kegiatan produksi, distribusi, dan penyimpanan yang didinginkan (Mazareanu, 2020). Bertujuan untuk menjaga suhu agar produk tetap terjaga selama proses pengumpulan, pengolahan, dan distribusi komoditas hingga ke tangan konsumen. Manajemen rantai dingin adalah seluruh aktivitas rantai dingin yang dianalisis, diukur, dikendalikan, didokumentasikan, dan divalidasi mulai dari proses penangkapan, pengolahan sampai pendistribusian ikan beku (*frozen fish*) agar berjalan secara efektif dan efisien baik secara teknis, ekonomis dan standar yang diinginkan (Simatupang, 2016). Menjaga produk dalam rantai dingin membutuhkan perawatan yang tepat di setiap titik distribusi utama dalam rantai dingin, sehingga saluran distribusi yang sesuai akan menghasilkan produk dengan kualitas yang baik dalam rantai dingin. Sistem rantai dingin menjadi semakin penting dan dibutuhkan terutama dalam situasi darurat di

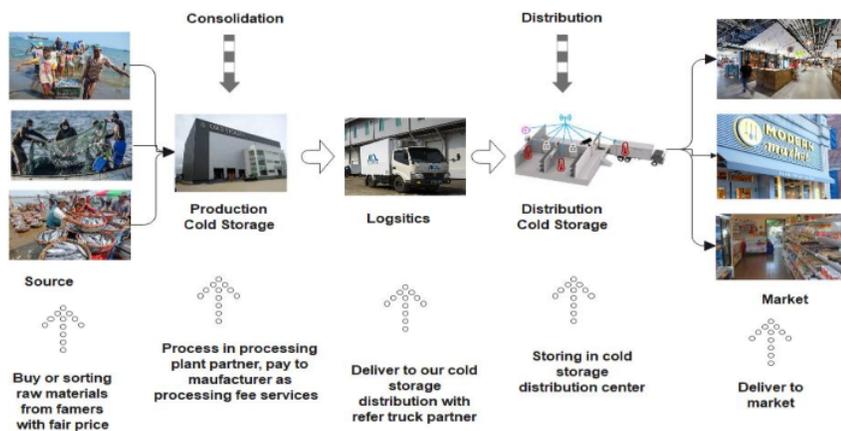
mana pendistribusian produk meningkat secara tajam (Yang et al., 2022). Tambahkan risiko kenaikan suhu menjadi pertimbangan penting untuk semua produk darurat yang memiliki kebutuhan suhu spesifik, permintaan tinggi, dan ketersediaan terbatas (Zabinsky et al., 2022). Strategi pemeliharaan internal dan eksternal, pencatatan suhu dan penyimpanan pembekuan, dan dukungan manajemen dalam inisiatif rantai dingin merupakan keunggulan dari produsen produk (Trala B.C., German J.D., 2021).

Menurut Sitakar et al. (2016) pendinginan adalah proses konservasi dengan menggunakan suhu rendah yang dapat memperpanjang masa simpan ikan. Di Indonesia, implementasi *cold chain* dimulai oleh pemerintah, terutama Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), yang merancang skema sistem *cold chain* dalam logistik ikan nasional. Sedangkan menurut Zhao et al., (2018) *Supply chain* dengan temperatur rendah bertujuan untuk menjaga suhu produk yang mudah rusak agar tetap terjaga kualitasnya dari hulu sampai ke hilir (*end-customer*).

Tingkat perkembangan *cold chain* di beberapa negara masih relatif rendah, tetapi distribusi produk *cold chain* memiliki banyak karakteristik seperti memiliki banyak link, jangkauan layanan yang luas, serta jalur distribusi yang kompleks dan tidak tetap. Selain itu, *cold chain* juga memiliki persyaratan yang ketat terkait kondisi penyimpanan dan suhu transportasi (Liu H., et al., 2018). Perbedaan jenis produk, termasuk karakteristik distribusi produk makanan, produk pertanian, bahkan produk kesehatan, semuanya membutuhkan penyimpanan dingin selama distribusi. Setiap

jenis produk memiliki persyaratan suhu yang berbeda untuk penyimpanan dan transportasi; beberapa memerlukan penyimpanan yang didinginkan, sementara yang lain membutuhkan penyimpanan hingga beku (Chen Y.H., 2020).

Konsep rantai dingin (gambar 1.1) diterapkan untuk produk yang mudah rusak termasuk produk perikanan yaitu memastikan kualitas produk tetap terjaga dengan baik. Dalam hal ini perlu kolaborasi dan komitmen yang kuat antara pemerintah, industri utama dan industri pendukung untuk ketersediaan infrastruktur dan fasilitas *cold chain* seperti fasilitas seperti fasilitas pendingin, pabrik es, pasokan air bersih.



Sumber : diolah oleh peneliti (2023)

Gambar 1.1
Sistem rantai pasok ikan beku

Pada pelaksanaannya penerapan *cold chain* diperlukan beberapa elemen sistem yang harus dipenuhi seperti sensor untuk pengukuran suhu sehingga tidak terjadi kerusakan ikan. Kendaraan untuk distribusi juga

dilengkapi sensor pengukur suhu dan mengukur kelembapan dengan kelengkapan sensor proses distribusi akan berjalan baik dalam mempertahankan kualitas mutu ikan.

Sesuai dengan ¹⁵⁶ Peraturan Pemerintah Nomor 57 Tahun 2015 tentang sistem jaminan mutu dan keamanan hasil perikanan serta peningkatan nilai tambah produk hasil perikanan, pemeliharaan produk cold chain adalah suatu perlakuan yang sangat penting pada setiap titik distribusi utama. Hal ini bertujuan untuk memastikan jalur distribusi yang tepat sehingga produk dingin dapat mempertahankan kualitasnya dengan baik. Meskipun demikian, implementasi sistem logistik rantai dingin ini masih menjadi tantangan bagi keamanan logistik produk yang mudah rusak di Indonesia karena belum optimalnya penerapannya.

Kebutuhan untuk memastikan kualitas makanan, baik yang jelas seperti bau dan warna, maupun yang tersembunyi seperti keberadaan patogen, kepada konsumen akhir merupakan tujuan utama dari setiap subjek yang terlibat dalam rantai pasokan. Hal ini menjadi semakin penting terutama ketika makanan harus disimpan dan diproses dalam kondisi tertentu, seperti dalam *cold chain*.

Penerapan sistem rantai dingin memang sangat penting untuk menjaga kesegaran ikan, dan ini seharusnya dimulai segera setelah ikan ditangkap, bahkan saat masih berada di kapal. Proses pendinginan yang cepat setelah penangkapan dapat memperlambat pertumbuhan bakteri dan pembusukan, yang dapat memperpanjang masa simpan ikan. Dengan menjaga suhu ikan tetap rendah selama transportasi dari kapal ke daratan

atau ke pusat distribusi, kualitas ikan dapat dipertahankan dengan baik hingga mencapai tangan konsumen akhir. Ini memerlukan sistem pendinginan yang efektif dan terkelola dengan baik di kapal, serta koordinasi yang baik antara nelayan, produsen, dan pihak-pihak terkait dalam rantai pasok perikanan.

Pusporini P dan Dahdah S.S., (2020) menentukan komponen utama penerapan rantai dingin pada produk perikanan di Indonesia. Konsepnya berupa proses hirarki analitik digunakan untuk menilai ²⁶³ **komponen utama dan sub komponen rantai** dingin penerapannya untuk **produk perikanan** di Indonesia. Penanganan ikan setelah penangkapan atau pemanenan merupakan tahap kritis dalam rantai pasok perikanan. Proses penanganan yang baik akan memastikan bahwa ikan tetap segar, mutunya terjaga, dan nilai jualnya maksimal. Beberapa praktik penanganan yang penting termasuk pendinginan ikan dengan cepat setelah penangkapan, penyimpanan ikan dalam suhu yang tepat, pengolahan ikan dengan hati-hati untuk mempertahankan kualitasnya, dan pengemasan yang higienis untuk menjaga keamanan dan kebersihan produk. Tahap penanganan ini tidak hanya berdampak pada nilai jual ikan secara langsung, tetapi juga pada proses pemanfaatan selanjutnya dan ²²⁹ **kualitas produk** olahan **ikan yang dihasilkan. Oleh karena itu, penting untuk** memastikan bahwa seluruh tahap penanganan dilakukan dengan cermat dan sesuai standar agar memperoleh hasil yang optimal.

Perdana, et.al. (2020) menyatakan bahwa produk perikanan harus dijaga mutunya sebagai bahan baku utama, agar dalam proses pengolahan

selanjutnya dapat menghasilkan produk akhir yang berkualitas tinggi. Dengan menjaga mutu produk perikanan sejak awal, pengolahan selanjutnya akan lebih efektif dalam ²⁷¹ menghasilkan produk akhir yang bermutu baik. Oleh karena itu, penting untuk menerapkan praktik-praktik penanganan dan pengolahan yang tepat guna memastikan mutu produk perikanan tetap terjaga sepanjang rantai pasok.

Aminatuzzuhra, et.al. (2016) mengukur peningkatan mutu ikan melalui perbandingan antara dua skenario distribusi, yaitu distribusi tanpa sistem cold chain dengan suhu ruangan, dan distribusi dengan penerapan sistem cold chain yang mempertahankan suhu dingin.

Pengembangan rantai pasok dan sistem logistik komoditas menjadi kunci utama dalam membentuk rasa aman bagi masyarakat dan pelaku ekonomi, memungkinkan mereka untuk beraktivitas tanpa hambatan di tengah ancaman global yang mungkin terjadi. Upaya ini akan meningkatkan produktivitas ²⁶⁶ dan daya saing produk serta komoditas, baik di tingkat nasional maupun global, sambil mengurangi ketergantungan pada rantai pasok global yang seringkali tidak pasti di masa resesi. Selain itu, pengurangan ketergantungan tersebut diharapkan ³⁰ dapat memberikan manfaat ekonomi yang lebih besar bagi pelaku rantai pasok domestik, mendorong pertumbuhan dan kesejahteraan mereka. ²²⁸ Oleh karena itu, diperlukan kerjasama yang erat antara pemerintah dan seluruh pemangku kepentingan ¹⁷⁴ dalam semua aspek logistik. Hasil perikanan memiliki peran yang sangat penting dan strategis dalam pembangunan perekonomian nasional, khususnya dalam memperluas kesempatan kerja, mengurangi

disparitas pendapatan, dan meningkatkan taraf hidup masyarakat secara keseluruhan. Hal ini melibatkan nelayan kecil, pembudidaya ikan skala kecil, serta para pelaku usaha di sektor perikanan, yang semuanya berupaya untuk memelihara lingkungan, menjaga kelestarian sumber daya ikan, dan memastikan ketersediaannya untuk masa depan (Abidin et al., 2017).

Untuk memenuhi peran tersebut, hasil perikanan Indonesia perlu mematuhi persyaratan mutu dan keamanan yang diinginkan oleh konsumen, terutama dalam pasar internasional. Dengan memastikan kualitas produk yang sesuai dengan standar internasional, Indonesia dapat bersaing di pasar global. Hal ini akan menjaga kestabilan produksi serta meningkatkan pemasaran hasil perikanan secara keseluruhan (Husni A. & Putra M.P., 2018).

Pemodelan merupakan representasi sistem nyata berbentuk variabel (Romadhon A. & Suryani E., 2020) Variabel tersebut adalah kunci untuk menjelaskan keterkaitan antara elemen-elemen dalam sistem dan memahami serta memprediksi pola perilaku sistem secara keseluruhan (Almamalik L., & Rukmi H.S., 2023), Model keterkaitan akan digunakan untuk membuat skenario atau pemodelan yang memungkinkan representasi pengembangan sebagai hasil probabilitas dari interaksi berbagai proses pada beberapa tingkatan dan banyak system (Newman B. M. and Newman P.R., 2020). *System dynamics* merupakan suatu metodologi untuk mempelajari permasalahan di sekitar secara holistik. Melalui pendekatan ini, permasalahan kompleks dipahami, digambarkan,

dimodelkan, disimulasikan, dan dianalisis dalam dinamika sistem (Guo et al., 2018). *System dynamics* juga digunakan sebagai metode analisis untuk memahami bagaimana sistem dapat dipertahankan dari gangguan eksternal atau bagaimana sistem dapat disesuaikan untuk mencapai tujuan tertentu. Ini melibatkan identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi sistem, memodelkan interaksi antara faktor-faktor tersebut, dan menganalisis dampaknya terhadap kinerja sistem secara keseluruhan (Firmansyah A. & Suryani E., 2017).

Pemilihan model *dynamics* dalam penelitian tersebut sangat tepat mengingat sumber daya ²¹ perikanan adalah salah satu sumber daya alam yang dinamis dan dapat diperbarui. Model *dynamics* memungkinkan peneliti untuk memahami bagaimana interaksi antara faktor-faktor alam dan campur tangan manusia memengaruhi kondisi sumber daya perikanan dari waktu ke waktu. Dengan menggunakan model ini, peneliti dapat menggambarkan perubahan dalam populasi ikan, pola penangkapan, interaksi ekologi, serta dampak kebijakan atau tindakan manusia lainnya terhadap keseimbangan ekosistem perairan dan ketersediaan sumber daya perikanan (Fauzi & Anna, 2005) dalam Rahmantya K.F., et.al (2022). Metode *System Dynamics* memungkinkan kita untuk mempelajari masalah dengan memandangnya ²²¹ sebagai sebuah sistem yang terdiri dari elemen-elemen yang saling terkait. Elemen-elemen ini berinteraksi melalui hubungan umpan balik yang kompleks, yang pada gilirannya menghasilkan perilaku sistem yang unik. Dengan menggunakan pendekatan ini, kita dapat menerjemahkan interaksi tersebut ke dalam model-model matematika yang

dapat disimulasikan menggunakan komputer. Simulasi ini memungkinkan kita untuk melihat bagaimana perilaku sistem tersebut berubah dari waktu ke waktu, ²³⁸ membantu kita memahami dampak kebijakan atau tindakan tertentu terhadap sistem secara keseluruhan.

Model dinamika merupakan alat yang sangat bermanfaat dalam sektor perikanan karena sifat dinamisnya. Dengan menggunakan model dinamika, dapat dengan mudah mengeksplorasi dan memahami hubungan antara berbagai subsistem yang menjadi fokus penelitian. Model ini membantu dalam memvisualisasikan bagaimana perubahan di satu area dapat mempengaruhi area lain dalam sistem perikanan. Dengan demikian, model dinamika memungkinkan kita untuk mengidentifikasi korelasi-korelasi yang kompleks di dalam sistem perikanan dan memahami dampaknya terhadap keseluruhan sistem. ²⁵ (Lestari, et al. 2020; Kristianto dan Nadapdap, 2021). Yang perlu diperhatikan dalam menggunakan model *system dynamics*, diantaranya:

- a. Masalah yang dihadapi menunjukkan adanya tanda-tanda *dynamics*, yang mengindikasikan bahwa perubahan terhadap waktu tercermin dalam grafik variabel-variabel yang berubah seiring waktu. ²⁰⁶
- b. Masalah yang dihadapi dapat digambarkan dalam bentuk hubungan umpan balik, di mana perubahan di satu bagian sistem dapat mempengaruhi bagian lainnya secara bersamaan.

¹⁵ Analisis *System Dynamics* merupakan pendekatan yang digunakan untuk memahami perilaku suatu model sistem yang kompleks, yang terdiri dari sekumpulan komponen yang saling terkait, selama interval waktu

tertentu (Prahasta, 2018). Sebuah model didasarkan pada bagan hubungannya dan struktur sistem didasarkan pada hubungannya. Tama I.P., et.al, (2017) memetakan struktur rantai pasok hilir bandeng dengan menggunakan simulasi *system dynamics* dengan mengidentifikasi pelaku-pelaku dalam rantai pasok bandeng dan mendefinisikan aktivitas dan variabel yang mempengaruhi keuntungan rantai pasok. Abdurahman D. dan Ceken C. (2019) mengusulkan model simulasi logistik rantai dingin berbasis *Internet of Things* yang membantu meningkatkan dukungan keputusan semua aktor melalui pengelolaan, pemantauan suhu lingkungan *real-time* dari rantai dingin dan prediksi umur simpan produk yang sensitif terhadap suhu. Penelitian Ibrahim M.F. et.al (2022) mensimulasikan sistem persediaan produk yang rentan rusak memungkinkan pemahaman dan analisis yang lebih mendalam terhadap masalah yang muncul, yang selanjutnya dapat digunakan sebagai dasar untuk merancang solusi yang efektif guna memperbaikinya.

Hasil simulasi model dinamis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan dinamika populasi ikan berdasarkan tingkat tingkat tangkapan dan penyediaan fasilitas pelabuhan (Hatta M., et.al., 2020).

Tahapan dalam analisis *system dynamics* dalam studi ini dibentuk secara berurutan, dimulai dari ²⁵ analisis kebutuhan, formulasi permasalahan, identifikasi sistem, hingga pemodelan sistem dengan menyusun *Causal Loop Diagram* (CLD) atau lingkaran umpan balik (Mustikasari E., 2020).

Dengan karakteristik yang disebutkan di atas, pendekatan menggunakan simulasi *system dynamics* sangat sesuai dalam desain rantai

pasokan. *System dynamics* digunakan untuk merepresentasikan perilaku *dynamics* dari sistem yang kompleks termasuk sosioekologi (Elsawah et al, 2017), dan rantai pasok (Pan et al, 2017). Pan et.al. (2017) mendesain rantai pasok dengan mengidentifikasi hubungan antar entitas dengan menggunakan CLD kemudian ditransformasikan ke dalam *stock and flow diagram* (SFD) sebagai simulator untuk percobaan skenario. Berdasarkan percobaan tersebut, strategi peningkatan kinerja rantai pasokan dapat ditentukan.

Secara substansial, terdapat dua alasan yang menjadi dasar pentingnya penggunaan *system dynamics* (Rahmantya, et al. 2022), yaitu:

1. Metode *system dynamics* menawarkan pendekatan yang menyeluruh dan terpadu yang mampu menyederhanakan kompleksitas tanpa kehilangan esensi utama dari objek yang menjadi perhatian.
2. Metode *system dynamics* cocok untuk menganalisis mekanisme, pola, dan kecenderungan sistem sesuai dengan analisis struktur serta perilaku sistem yang kompleks.

Model simulasi rantai pasokan *system dynamics* ada aturan operasi dan memungkinkan untuk merefleksikan semua dimensi rantai pasokan. *Output* dari model simulasi *dynamics* menunjukkan perilaku sistem dari waktu ke waktu, dan statistik deskriptif apa pun dari cara kerja rantai pasokan dapat dikumpulkan. Model simulasi rantai pasokan dapat mengatasi kompleksitas dengan baik dan dapat mempertimbangkan keacakan di dunia nyata. Jika ada kekurangannya, model ini harus

diverifikasi untuk memastikan model tersebut berfungsi seperti yang diharapkan. Simulasi sangat berguna, terutama ketika sistem yang mendasari diasumsikan terlalu kompleks untuk diperiksa dengan metode analitis matematis.

Kompleksitas muncul karena efek yang bergantung pada waktu, acak, dan interaksi di dalam sistem. Ibrahim M.F. et.al (2020) fokus pada simulasi sistem inventori produk *perishable* tiga fase, hasil analisa *causal loop* Ariadi H. et.al (2022) menunjukkan bahwa kegiatan budidaya ikan keramba adaptif memiliki banyak manfaat pengembangan dan dinilai cukup prospektif untuk dijalankan dalam skala yang lebih luas. Simulasi dari hasil pemodelan sistemik digunakan untuk melihat pola dan kecenderungan perilaku model. Menurut Jamaludin M., et.al. (2021c) model simulasi pada setiap level pelaku diintegrasikan dari aliran fisik berupa aliran beras dan aliran uang, serta aliran informasi berupa permintaan.

Simulasi dari hasil pemodelan *system dynamics* digunakan untuk melihat pola kecenderungan perilaku model. Hasil simulasi model akan menganalisis pola serta kecenderungan tersebut, ditelaah dari beberapa faktor yang menyebabkan adanya pola serta kecenderungan tersebut. Selanjutnya, dijabarkan mekanisme kejadian tersebut sesuai analisis struktur model (KKP, 2014, Mustikasari, 2020). Sedangkan Hatta M. et.al (2020) hasil simulasi dengan menggunakan model *dynamics* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan *dynamic* populasi ikan berdasarkan tingkat tingkat tangkapan dan penyediaan fasilitas pelabuhan. Hasil yang diperoleh Saputra E.B., et.al (2023) peningkatan jumlah pasokan tuna dapat

dilakukan melalui kebijakan subsidi bahan bakar, investasi pengadaan kapal tuna *longline*, kebijakan perizinan kebijakan peningkatan kapasitas perusahaan. Demikian juga hasil penelitian (Ahmad K.K., et.al, 2023) menunjukkan keterkaitan yang terjadi pada setiap submodel yang ada. Seperti hasil penelitian pengelolaan perikanan dapat berjalan maksimal dan baik apabila setiap submodel yang ada dikelola serta dimaksimalkan juga keberlanjutan dari bagian ekologi akan berdampak pada keberlanjutan dan peningkatan pada sektor ekonomi dan social masyarakat sekitar jika dimanfaatkan dan dikelola dengan baik.

Sistem rantai pasok ikan beku merupakan sistem yang kompleks karena berhubungan langsung dengan proses perubahan yang terjadi setiap waktu akibat aktivitas yang dilakukan. Ikan beku merupakan produk yang mudah rusak dan memiliki masa simpan terbatas. Memastikan ketersediaan ikan beku yang cukup tetapi tidak berlebihan bisa menjadi tantangan, terutama karena fluktuasi dalam penangkapan ikan dan permintaan pasar. Pada proses pengiriman ikan beku dapat memakan waktu dan biaya yang signifikan. Ikan beku harus diangkut dengan cepat dan dalam kondisi yang terkendali untuk mencegah kerusakan dan kerusakan produk. Faktor-faktor seperti jarak, infrastruktur transportasi, dan perubahan cuaca dapat mempengaruhi biaya dan waktu pengiriman.

⁴⁸ Kegiatan perikanan yang dilakukan di PPI Karangsong saat ini telah mendorong pertumbuhan kawasan ekonomi melalui rantai nilai kegiatan perikanan. Hal ini tercermin dalam peningkatan kewirausahaan dan penciptaan lapangan kerja bagi masyarakat lokal. Keterlibatan ⁴⁸ sumber

daya pesisir kelautan, termasuk alam, manusia, kelembagaan, dan modal, menjadi landasan utama dalam proses ini. Adanya aktivitas yang dihasilkan oleh pelaku usaha dalam hubungan dengan kegiatan perikanan telah berdampak positif terhadap peningkatan kualitas hidup dan kesejahteraan masyarakat.

³⁴ Tempat Pelelangan Ikan (TPI) ²⁴⁵ adalah lokasi atau fasilitas yang digunakan untuk melakukan lelang ikan hasil tangkapan nelayan. Di TPI, nelayan membawa ikan hasil tangkapan mereka untuk dijual melalui proses lelang kepada para pedagang, bakul (pengepul), atau pembeli lainnya. TPI memainkan peran penting dalam rantai pasokan ikan, dari hasil tangkapan nelayan hingga sampai ke tangan konsumen. Pengadaan fasilitas seperti *cold storage* dan *cold truck* sangat penting untuk menjaga kualitas ikan selama penyimpanan dan pengiriman, yang pada akhirnya berdampak positif pada pendapatan nelayan dan kepuasan konsumen.

Berikut merupakan perbandingan TPI Karangsong Kabupaten Indramayu, TPI Bondet Kabupaten Cirebon dan TPI Cikidang Kabupaten Pangandaran.

Tabel 1.1
Perbandingan TPI

	⁹⁶ TPI Karangsong	TPI Bondet	TPI Cikidang
Lokasi	Berada di Desa Karangsong, Kecamatan Indramayu, Kabupaten Indramayu	Berada di Desa Bondet, Kecamatan Cirebon Utara, Kabupaten Cirebon	Terletak di Desa Cikidang, Kecamatan Pangandaran, Kabupaten Pangandaran.
	Dekat dengan Pelabuhan Perikanan Karangsong yang erupakan salah satu pelabuhan perikanan besar di Jawa Barat	Tidak sebesar TPI Karangsong, tetapi tetap menjadi salah satu pusat lelang ikan di wilayah tersebut.	Dekat dengan Pantai Pangandaran yang merupakan destinasi wisata terkenal.

Fasilitas	Fasilitas cukup lengkap, melingkupi ruang lelang ikan, tempat penyimpanan ikan, dan fasilitas pendukung lainnya.	Fasilitas yang tersedia tidak selengkap TPI Karangsong.	Memiliki fasilitas dasar seperti ruang lelang ikan, tempat penyimpanan ikan, dan alat timbang.
	Terdapat pabrik es dan <i>cold storage</i> untuk menjaga kualitas ikan	Terdapat ruang lelang dan beberapa fasilitas dasar lainnya.	Terdapat fasilitas pengolahan ikan sederhana.
Kapasitas dan Volume Ikan	Mampu menampung volume ikan yang cukup besar karena lokasi dekat dengan pelabuhan utama	Kapasitas penampungan ikan lebih kecil dibandingkan dengan TPI Karangsong.	Volume ikan yang dilelang cukup besar karena dekat dengan daerah tangkapan ikan yang produktif.
	Terdapat beragam jenis hasil tangkapan yang berasal dari laut jawa.	Volume ikan yang dilelang juga lebih kecil karena skala yang lebih terbatas.	Beragam jenis ikan laut hasil tangkapan nelayan setempat.
Aktivitas Ekonomi	Pusat ekonomi perikanan di Indramayu	Aktivitas ekonomi lebih kecil dan lebih terfokus pada kebutuhan lokal.	Menjadi salah satu pusat ekonomi perikanan di Pangandaran.
	Ujung tombak nelayan dan pedagang dalam aktivitas lelang	Nelayan lokal menjual hasil tangkapan mereka di sini.	Aktivitas ekonomi tinggi terutama pada musim tangkap ikan.
Infrastruktur	Lokasi mudah diakses	TPI Bondet masih membutuhkan peningkatan untuk mendukung aktivitas lelang ikan yang lebih besar.	Infrastruktur jalan menuju TPI Cikidang memadai, meski beberapa bagian perlu perbaikan.
Kesimpulan	TPI Karangsong ²⁶⁵ memiliki skala yang lebih besar dan dilengkapi dengan fasilitas yang lebih lengkap dibandingkan dengan TPI sebelumnya. TPI Karangsong juga memiliki volume ikan yang lebih besar dan menjadi pusat ekonomi perikanan di Indramayu.	TPI Bondet lebih kecil dengan fasilitas yang lebih terbatas, dan lebih berfokus pada pasar lokal. Infrastruktur di sekitar TPI Bondet juga memerlukan peningkatan untuk mendukung aktivitas yang lebih besar.	TPI Cikidang, Pangandaran memiliki keunggulan dalam hal lokasi yang dekat dengan destinasi wisata Pantai Pangandaran, yang dapat menarik wisatawan. Namun, infrastruktur dan fasilitasnya masih memerlukan beberapa peningkatan

Sumber: data diolah Peneliti (2023)

Berdasarkan pada tabel 1.1 maka lokasi pada penelitian ini adalah TPI

Karangsong dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Lokasi Strategis, TPI Karangsong terletak di Indramayu, yang merupakan salah satu pusat perikanan utama di Jawa Barat.

Lokasinya yang strategis memudahkan akses bagi para nelayan dan pedagang ikan.

2. Fasilitas Lengkap, TPI Karangsong dilengkapi dengan fasilitas modern seperti tempat penyimpanan ikan berpendingin, dermaga yang memadai, dan sarana sanitasi yang baik.
3. Pusat Distribusi, Selain menjadi tempat lelang, TPI Karangsong juga berfungsi sebagai pusat distribusi ikan ke berbagai wilayah di Indonesia.
4. Jenis Ikan Beragam, TPI Karangsong dikenal dengan variasi ikan yang dilelang, termasuk ikan pelagis kecil dan besar serta berbagai jenis hasil laut lainnya.
5. Komunitas Nelayan yang Kuat, TPI ini didukung oleh komunitas nelayan yang besar dan aktif, yang berkontribusi pada kelangsungan pasokan ikan yang konsisten.
6. TPI Karangsong adalah salah satu pelabuhan perikanan yang paling ramai aktivitasnya di Indramayu.

Sehingga dapat TPI Karangsong dibuat SWOT sebagai berikut:

Tabel 1.2

SWOT TPI Karangsong

Strength	Weakness
1. Jumlah armada kapal yang cukup banyak	1. Data administrasi di TPI masih belum sinkron
2. Akses jalan menuju TPI baik	2. Kapasitas cold storage masih kurang
3. Kondisi TPI cukup bersih	3. Ketersediaan cold truck masih kurang
4. Kapasitas <i>cold storage</i> 300 ton dan 150 ton	4. Keterbatasan dana pada Bakul
5. Menawarkan berbagai macam ikan lau beku	5. Daya tahan ikan tidak lama
6. Mampu menangani volume ikan yang besar	6. Antrian kapal panjang

7. Pusat ekonomi perikanan di Indramayu	7. Tempat pelelangan kurang higienis
8. Proses lelang terorganisir dengan baik	8. Aktivitas bongkar muat kurang efektif
9. Terhubung dengan pasar ikan regional dan nasional	9. Memerlukan pemeliharaan infrastruktur untuk tetap operasional.
10. Bekerja sama dengan pemerintah	10. Kurang memanfaatkan teknologi modern
Opportunities	Threats
1. Permintaan ikan beku tinggi	1. Penurunan hasil tangkapan ikan karena cuaca
2. Pasar lokal tersedia luas	2. Kenaikan harga bahan bakar
3. Pengembangan teknologi lebih lanjut untuk efisiensi	3. Potensi kerjasama dengan industri pengolahan ikan.
4. Potensi kerjasama dengan industri pengolahan ikan.	4. Kompetisi dari TPI lain di daerah sekitar.
5. Meningkatkan promosi untuk menarik lebih banyak pembeli	5. Kestabilan harga ikan di pasar
6. Peningkatan dan pememajaan infrastruktur	6. Pencemaran lingkungan yang merusak ekosistem laut
7. Menambah fasilitas mendukung seperti tempat makan dan penginapan.	7. Kurangnya adaptasi terhadap teknologi modern oleh nelayan.
8. Meningkatkan kerjasama dengan pemerintah untuk pengembangan lebih lanjut	8. Perubahan kebijakan pemerintah
9. Memperluas pasar hingga internasional	

Sumber : data diolah Peneliti (2023)

⁹ Pendaratan Karangsong, sebagai tempat pelelangan ikan oleh masyarakat nelayan Desa Karangsong, merupakan lokasi yang strategis dekat dengan pusat Kota Indramayu dan didukung oleh infrastruktur jalan yang memadai. Ini menjadi peluang pengembangan yang signifikan. Meskipun demikian, tantangan seperti perubahan iklim, persaingan, dan perubahan regulasi memerlukan strategi adaptif bagi semua TPI, termasuk Karangsong.

²³³ Berdasarkan uraian tersebut diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan perilaku, proses, dan kompleksitas dalam sistem

rantai pasok ikan beku dengan membangun model *system dynamics* pada TPI Karangsong, Kabupaten Indramayu. Hasil simulasi dari model ini akan memberikan skenario kebijakan untuk meningkatkan keberlanjutan sistem rantai pasok ikan beku.

75

1.2 Fokus Penelitian

Penelitian ini difokuskan pada membangun model *system dynamics* untuk menganalisis dan memahami dinamika serta interaksi dalam rantai pasok ikan beku di TPI Karangsong, Kabupaten Indramayu.

1. Tema yang diteliti adalah sistem rantai pasok ikan beku berbasis *system dynamics*. Fenomena yang terjadi pada saat ini adalah
 - a. Terbatasnya fasilitas dan kapasitas *cold storage* saat ini terdapat *cold storage* dengan kapasitas 150 ton dan 300 ton,
 - b. Terbatasnya *cold truck*,
 - c. Terdapat kendala pada sistem distribusi ikan beku
2. Lokus penelitian adalah Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Karangsong Kabupaten Indramayu merupakan tempat aktivitas bakul membeli berbagai macam ikan beku hasil tangkapan.
3. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah membangun model dengan pendekatan *system dynamics*, yaitu suatu metode dalam ilmu sistem yang digunakan untuk memodelkan dan menganalisis perilaku sistem yang kompleks dari waktu ke waktu. Pendekatan ini mengakui bahwa sistem-sistem kompleks sering kali tidak dapat dimengerti hanya dengan memahami bagian-bagiannya

secara terpisah, tetapi harus dipahami sebagai suatu kesatuan yang berinteraksi dengan lingkungannya.

4. Sifat penelitian yaitu kasus tunggal
5. Metode yang diimplementasikan fokus pada hasil simulasi dari model *system dynamics* sistem rantai pasok ikan beku

1.3 ¹⁹⁴ Rumusan Masalah

Masalah yang dapat dirumuskan berdasarkan uraian pada latar belakang penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pemetaan sistem rantai pasok ikan beku yang berjalan saat ini
2. Bagaimana mengidentifikasi kendala-kendala dan variable-variabel yang dihadapi dalam entitas sistem rantai pasok ikan beku dan upaya untuk mengatasinya
3. Bagaimana membangun model *system dynamics* sistem rantai pasok ikan beku di PPI Karongsong Kabupaten Indramayu
4. Bagaimana rekomendasi untuk skenario kebijakan bagi keberlanjutan sistem rantai pasok ikan beku

1.4 ⁶¹ Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pada Desertasi ini adalah:

1. Membuat pemetaan sistem rantai pasok ikan beku yang berjalan saat ini

2. Mengidentifikasi kendala-kendala dan variable-variabel yang dihadapi dalam entitas sistem rantai pasok ikan beku dan upaya untuk mengatasinya
3. Membangun model *system dynamics* sistem rantai pasok ikan beku di PPI Karongsong Kabupaten Indramayu untuk meningkatkan pemahaman, efisiensi, dan keberlanjutan dari rantai pasok ikan beku.
4. Membuat skenario kebijakan sebagai rekomendasi untuk keberlanjutan sistem rantai pasok ikan beku.

¹¹ 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan bagi pengembangan sektor perikanan, terutama dalam konteks pengelolaan rantai pasok ikan beku di Indonesia sehingga ²⁸¹ manfaat yang diharapkan dari penelitian ini meliputi:

¹⁸³ 1. Manfaat Teoritis (Pengembangan Ilmu)

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan yang berharga bagi pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang manajemen operasional, khususnya dalam konteks pengelolaan rantai pasok produk yang mudah rusak. Selain itu, ¹⁶⁵ penelitian ini juga dapat menjadi landasan bagi penelitian-penelitian masa depan yang berkaitan dengan topik yang sama atau sejenis.

- a. Kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam pemahaman tentang sistem rantai pasok ikan beku.

- b. Memberikan pemahaman yang lebih baik tentang dinamika sistem rantai pasok ikan beku di TPI Karangsong Kabupaten Indramayu.
- c. Menyediakan informasi yang berharga bagi para pemangku kepentingan terkait, seperti pemerintah daerah, pelaku usaha perikanan, dan masyarakat lokal, untuk pengambilan keputusan yang lebih baik terkait pengembangan dan pengelolaan rantai pasok ikan beku.
- d. Memberikan dasar untuk merumuskan kebijakan dan strategi yang lebih efektif dalam menjaga keberlanjutan sistem rantai pasok ikan beku.
- e. Mendorong peningkatan kualitas dan efisiensi dalam pengelolaan rantai pasok ikan beku di TPI Karangsong dan dapat diaplikasikan juga pada lokasi serupa di daerah lain.
- f. Memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan kinerja dan efektivitas rantai pasok ikan beku, serta meningkatkan daya saing dan keberlanjutan sektor perikanan secara keseluruhan.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat praktis yang signifikan bagi para pemangku kepentingan dalam rantai pasok, termasuk pengadaan barang, kegiatan produksi, dan distribusi. Beberapa manfaat praktis yang diharapkan termasuk:

- a. Peningkatan Efisiensi

Dengan pemahaman yang lebih baik tentang *system dynamics* rantai pasok ikan beku, para *stakeholder* dapat mengidentifikasi area-area di mana efisiensi dapat ditingkatkan. Ini dapat mencakup pengoptimalan proses produksi, pengurangan biaya logistik, dan peningkatan kecepatan distribusi.

b. Optimasi Stok

Analisis *system dynamics* dapat membantu dalam memprediksi permintaan pasar dan perilaku stok barang. Dengan demikian, para pemangku kepentingan dapat mengoptimalkan tingkat stok untuk meminimalkan biaya penyimpanan sambil tetap memenuhi permintaan pelanggan.

c. Peningkatan Responsivitas

Memahami pola perilaku sistem dapat membantu para pemangku kepentingan dalam merespons perubahan pasar dengan lebih cepat dan lebih efektif. Mereka dapat menyesuaikan strategi mereka secara lebih adaptif terhadap perubahan permintaan atau kondisi lingkungan tertentu.

d. Pengambilan Keputusan yang Lebih Baik

Dengan adanya pemodelan sistem yang akurat, para pemangku kepentingan memiliki dasar yang lebih kuat untuk pengambilan keputusan yang strategis. Mereka dapat membuat keputusan yang lebih terinformasi tentang alokasi sumber daya, investasi, dan strategi jangka panjang.

e. Peningkatan Kualitas Layanan

Dengan pengelolaan rantai pasok yang lebih efisien dan responsif, diharapkan pula dapat meningkatkan kualitas layanan yang diberikan kepada konsumen akhir. Produk dapat disampaikan dengan ²⁵⁷ lebih cepat dan dalam kondisi yang lebih baik, meningkatkan kepuasan konsumen secara keseluruhan.

METODOLOGI PENELITIAN**3.1 Obyek Penelitian**

Penelitian adalah rangkaian kegiatan yang disusun secara sistematis dan memiliki tujuan untuk mengatasi masalah serta mengungkapkan hasil penelitiannya (Priadana & Sunarsi, 2021:39). Objek penelitian adalah atribut dari organisasi atau perusahaan yang menjadi fokus dalam menangani permasalahan tertentu dengan variasi variabel yang diidentifikasi. Dalam konteks ini, peneliti memilih sistem rantai pasok ikan beku pada usaha produktif yang memenuhi kriteria sebagai usaha mikro, sesuai dengan judul penelitian (Sugiyono, 2019:57). Sebagai subjek penelitian atau Unit analisis yang akan menjadi lokus/lokasi dari objek penelitian yaitu di Kabupaten Indramayu

Penelitian pada model system dynamics rantai pasok ikan beku di Kabupaten Indramayu merupakan jenis penelitian *System Dynamics* yang dilakukan dalam kurun waktu kurang dari satu tahun. Dengan demikian, penelitian ini dapat dikategorikan sebagai penelitian *cross sectional* atau penelitian sekali bidik, di mana data yang dikumpulkan hanya sekali dalam kurun waktu tertentu.

3.2 Studi Kasus Tunggal (Klasik)

Studi kasus memiliki keunggulan sebagai metode penelitian yang dapat mendukung studi-studi yang lebih besar di masa depan. Dengan melakukan studi kasus, kita dapat menghasilkan hipotesis-hipotesis yang

dapat dijadikan dasar untuk penelitian lanjutan. Secara edukatif, studi kasus juga dapat digunakan sebagai contoh ilustrasi dalam merumuskan masalah, menggunakan statistik untuk menganalisis data, serta merumuskan generalisasi dan kesimpulan.

Yin (2016) menyoroti beberapa kelebihan dari metode studi kasus, di antaranya kehadiran langsung dalam kasus individual dalam konteks yang nyata. Metode ini memungkinkan peneliti untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang subjek penelitian. Studi kasus juga dapat digunakan untuk tujuan perluasan teoritis atau generalisasi analitis. Hal ini menjadikan studi kasus sebagai penjelasan komprehensif yang mencakup berbagai aspek dari individu, kelompok, organisasi, program, atau situasi masyarakat yang sedang diteliti. Dalam memulai studi kasus, peneliti akan mengidentifikasi masalah dan pertanyaan penelitian serta mempertimbangkan mengapa metode studi kasus merupakan pilihan yang tepat untuk penelitian tersebut.

Alasan penggunaan studi kasus tunggal dalam mengkaji masalah model *system dynamics* rantai pasok ikan beku adalah:

1. Membuat gambaran secara mendetil dengan membuat pemetaan sistem rantai pasok ikan beku yang meliputi *influence diagram*, *rich picture* sistem rantai pasok ikan beku
2. Mengetahui, mengkaji dan menganalisis kendala-kendala yang terjadi sehingga diperoleh variabel-variabel dalam entitas sistem rantai pasok ikan beku dan keterhubungan antar variabel.

3. Membangun model *system dynamics* rantai pasok ikan beku dengan membuat model konseptual dan simulasi model.
4. Rekomendasi kebijakan pada stakeholder dalam keberlanjutan sistem rantai pasok ikan beku

3.3 Komprehensif (*Holistic*) atau Studi Kasus Tunggal (Klasik)

Penelitian studi kasus instrumental tunggal (*single instrumental case study*) menggunakan satu kasus untuk mewakili isu atau perhatian tertentu. Sedangkan penelitian studi kasus tunggal holistik (*holistic single-case study*) menempatkan satu kasus sebagai fokus utama penelitian. Yin (2013) mengidentifikasi lima alasan untuk menggunakan hanya satu kasus dalam penelitian studi kasus:

1. Penguatan Teori yang Ada: Kasus yang dipilih memiliki kemampuan untuk menjadi bukti yang kuat untuk teori yang telah dibangun secara baik. Teori tersebut memiliki proposisi yang jelas yang sesuai dengan kasus tunggal yang dipilih, sehingga dapat digunakan untuk membuktikan validitasnya.
2. Kasus Ekstrem atau Unik: Kasus yang dipilih merupakan kasus yang ekstrem atau unik. Ini bisa berupa situasi, peristiwa, program, atau kegiatan yang jarang terjadi, bahkan mungkin satu-satunya di dunia. Oleh karena itu, kasus ini layak untuk diteliti secara mendalam sebagai studi kasus.
3. Kasus Tipikal atau Representatif: Kasus yang dipilih merupakan kasus yang tipikal atau mewakili dari kasus lain yang serupa. Meskipun ada

banyak kasus serupa, penelitian dilakukan hanya pada satu kasus untuk menghemat waktu dan biaya. Kasus ini ⁸ dipandang mampu menjadi representatif dari kasus lainnya.

4. Kesempatan Khusus untuk Peneliti: Kasus ⁴⁰ dipilih karena merupakan kesempatan khusus bagi peneliti. Ada ⁴⁰ jalan yang memungkinkan peneliti untuk meneliti kasus tersebut, dan tanpa kesempatan ini, peneliti mungkin tidak memiliki akses untuk melakukan penelitian terhadap kasus tersebut.

5. Kasus Longitudinal: Kasus dipilih karena bersifat longitudinal, artinya terjadi dalam dua atau lebih waktu yang berbeda. Kasus semacam ini sangat cocok untuk penelitian yang bertujuan membuktikan perubahan yang terjadi pada suatu kasus seiring berjalannya waktu.

⁸ Berdasarkan penjelasan mengenai studi kasus di atas, maka pilihan peneliti untuk menggunakan metode penelitian studi kasus *holistic single case* didasarkan pada kecocokan dengan karakteristik penelitian yang dijelaskan sebelumnya. Metode studi kasus ini cocok karena ²⁵ menggambarkan kehidupan dan tindakan manusia secara khusus pada satu lokasi tertentu, dengan fokus pada satu kasus saja. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan antara entitas di dalam rantai pasok ikan beku, dan metode studi kasus *holistic single case* dianggap tepat untuk mendalaminya.

3.4 Metodologi Membangun Model Secara Skematik

Pendekatan¹⁹ yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan penelitian metode *system dynamic*. Metode *system dynamic* merupakan metode yang berfokus pada pemahaman struktur dan perilaku fenomena sosial. Hal ini melibatkan analisis dua aspek utama: struktur, yang mencakup unsur dan keterkaitan dalam suatu fenomena, dan perilaku, yang merupakan hasil dari struktur tersebut. Metodologi Dinamika Sistem menawarkan pendekatan holistik dalam pemodelan kebijakan. Dengan memahami struktur dan perilaku sistem, pembuat kebijakan dapat mengembangkan strategi yang lebih efektif dan berkelanjutan²⁷⁶ untuk mengatasi masalah sosial dan lingkungan.

Pendekatan ini¹⁴¹ tidak hanya membantu dalam membuat keputusan yang lebih tepat tetapi juga dalam memprediksi konsekuensi jangka panjang dari kebijakan tersebut.

Pendekatan⁷ *system dynamics* dipilih untuk membangun model sistem rantai pasok ikan beku karena masalah yang diamati memiliki sifat dinamis dan melibatkan lebih dari satu struktur umpan balik. Pendekatan ini memanfaatkan pendekatan berpikir sistem kualitatif dan kuantitatif secara terpadu. Pendekatan⁷ kualitatif digunakan untuk memahami kompleksitas sistem dan mendukung proses berpikir intuitif-dialogis, sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan untuk mensimulasikan perilaku sistem dan menganalisis data time series. Integrasi kedua pendekatan ini memungkinkan penggunaan yang optimal⁷ sesuai kebutuhan, substansi, dan konteks analisis. Data *time series* digunakan untuk mengidentifikasi

tren dan hubungan sebab-akibat dalam simulasi pola dinamis serta untuk mengamati perilaku tertentu dari sistem.

⁷ Pendekatan kualitatif digunakan untuk merumuskan kesimpulan dari analisis sistem yang dilakukan. Dengan jenis data dan analisis yang diperoleh, pendekatan ini juga bertujuan untuk mendiagnosis organisasi, mengidentifikasi kelemahan kinerja, dan mencari solusi. Melalui pendekatan kualitatif, peneliti terlibat langsung di lapangan ²⁶⁰ untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang situasi, dan hasilnya dapat dijadikan dasar untuk karya ilmiah yang eksplanatif dan induktif. ¹² Pemilihan pendekatan kualitatif dalam penelitian ini didasarkan pada kebutuhan akan pemahaman yang mendalam dari berbagai sumber informasi.

Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengidentifikasi penyebab kelemahan kinerja organisasi dan mengusulkan solusi alternatif. Melalui ⁷ pendekatan ini, peneliti berusaha untuk menggambarkan situasi yang terjadi di lapangan dan menggunakan data yang diperoleh untuk membangun model yang mendukung analisis.

²⁹ Pendekatan *system dynamics* digunakan untuk menangani masalah yang kompleks dan memberikan fokus pada proses umpan balik. Struktur umpan balik bertanggung jawab atas perubahan dari waktu ke waktu. Oleh karena itu, konsep dasar dari model *system dynamics* melibatkan sekitar tujuh tahapan dalam mendekati masalah, yaitu identifikasi dan definisi masalah, konseptualisasi sistem, formulasi model, analisis perilaku model, evaluasi model, analisis kebijakan, dan penggunaan atau implementasi

model. Dengan memandang masalah sebagai penyebab dan konsekuensi dari umpan balik, pendekatan sistem dinamik cenderung mencari akar penyebab perilaku masalahnya. Masalah mungkin timbul dari agen eksternal di luar sistem, namun dalam praktiknya, sudut pandang internal menghasilkan model umpan balik sistem yang memasukkan agen eksternal ke dalam sistem.

Model *system dynamics* berusaha menganalisis kemungkinan-kemungkinan yang dapat terjadi untuk memberikan informasi yang diperlukan dalam merumuskan kebijakan yang lebih kompleks. Berbagai kegiatan seperti konseptualisasi, formulasi, dan penggunaan aplikasi komputer memudahkan dalam menerjemahkan data empiris yang dikumpulkan menjadi informasi yang berguna.

Dalam model *system dynamics*, pertama, terdapat usaha untuk memahami fenomena yang kompleks, yang mencakup upaya untuk memahami apa yang terjadi secara aktual. Kedua, diperlukan konseptualisasi untuk menggambarkan perilaku dari setiap kebijakan yang menjadi rujukan, yang berarti model *system dynamics* memerlukan lebih banyak pengetahuan untuk mempertimbangkan berbagai hal yang dapat memengaruhi kebijakan. Ketiga, dalam formulasi kebijakan dalam kasus suatu fenomena, model harus merepresentasikan detail prosedur kegiatan, orang yang terlibat, dan faktor-faktor yang mungkin memengaruhi (Sterman dalam Andhika L.R. 2019)).

System dynamics pengembangan dari *systems thinking* menyoroti pemahaman sistem yang komprehensif. Dalam konteks penelitian ini,

⁷ metode *system dynamics* dipilih sebagai alat untuk membangun model berdasarkan kompleksitas serta dinamika yang diamati dalam sistem rantai pasok ikan beku di TPI Karangsong Indramayu. Fenomena tersebut menunjukkan sifat yang dinamis, dengan struktur yang mengandung lebih dari satu umpan balik. Dalam penggunaan *system dynamics*, tujuan utamanya adalah memahami dan menganalisis interaksi kompleks antar variabel serta dampaknya terhadap sistem secara keseluruhan.

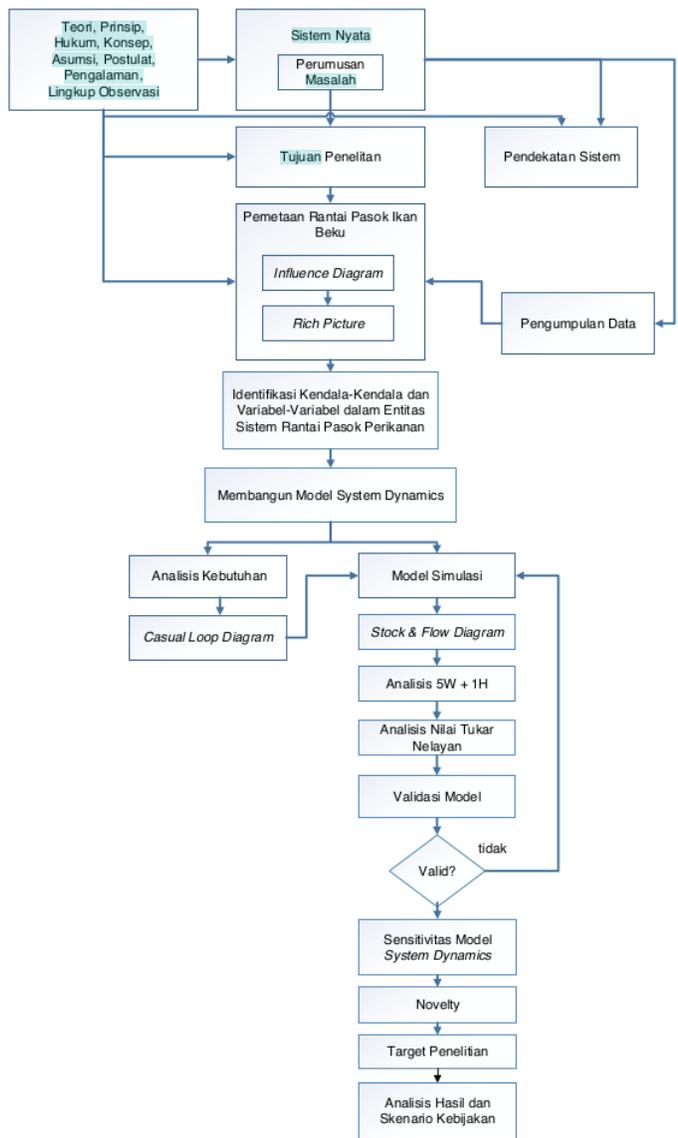
Penggunaan proses berpikir sistem dalam penelitian ini difasilitasi oleh perangkat lunak komputer Vensim PLE. Perangkat lunak ini berperan sebagai alat bantu untuk menggambarkan gagasan melalui *cognitive mapping* atau merumuskan model dalam konteks *system dynamics*. Dengan menggunakan Vensim PLE, peneliti dapat menggambarkan hubungan antar variabel, menganalisis struktur sistem, dan mensimulasikan perilaku dinamis dari sistem rantai pasok ikan beku di TPI Karangsong Indramayu. Hal ini memungkinkan peneliti untuk memahami dan menginterpretasikan fenomena yang kompleks dalam sistem tersebut.

Pendekatan *systems thinking* digunakan untuk membangun struktur dan mensimulasikan perilaku sistem menjadi model. Proses berpikir sistem juga dimanfaatkan untuk memahami kompleksitas sistem dan mendukung proses berpikir intuitif-dialogis serta rasional secara terpadu, sesuai dengan kebutuhan, substansi, dan konteks analisis yang sedang dijalani. Dengan demikian, pendekatan ini membantu peneliti dalam memahami hubungan antar variabel, mengeksplorasi berbagai aspek sistem, dan

mengembangkan solusi yang sesuai untuk permasalahan yang dihadapi dalam konteks rantai pasok ikan beku di TPI Karangsong Indramayu.

Sumber data yang relevan untuk penelitian ini dengan melibatkan pihak-pihak tersebut sebagai sumber data, penelitian ini dapat mendapatkan informasi yang komprehensif dan representatif mengenai berbagai aspek sistem rantai pasok ikan beku di TPI Karangsong, Kabupaten Indramayu. Adapun pihak-pihak lain yang relevan untuk dapat dijadikan sumber data, antara lain: Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Indramayu, TPI Karangsong, Juragan, Bakul

Berdasarkan beberapa permasalahan di Kabupaten Indramayu maka metodologi penelitian dengan pendekatan *system dynamics* yang membantu memahami dan mengelola sistem-sistem yang kompleks dan berubah seiring waktu. kerangka konstruksi pada gambar 3.1.



Sumber: diolah oleh Peneliti (2023)

Gambar 3.1
Tahapan penelitian

3.5 Uraian Rinci Metodologi Membangun Model

Berdasarkan dari gambar 3.1 mengenai tahapan penelitian, maka dapat diuraikan lebih rinci sebagai berikut:

3.5.1 Pemetaan Sistem Rantai Pasok

Pemetaan rantai pasok merupakan alat yang berguna bagi ¹⁷ para pengusaha untuk memahami seluruh komponen rantai pasok dari hulu hingga hilir, sehingga mereka dapat mengantisipasi kerentanan dan risiko, meningkatkan transparansi dalam komitmen terhadap keberlanjutan, dan ¹⁷ menghasilkan ide-ide baru (Norwood & Peel, 2021). Selain itu, pemetaan rantai pasok juga membantu dalam mengidentifikasi permasalahan lingkungan dan mengintegrasikan desain serta pengantaran produk dari produsen ke konsumen (Mubarik et al., 2021). Oleh karena itu, Norwood dan Peel (2021) merekomendasikan kepada bisnis yang secara tradisional tidak memiliki Manajemen Rantai Pasokan (SCM) yang kuat untuk memanfaatkan pemetaan rantai pasok.

¹⁷ Penelitian ini mencoba untuk mengeksplorasi konsep pemetaan rantai pasok ikan beku, sehingga pelaku usaha dapat memahami rangkaian pasokan mereka secara menyeluruh, mulai dari sumbernya, prosesnya, hingga tujuan akhirnya. Meskipun umumnya pemetaan rantai pasok diterapkan dalam industri manufaktur, pendekatan ini memiliki potensi untuk memberdayakan pelaku usaha ikan beku. Pemetaan rantai pasok memungkinkan pengecer untuk merancang strategi responsif, seperti mengatasi kekurangan stok atau mengelola pesanan yang tertunda dalam sistem (Biel, 2021). Pentingnya ¹⁶¹ memetakan proses rantai pasok

memastikan bahwa **semua** pemangku kepentingan, **mulai dari** sumber daya **hingga** konsumen akhir, memahami sepenuhnya alur kerja rantai pasok yang mendasari operasi bisnis mereka.

Observasi lapangan merupakan langkah penting untuk memahami kondisi aktual sistem. Tujuannya adalah untuk memberikan pandangan langsung terhadap sistem yang sedang diamati. Dengan demikian, observasi lapangan menjadi dasar yang kuat dalam pembuatan model, karena model yang dibuat harus mencerminkan kondisi nyata di lapangan. Selain itu, observasi lapangan memungkinkan untuk memperhatikan perilaku internal dan eksternal dari sistem secara langsung, memberikan wawasan yang mendalam tentang dinamika sistem yang diamati.

Pada penelitian ini, pemetaan dengan membuat *influence diagram*, *rich picture*, sebagai berikut:

1. Influence diagrams

Menurut Daellebach dalam Sutandi (2017), *Influence diagrams* adalah representasi visual yang menggambarkan hubungan antara input dengan komponen sistem, interaksi antara komponen dalam sistem, dan keterkaitan berbagai komponen dengan output sistem. Selain itu, *influence diagrams* juga menggambarkan bagaimana pengaruh hubungan-hubungan tersebut memengaruhi kinerja sistem yang diamati.

Influence diagrams adalah representasi grafis yang menggambarkan proses transformasi dalam suatu sistem dengan pendekatan berbasis proses. Diagram ini merupakan alat yang sangat berguna untuk menggambarkan situasi yang kompleks secara visual, yang seringkali sulit

dijelaskan dengan kata-kata saja. Influence diagrams membantu dalam menyajikan struktur dan proses suatu sistem dengan lebih efektif, memungkinkan untuk menjelaskan bagaimana komponen-komponen dalam sistem saling berinteraksi. Diagram keputusan, sebagai contoh, adalah salah satu jenis diagram yang sangat berguna untuk menggambarkan langkah-langkah detail dalam ¹² proses pengambilan keputusan, termasuk pengulangan terbuka dan mekanisme umpan balik, baik dalam konteks kualitatif maupun kuantitatif. ¹² Proses perubahan bentuk sistem dan hubungan antara komponen sistem secara terstruktur dapat diperjelas melalui diagram. Diagram ini sering kali menggambarkan hubungan sebab-akibat antara variabel ¹² dalam sistem dinamis, sebuah metodologi yang dikembangkan oleh Forrester untuk mempelajari perilaku sistem kompleks yang dinamis dengan umpan balik yang lambat dan pengulangan yang berkelanjutan. Dengan menggunakan diagram ini, kita dapat mengidentifikasi bagaimana perubahan pada satu bagian dari sistem dapat mempengaruhi bagian lainnya secara bertahap, serta bagaimana umpan balik dari berbagai komponen dapat memengaruhi evolusi sistem dari waktu ke waktu.

Simbol-simbol dalam *influence diagrams* memiliki makna dan fungsi yang spesifik:

- a. ¹²³ Simbol awan digunakan untuk menunjukkan input yang tidak terkontrol atau sebagai batasan suatu masalah.
- b. Persegi panjang menunjukkan input yang dapat dikontrol, keputusan, atau aturan keputusan.

- c. Oval menunjukkan ¹²³ output atau hasil yang diinginkan dari suatu pemecahan masalah.
- d. Lingkaran digunakan untuk merepresentasikan variabel sistem, atribut komponen, atau nilai variabel keadaan.
- e. Panah mengindikasikan ketergantungan antara simbol-simbol tersebut, menunjukkan arah pengaruh atau hubungan antara satu elemen dengan elemen lainnya.

Influence diagram dimulai dengan penjelasan rinci tentang seluruh situasi, di mana terdapat empat elemen dasar yang membangun strukturnya:

- a. Alternatif keputusan: Merupakan pilihan-pilihan yang tersedia untuk diambil dalam suatu situasi.
- b. Faktor risiko atau ketidakpastian: Mengacu pada variabel-variabel yang tidak dapat diprediksi dengan pasti, seperti fluktuasi pasar atau faktor lingkungan.
- c. Jumlah yang diberikan: Merupakan data atau informasi yang diketahui atau telah diberikan terkait dengan situasi yang sedang dipelajari.
- d. Menghitung jumlah atau model nilai: Proses penghitungan atau pemodelan untuk menentukan nilai atau hasil dari alternatif keputusan yang dipilih.

2. ²⁴⁰ Rich Picture

Rich picture diagram adalah alat yang efektif untuk menggambarkan situasi yang kompleks dengan menggunakan gambar kartun. Diagram ini mencakup ¹¹ keseluruhan sistem yang rumit dan dapat dengan mudah dimengerti dari berbagai sudut pandang. ²²² *Rich picture* menggambarkan orang, objek, proses, struktur, dan masalah yang ada dalam suatu proses bisnis secara menyeluruh.

Kegunaan dari *rich picture* adalah sebagai berikut:

- a. Sebagai alat komunikasi yang ideal untuk memahami ⁷² situasi yang kompleks dan bermasalah.
- b. Memperlihatkan keterkaitan antara elemen-elemen dalam sistem serta hubungan yang terjalin, baik secara langsung maupun tidak langsung.
- c. Memudahkan identifikasi pemilik masalah dan membantu dalam mengidentifikasi potensi masalah dan konflik yang mungkin timbul.
- d. Mendukung pembuatan sistem dan menentukan cakupan masalah dengan lebih baik.

3.5.2 Membangun Model *System Dynamics*

Membangun model *system dynamics* rantai pasok ikan beku, dengan tahapan sebagai berikut:

3.5.2.1 Model Konseptual

Model konseptual adalah sebuah kerangka kerja konseptual, sistem, atau skema yang menjelaskan serangkaian ide global tentang keterlibatan individu, kelompok, situasi, atau kejadian dalam suatu ilmu dan pengembangannya. Model ini membantu dalam memahami hubungan antara berbagai konsep atau elemen yang terlibat dalam suatu domain pengetahuan atau studi.

1. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini, dilakukan analisis terhadap kebutuhan pemangku kepentingan mengenai permasalahan ikan beku di Kabupaten Indramayu agar dapat membentuk suatu sistem. Dalam studi ini, teridentifikasi bahwa pemangku kepentingan yang terlibat meliputi nelayan, juragan, bakul, pengelola, dan pemerintah. Analisis masalah bertujuan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih dalam mengenai permasalahan yang ada dalam sistem sehingga dapat dicari solusi yang konstruktif untuk mencapai tujuan sistem.

2. Identifikasi Sistem (*Causal Loop Diagram (CLD)*)

Identifikasi sistem untuk menjelaskan struktur sistem dalam bentuk diagram sebab-akibat, yang dikenal sebagai *causal loop diagram (CLD)*. Dengan melakukan identifikasi sistem, kita dapat mengidentifikasi korelasi umpan balik antara variabel dalam suatu model. (Kristianto dan Nadapdap, 2021). Saat semua variabel signifikan dan parameter yang mempengaruhinya telah diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah melakukan pengembangan CLD sebagai kerangka berpikir dari model

simulasi dinamis. Pengembangan CLD bertujuan untuk menggambarkan hubungan dan keterkaitan antara variabel serta parameter pada sistem. Pada tahap ini, mungkin terjadi kekurangan atau ketidakcocokan variabel dan parameter dalam CLD yang dapat mengakibatkan kesalahan dalam proses simulasi dinamis pada model. Oleh karena itu, diperlukan penambahan, perubahan, atau pengurangan variabel dan parameter agar kerangka berpikir pada CLD tidak salah dan sesuai dengan proses simulasi dinamis pada langkah selanjutnya.

Pembuatan model dari analisis sistem dinamik dalam penelitian ini dibantu oleh aplikasi Vensim PLE 10.1.3. Sesuai dengan penjelasan Firmansyah A. & Suryani E. (2017), diagram lingkaran sebab-akibat (CLD) dibuat untuk mengilustrasikan korelasi antara variabel dalam sistem yang memiliki umpan balik.

3.5.2.2 Simulasi Model

Tahap ini didasarkan pada pengembangan CLD sebelumnya. *Stock and Flow Diagram* (SFD) digunakan untuk merepresentasikan proses bisnis dari sistem, memungkinkan eksplorasi perilakunya, dan menguji pengaruh perubahan pada struktur dan aturan yang mengatur perilakunya. Dalam SFD, konseptual CLD diubah menjadi model yang dapat disimulasikan, mencerminkan simulasi model dari sistem yang sebenarnya sesuai dengan pendekatan simulasi *dynamics*.

Pentingnya memperhatikan masukan data sekunder dalam simulasi karena mereka berperan sebagai masukan pada variabel dasar untuk hasil ekuasi. Data sekunder ini bersifat historis dan mewakili kondisi sistem dari waktu lampau hingga saat ini. Hasil proyeksi jangka panjang dari simulasi diperoleh dengan menggunakan data sekunder tersebut.

3.6 Analisis 5W + 1H

Metode 5W+1H sangat berguna dalam proses analisis karena membantu memahami inti sebuah masalah atau kejadian. Dengan menggunakan pertanyaan siapa, apa, kapan, di mana, mengapa, dan bagaimana, kita dapat menerima informasi penting dari berbagai sumber, termasuk narasumber dalam wawancara. Dengan demikian, metode ini mempermudah proses investigasi, terutama ketika ada masalah yang muncul dalam bisnis atau perusahaan. Investigasi menjadi lebih efisien karena metode ini mudah diingat dan digunakan, serta memungkinkan identifikasi akar masalah secara lebih cepat.

3.7 Nilai Tukar Nelayan

Nilai Tukar Nelayan (NTN) adalah indikator penting yang mengukur tingkat kesejahteraan nelayan berdasarkan kemampuan tukar hasil tangkapan ikan dengan barang dan jasa yang diperlukan untuk produksi dan konsumsi. Secara definitif, NTN adalah rasio antara indeks harga yang diterima nelayan dengan indeks harga yang dibayarnya, yang biasanya dinyatakan dalam bentuk persentase. Ini membantu dalam mengevaluasi

daya beli nelayan terhadap kebutuhan hidup sehari-hari dan mengukur efisiensi ekonomi dalam kegiatan perikanan.

²⁰

Secara umum NTN menghasilkan 3 kriteria:

1. $NTN > 100$ berarti NTN pada periode tertentu lebih baik dibandingkan NTN pada tahun dasar, yang berarti nelayan mengalami surplus. Harga produksi naik lebih besar dari kenaikan harga konsumsinya. Pendapatan nelayan naik dan menjadi lebih besar dari pengeluarannya.
2. $NTN = 100$ berarti NTN pada periode tertentu sama dengan NTN pada tahun dasar, artinya nelayan mengalami impas. Kenaikan/penurunan harga produksi sama dengan persentase kenaikan/penurunan harga barang konsumsi. Pendapatan nelayan akan sama dengan pengeluarannya.
3. $NTN < 100$ berarti NTN pada periode tertentu menurun dibandingkan NTN pada tahun dasar, yang berarti nelayan mengalami defisit. Kenaikan harga produksi relatif lebih kecil dibandingkan dengan kenaikan harga barang konsumsinya. Pendapatan nelayan turun dan lebih kecil dari pengeluarannya.

Penjelasan kriteria besaran NTN memberikan gambaran yang komprehensif tentang kondisi ekonomi keluarga nelayan, di mana NTN yang lebih rendah dari satu mengindikasikan potensi defisit anggaran rumah tangga, sementara NTN sekitar satu menandakan pemenuhan kebutuhan subsisten, dan NTN di atas satu menunjukkan tingkat kesejahteraan yang memadai untuk kebutuhan sekunder atau tersier, serta

kemampuan untuk menabung atau berinvestasi dalam barang (Rahman A., et.al, 2021).

3.8 Validasi Model

Validasi merupakan tahap krusial dalam proses pengembangan model, di mana tujuannya adalah memastikan bahwa model dan data yang digunakan mencerminkan aspek penting dari sistem secara akurat. Hal ini melibatkan serangkaian tindakan pembuktian yang sesuai, untuk memastikan bahwa setiap elemen yang digunakan dalam produksi dan pengawasan model mampu menghasilkan hasil yang diinginkan. Kesesuaian antara hasil simulasi dengan kondisi dunia nyata menjadi fokus utama dalam validasi, di mana model dianggap ¹¹ baik jika kesalahan atau perbedaan antara ¹² hasil simulasi dan gejala yang diamati relatif kecil. Hasil simulasi yang telah divalidasi memberikan pemahaman yang lebih baik tentang perilaku sistem serta tren di masa depan, yang menjadi landasan bagi pengambilan keputusan dalam merumuskan kebijakan.

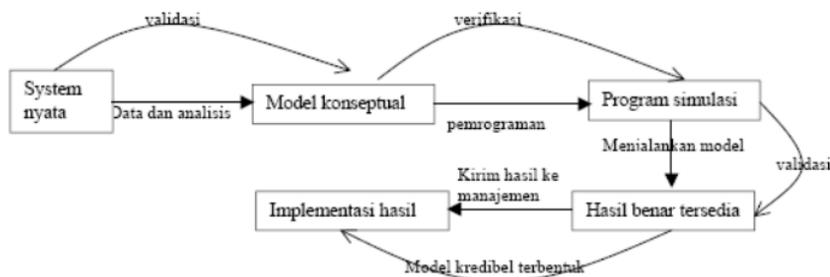
Validasi suatu model merupakan langkah penting dalam memastikan bahwa struktur dasar dan pola model dapat menggambarkan perilaku sistem nyata secara cukup akurat. Saat ini, terdapat berbagai teknik yang digunakan dalam melakukan validasi, seperti memverifikasi keluaran model dengan grafik tren perubahan data lapangan, atau dengan menggunakan metode perhitungan penyimpangan data standar seperti *root mean square error*. Teknik ini membantu memastikan bahwa perbedaan antara keluaran model dan data empiris tetap dalam batas yang dapat diterima, sehingga

model dapat diandalkan untuk analisis dan prediksi sistem yang lebih akurat.

Validasi model menjadi krusial karena hasil verifikasi yang sesuai dengan data lapangan menegaskan keakuratan dan keandalan model tersebut. Dengan validasi yang berhasil, model dapat diandalkan untuk mensimulasikan dan memproyeksikan perubahan yang diperkirakan terjadi dalam jangka waktu yang lebih panjang, seperti periode 10 tahun ke depan. Ini memungkinkan penggunaan model untuk analisis jangka panjang dan perencanaan strategis yang lebih luas.

279 Relasi verifikasi, validasi dan pembentukan model kredibel sebagai

berikut:



255 Gambar 3.2

Relasi Verifikasi dan Pembentukan Model

12 Tahapan dalam membangun model simulasi sistem nyata melibatkan beberapa level pemodelan. Pertama, dilakukan pembangunan 28 model konseptual yang memuat elemen sistem nyata. Dari model konseptual ini, dibuat model logika yang menggambarkan relasi logis antara elemen sistem serta variabel eksogenus yang memengaruhi sistem. Model ini sering disebut sebagai model diagram alur. Selanjutnya, menggunakan

model diagram alur, dikembangkan program komputer yang disebut juga sebagai model simulasi, yang akan mengeksekusi model diagram alur.

Proses pembangunan model simulasi merupakan proses iteratif dengan beberapa perubahan kecil pada setiap tahap. Iterasi antara model yang berbeda didasarkan pada kesuksesan atau kegagalan verifikasi dan validasi setiap model. Validasi model dilakukan untuk memastikan representasi yang kredibel dari sistem nyata, yang mencakup pemeriksaan apakah logika model diimplementasikan dengan benar. Penting untuk dicatat bahwa verifikasi dan validasi adalah proses yang berbeda, dan mungkin tidak akan selalu relevan dengan teknik yang digunakan. Uji keyakinan menurut Coyle R.G. dalam Ustriyana I.G.N, (2016):

11

1. *Causal Loop* diagram harus berhubungan dengan permasalahan,
2. Persamaan harus disesuaikan dengan causal loop diagram khususnya tanda + atau - harus konsisten di antara persamaan dengan *causal loop*.
3. Dimensi dalam model harus valid,
4. Model tidak menghasilkan nilai yang tidak masuk akal, seperti stok negatif,
5. Perilaku model harus masuk akal, artinya apabila ada sesuatu yang seharusnya terjadi, maka harus sesuai dengan apa yang diharapkan dari model tersebut,
6. Massa model harus *balance*, artinya total kuantitas yang telah masuk dan keluar dari proses sistem tetap dapat dijelaskan.

3.9 Sensitivitas Model *System Dynamics*

Analisis sensitivitas mengidentifikasi bagaimana perubahan nilai variabel independen yang mempengaruhi variabel dependen dalam konteks asumsi tertentu. Hal ini membantu dalam mengevaluasi strategi intervensi pada variabel independen untuk memengaruhi variabel dependen, dengan tetap mempertimbangkan asumsi yang telah ditetapkan.

Uji sensitivitas, seperti yang dijelaskan oleh Muhammadi et al. (2001), merupakan langkah-langkah untuk mengukur seberapa jauh perubahan dalam parameter input atau struktur model mempengaruhi output model. Melalui uji sensitivitas, kita juga dapat mengidentifikasi titik leverage dalam model dengan memanipulasi parameter tertentu untuk mengamati dampaknya terhadap output model.

3.10 Skenario Kebijakan

Model *System Dynamic* adalah alat yang kuat untuk mendukung pengambilan keputusan praktis dengan berbagai skenario formulasi kebijakan. Menurut Sayyadi & Awasthi (2016), kelebihan utama Model *System Dynamic* meliputi:

1. Kemampuan ⁵ memahami fenomena yang kompleks: Model ini membantu dalam upaya memahami apa yang terjadi dalam situasi yang kompleks secara aktual. Dengan memodelkan berbagai variabel dan hubungan antarannya, Model *System Dynamic* dapat memberikan wawasan mendalam tentang dinamika sistem yang kompleks.

2. Memerlukan konseptualisasi yang menyeluruh: Model ini mendorong pengguna untuk memikirkan dengan seksama tentang perilaku dari setiap kebijakan yang diusulkan. Hal ini memerlukan lebih banyak pengetahuan dan pemahaman tentang faktor-faktor yang dapat memengaruhi kebijakan. Oleh karena itu, proses formulasi kebijakan dilakukan dengan cermat, karena pada dasarnya melibatkan studi tentang interaksi kekuatan yang ada dalam pembuatan kebijakan.

Model *system dynamics* sebagai alat simulasi untuk merumuskan kebijakan, memungkinkan observasi terhadap struktur kompleks yang dapat mempengaruhi tujuan berdasarkan masalah yang teridentifikasi (Andhika L.R. 2019). Model ini juga memfasilitasi pemantauan terhadap perubahan perilaku kebijakan dan memberikan skema umpan balik untuk menyusun formulasi kebijakan yang lebih kompleks. Perumusan dan proses perubahan kebijakan publik secara signifikan dipengaruhi oleh kekuatan dan kepentingan eksternal. Oleh sebab itu, kebijakan publik merupakan proses kegiatan yang bersifat politis (Dunn, 2016) sedangkan Wardono B. (2021) Simulasi dilakukan dengan tiga skenario: optimis, pesimis, dan skenario moderat/gabungan. Skenario kebijakan yang dilakukan adalah skenario upaya peningkatan produksi ikan (perikanan budidaya dan perikanan tangkap).

4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian adalah kontribusi pengetahuan baru atau pemahaman yang didapat dari proses penelitian yang dilakukan.

4.1.1 Gambaran Umum Tempat Penelitian

Kabupaten Indramayu, dengan kondisi ekologis dan geografisnya yang potensial, menawarkan peluang yang luas dalam mengembangkan usaha perikanan dan kelautan secara menyeluruh. Potensi ini mencakup berbagai sektor, diantaranya perikanan tangkap, perikanan budidaya, pengolahan hasil perikanan dan kelautan, serta produksi garam rakyat. Dengan berbagai jenis kegiatan yang dilakukan, Kabupaten Indramayu memberikan kontribusi signifikan terhadap sektor perikanan dan kelautan di Provinsi Jawa Barat.

Kegiatan perikanan tangkap di Kabupaten Indramayu meliputi penangkapan ikan baik di laut maupun di perairan umum. Sementara itu, kegiatan budidaya perikanan mencakup ikan di tambak air payau, kolam air tawar, dan di laut. Pengolahan hasil perikanan dan kelautan menjadi faktor penting dalam mendukung upaya peningkatan produksi di sektor ini. Kegiatan produksi garam rakyat menjadi salah satu sektor yang signifikan, menjadikan Kabupaten Indramayu sebagai daerah penghasil garam terbesar di Jawa Barat.

Dengan potensi yang dimiliki dan kontribusinya yang besar, pengembangan lebih lanjut dalam sektor perikanan dan kelautan di Kabupaten Indramayu dapat menjadi salah satu strategi utama untuk mendorong pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat lokal.

¹⁵⁹ Kabupaten Indramayu, yang terletak di pesisir utara Pulau Jawa, memiliki 10 kecamatan dengan 35 desa yang langsung berbatasan dengan laut, serta garis pantai sepanjang 114,1 kilometer (Pemprov Jabar, 2017). Salah satu destinasi pantai yang terkenal di wilayah ini adalah Pantai Karangsong, yang menjadi pusat aktivitas nelayan dengan fasilitas seperti tempat mencari ikan, pelelangan ikan, berlabuhnya kapal nelayan, pembuatan kapal, dan gudang tambak yang luas. Pantai Karangsong juga memiliki kawasan konservasi hutan mangrove seluas sekitar 25 hektar, yang ditanami oleh tumbuhan Bakau (Disparbud, 2017).

² Desa Karangsong, secara administratif terletak di Kecamatan Indramayu, Kabupaten Indramayu, Provinsi Jawa Barat. Terletak sekitar ±3 kilometer ⁹⁶ di sebelah timur pusat pemerintahan Kecamatan Indramayu, desa ini memiliki luas wilayah sekitar 8,16 kilometer persegi, berada pada ketinggian ⁵⁷ sekitar 0,5 meter di atas permukaan laut (mdpl), dan memiliki ⁹⁶ kepadatan penduduk sebesar 1.616 jiwa per kilometer persegi. ² Desa Karangsong merupakan daerah dataran rendah pantai dengan suhu rata-rata berkisar antara 29 hingga 31 derajat Celsius.

Dari total luas wilayahnya, sekitar 204 hektar atau seperempat dari total luasnya dimanfaatkan sebagai lahan tambak ikan. Hal ini berimplikasi pada mata pencaharian masyarakat yang sebagian besar menjadi petani tambak ikan dan nelayan. Nama "Karangsong" sendiri berasal dari gabungan kata "Karang", yang berarti "tanah", dan "Song", yang berarti "tak berpenghuni", sehingga secara harfiah dapat diartikan sebagai "tanah yang ² tak berpenghuni".

Hal ini konsisten dengan asal mula Desa Karangsong yang berasal dari tanah timbul (aanslibbing) dengan jarak sekitar 1 hingga 2 kilometer sebagai hasil dari endapan sedimen di muara sungai, di mana sungai bertemu dengan laut. Pada saat itu, daerah tanah timbul tersebut memang tidak berpenghuni.

Di Kabupaten Indramayu, mulai dari Ujung Barat hingga Ujung Timur, terdapat total 14 Tempat Pelelangan Ikan (TPI), diantaranya Ujung Barat yaitu TPI Sukahaji, TPI Ujung Gebang, Eretan Kulon, Eretan Wetan, Karangsong, Pabean Udik. Sedangkan Ujung Timur yaitu TPI Majakerta, TPI Glimbangan, TPI Lombang, TPI Dadap, TPI Glayem, TPI Tegal Agung.

Produksi ikan di Karangsong telah mencapai tingkat yang sangat tinggi. Pada bulan Oktober 2021, hasil tangkapan nelayan mencapai rata-rata 50 ton per hari setara dengan nilai sekitar Rp. 900 juta per hari.

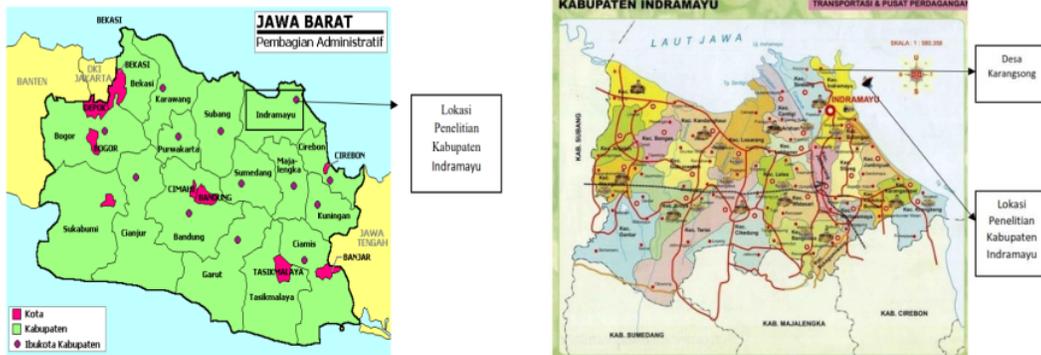
Ikan yang ditangkap berasal dari berbagai perairan di Indonesia, seperti perairan Jawa, Kalimantan, Sumatera, dan Papua. Namun, hanya di TPI Karangsong terjadi aktivitas pelelangan ikan yang signifikan. Kapal-kapal nelayan di sekitar TPI tersebut umumnya berukuran besar, dengan beberapa di antaranya berlayar hingga berbulan-bulan lamanya. Di Desa Karangsong, terdapat ratusan kapal nelayan yang aktif, dan nelayan sebagai anak buah kapal (ABK) rata-rata 15 orang per kapal.

Di tempat lain, seperti TPI Glayem di Kecamatan Juntinyuat, kegiatan pelelangan ikan terakhir kali dilaporkan berlangsung pada 11 Januari 2022 karena aktivitas nelayan terhambat oleh kondisi cuaca yang tidak mendukung. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas pelelangan ikan di

berbagai tempat dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti cuaca, yang secara langsung memengaruhi produktivitas dan keselamatan para nelayan.

4.1.2 Potensi Wilayah Desa Karangsong

275
Karangsong adalah salah satu kecamatan di Kabupaten Indramayu, Jawa Barat, Indonesia. Sebagai wilayah pesisir, Karangsong memiliki potensi yang beragam, terutama dalam sektor perikanan dan pariwisata. Pantai Karangsong, yang terletak di utara Kota Indramayu, dikenal sebagai pusat kegiatan nelayan yang meliputi proses pembuatan kapal, penangkapan ikan, proses pelelangan ikan beku, dan tempat berlabuhnya kapal nelayan untuk menurunkan hasil tangkapannya. Kegiatan nelayan disepanjang jalan menuju pantai dan kawasan wisata bahari menjadi daya Tarik pantai Karangsong.



Gambar 4.1
Lokasi Karangsong

Di sepanjang jalan menuju pantai Karangsong, pengunjung dapat melihat proses pembuatan kapal dengan berbagai ukuran, mulai dari 50 GT

(*Gross Tonnage*) sampai 10 GT. Selain itu, terdapat juga proses pembuatan alat tangkap dan pengolahan hasil tangkapan ikan. Tingginya aktivitas perikanan terlihat dari jumlah armada kapal yang berlabuh di PPI (Tempat Pelelangan Ikan) Karangsong. Totalnya mencapai 1.101 unit kapal penangkap ikan dengan berbagai ukuran, termasuk kapal motor tempel, yang mendukung kegiatan nelayan di Pantai Karangsong (DKP Indramayu, 2017). Sementara kegiatan penangkapan ikan didominasi oleh penggunaan alat tangkap gillnet (Haluan et al dalam Apriliani I.M., et al., 2022).

Di depan pintu masuk kawasan wisata bahari Karangsong, para pengunjung dapat menyaksikan kegiatan pelelangan hasil tangkapan para nelayan yang didaratkan di Tempat Pengelolaan Ikan (TPI) Karangsong. Di Desa Karangsong sendiri, tidak terdapat kegiatan seperti selancar, sky air, dan diving karena kondisi pantai yang didominasi oleh lumpur berwarna coklat serta gelombang yang tidak terlalu tinggi. Namun, kegiatan-kegiatan tersebut dapat diakses di kawasan Pulau Biawak yang berjarak sekitar 40 mil dari pesisir Karangsong.

Pesisir Karangsong juga menjadi tempat pemberangkatan wisatawan yang ingin melakukan perjalanan ke Pulau Biawak. Dengan kondisi seperti ini, sebagian nelayan di Karangsong memanfaatkan peluang untuk mencari pendapatan tambahan dengan ikut serta dalam penyebrangan wisatawan ke pulau Biawak.

Potensi wisata yang ada di Karangsong cukup besar, termasuk kegiatan seperti memancing, berenang di pantai, menikmati makanan hasil

laut, melihat hutan burung laut di hutan mangrove, dan menikmati pemandangan pantai dengan menggunakan perahu. Para nelayan di Karangsong juga menyediakan fasilitas memancing di tengah laut dengan berbagai harga yang bervariasi.

Selain itu, di Karangsong terdapat daerah konservasi mangrove sebagai tempat untuk melihat berbagai jenis burung laut yang tinggal di sekitar hutan mangrove. Pemandangan di wisata bahari Karangsong juga cukup indah, dengan dukungan dari hutan mangrove, bangunan breakwater yang banyak dimanfaatkan oleh wisatawan untuk berenang dan memancing, serta kebudayaan penduduk nelayan setempat yang mengadakan nadran atau pesta laut yang diadakan setiap dua tahun sekali.

Kondisi seperti ini dapat menarik wisatawan untuk berkunjung ke wisata pesisir pantai Karangsong. Namun, dalam memanfaatkan sumber daya hutan mangrove, perlu memperhatikan kebutuhan masyarakat lokal serta menjaga kelestarian ekosistem. Dalam upaya tersebut, Perum Perhutani telah memperkenalkan pola manfaat yang disebut silvifishery atau tambak tumpangsari. Tambak tumpangsari merupakan pola agroforestri yang digunakan dalam program perhutanan sosial di kawasan hutan mangrove yang berpenduduk padat. Pola ini dianggap paling cocok untuk pemanfaatan hutan mangrove saat ini, karena diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat sambil tetap menjaga kelestariannya.

Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Karangsong merupakan yang paling ramai dalam aktivitas pelelangan ikan dan kegiatan kepelabuhanan

perikanan di Kabupaten Indramayu. PPI Karangsong tidak hanya menjadi tempat pelelangan ikan tetapi juga menjadi pendorong dalam meningkatkan usaha serta kesejahteraan para nelayan.

Keberadaan PPI Karangsong menjadai pusat ⁴⁸ kegiatan perikanan membentuk hubungan yang erat antara kegiatan hulu dan hilir. Hubungan ini melibatkan interaksi fisik, ekonomi, dan sosial yang berdampak pada pertumbuhan kawasan sekitarnya. Interaksi antara para nelayan, pedagang, pembeli ikan, dan berbagai pihak terkait lainnya menciptakan dinamika ekonomi dan sosial yang menguntungkan bagi wilayah sekitar PPI Karangsong.

4.1.2.1 Cold Storage

Cold storage adalah fasilitas penyimpanan yang ²² dilengkapi dengan sistem pendingin yang dirancang khusus untuk menjaga suhu dalam ruangan pada tingkat yang rendah atau dingin. Fasilitas ini digunakan untuk menyimpan berbagai jenis produk yang memerlukan suhu terkendali untuk menjaga kesegaran, seperti makanan, minuman, produk farmasi, bahan kimia, perikanan dan barang-barang lainnya.

Cold storage sangat penting dalam industri perikanan untuk memastikan kesegaran dan kualitas ikan tetap terjaga dari tempat penangkapan hingga konsumen akhir. Dengan memanfaatkan *cold storage* secara efektif, produsen ikan dapat memperluas pasar mereka, mengurangi pemborosan, dan memastikan keberlanjutan bisnis mereka.

Perikanan dan hasil laut merupakan produk segar yang membutuhkan penyimpanan yang baik agar tetap segar dan tahan lama. *Cold storage* merupakan fasilitas khusus yang dirancang dengan kondisi suhu tertentu untuk menyimpan berbagai macam produk dengan tujuan mempertahankan kesegarannya. *Cold storage* biasanya dibangun sesuai dengan luas bangunan yang tersedia di lokasi, sehingga sesuai dengan kebutuhan. Konsumen seringkali melakukan survei lokasi untuk memastikan semuanya sesuai dengan kebutuhan mereka.

Cold storage untuk produk perikanan sangat penting karena menjaga kesegaran dan kualitas produk perikanan, seperti ikan dan seafood, selama proses penyimpanan dan distribusi. Beberapa alasan mengapa cold storage sangat penting dalam industri perikanan meliputi:

1. Pemeliharaan Kesegaran: *Cold storage* menjaga suhu yang rendah untuk mencegah pembusukan produk perikanan dan mempertahankan kesegarannya dalam jangka waktu yang lebih lama.
2. Penghentian Pertumbuhan Bakteri: Suhu dingin dalam *cold storage* memperlambat pertumbuhan bakteri pada produk perikanan, sehingga mengurangi risiko kontaminasi dan kerusakan produk.
3. Pencegahan Pengaruh Lingkungan: *Cold storage* menyediakan lingkungan yang terkendali, melindungi produk perikanan dari fluktuasi suhu dan kelembaban yang dapat mempengaruhi kualitas dan kesegaran produk.

4. Pemeliharaan Kualitas: Dengan mempertahankan suhu yang tepat, *cold storage* membantu mempertahankan tekstur, rasa, warna, dan aroma produk perikanan, sehingga menjaga kualitasnya.
5. Perpanjangan Umur Simpan: *Cold storage* memungkinkan produk perikanan untuk disimpan dalam kondisi optimal, yang memperpanjang umur simpannya dan mengurangi pemborosan.
6. Pusat Distribusi: *Cold storage* berfungsi sebagai pusat distribusi produk perikanan, memungkinkan produk untuk didistribusikan ke berbagai lokasi dengan tetap menjaga kesegaran dan kualitasnya.
7. Pemenuhan Permintaan Pasar: *Cold storage* memungkinkan produk perikanan untuk disimpan dan disediakan sepanjang tahun, memenuhi permintaan pasar bahkan saat musim atau kondisi cuaca yang tidak mendukung penangkapan ikan.

Manfaat lainnya adalah:

- a. Menghambat penurunan nutrisi produk perikanan: *Cold storage*, dengan suhu rendah yang dipertahankan, dapat membantu menghambat penurunan nutrisi pada produk perikanan. Suhu dingin dapat memperlambat reaksi kimia yang mempengaruhi degradasi nutrisi seperti protein, lemak, dan vitamin dalam ikan. Dengan demikian, kualitas nutrisi produk perikanan dapat dipertahankan lebih baik selama penyimpanan dalam *cold storage*, memastikan bahwa ikan yang dijual atau dikonsumsi tetap memiliki nilai gizi yang tinggi.

- b. Menghambat pertumbuhan mikroorganisme: *Cold storage* menciptakan lingkungan dengan suhu rendah yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Dengan demikian, risiko kontaminasi dan kerusakan pada produk perikanan dapat dikurangi, sehingga kualitasnya tetap terjaga.
- c. Menghentikan aktivitas bakteri perusak agar kandungan protein tetap terjaga: Suhu rendah dalam *cold storage* dapat menghentikan atau memperlambat aktivitas bakteri perusak. Hal ini membantu menjaga kandungan protein dalam ikan tetap terjaga, sehingga nutrisi dan nilai gizinya tidak terpengaruh. Dengan demikian, ikan yang disimpan dalam *cold storage* tetap memiliki nilai nutrisi yang tinggi dan berkualitas.

Pemeliharaan suhu dan kelembaban yang tepat, perawatan peralatan yang berkala, dan penggunaan energi yang besar untuk menjaga suhu rendah memang memerlukan investasi finansial yang signifikan. Dalam menjalankan bisnis perikanan, biaya operasional ini menjadi faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan harga jual produk.

Agar bisnis tetap berkelanjutan dan menguntungkan, pemilik *cold storage* perikanan harus mempertimbangkan biaya operasional dalam penetapan harga jual produk. Dengan memperhitungkan biaya operasional secara cermat, mereka dapat menentukan harga jual yang kompetitif namun masih menghasilkan keuntungan yang memadai. Strategi manajemen biaya yang efisien, seperti meningkatkan efisiensi energi,

mengoptimalkan penggunaan ruang penyimpanan, atau menjalankan perawatan preventif pada peralatan, dapat membantu mengurangi dampak biaya operasional yang tinggi terhadap harga jual produk.

Selain itu, penting bagi pemilik *cold storage* perikanan untuk memantau dan mengevaluasi kinerja operasional secara terus-menerus, serta mencari peluang untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya di berbagai bidang operasional. Dengan pendekatan yang teliti dan berkelanjutan terhadap manajemen biaya, bisnis *cold storage* perikanan dapat tetap beroperasi secara efektif dan menguntungkan dalam jangka panjang.

Dengan demikian, *cold storage* memainkan peran kunci dalam menjaga rantai pasok produk perikanan, memastikan produk tetap segar dan aman untuk dikonsumsi atau digunakan oleh konsumen akhir.

4.1.2.1.1 Fasilitas *Cold storage*

Cold storage memiliki beberapa jenis yang umumnya, diantaranya:

- a. ¹⁴ *Chilled room* dan *freezer room* digunakan untuk menyimpan produk dengan kondisi suhu tertentu. *Chilled room* memiliki suhu antara ¹⁸⁹ 1°C hingga 7°C dan digunakan untuk menyimpan bahan makanan segar seperti sayur-sayuran dan buah-buahan. ⁹⁷ *Freezer room* memiliki suhu antara -15°C hingga -20°C dan digunakan untuk menyimpan produk yang membutuhkan suhu beku seperti daging, susu, dan keju.

- b. *Thawing room*, dengan suhu sekitar 10°C, digunakan untuk meningkatkan suhu bahan baku segar sebelum dimasak.
- c. *Blast chiller* dan *blast freezer* berfungsi untuk mendinginkan atau membekukan makanan dengan cepat dalam waktu singkat. *Blast chiller* memiliki suhu antara 1°C hingga 4°C, sementara suhu *blast freezer* antara -20°C hingga -35°C. Keduanya membantu menghindari kontaminasi bakteri, menjaga kualitas rasa makanan, mengurangi kadar air, dan mempertahankan nutrisi dalam bahan makanan. Pemilihan *cold storage* yang sesuai dengan suhu dan jenis produk sangat penting untuk menjaga kualitas produk. Kesalahan dalam pengaturan suhu atau penempatan produk dapat berdampak pada kualitas produk yang disimpan.

Fasilitas yang ada di *cold storage* adalah:

- a. Ruang *coolroom*
- b. Mesin pendingin *coolroom*
- c. Ruang *Air Blast Freezer (ABF)*
- d. Mesin pendingin ABF
- e. Prasarana penyimpanan dan pembekuan (basket, rak, pallet, trolley, timbangan, jaket tebal, sepatu boot)

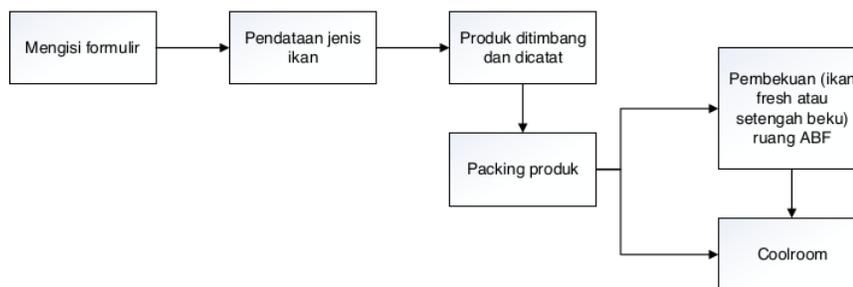
Selain menjaga kestabilan suhu, beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan *cold storage* antara lain:

- a. **Clean & Calibrate**: Pemeliharaan mesin pendingin dalam *cold storage* harus diawasi dengan ketat untuk memastikan kebersihan

dan kinerja optimalnya, serta mencegah terjadinya kontaminasi pada produk yang disimpan.

- b. *Hot dan Cold Area*: Apabila terdapat beberapa lokasi dengan suhu yang berbeda di dalam gudang, untuk menjaga kualitas ¹⁴ harus dipastikan produk ditempatkan sesuai dengan kebutuhan suhu.
- c. *Pre-Cooling*: Beberapa produk mungkin memerlukan proses pre-cooling sebelum dimasukkan ke *cold storage* untuk menghindari peningkatan suhu secara drastis yang dapat mempengaruhi kualitasnya.
- d. Kontrol Polusi dan Hama: memastikan tidak terjadi polusi udara dan gangguan hama di dalam *cold storage* untuk menjaga kebersihan dan keamanan produk.
- e. Pemeriksaan Produk: pemeriksaan produk dilakukan secara ketat saat proses penerimaan untuk memastikan bahwa produk yang dimasukkan ke dalam *cold storage* memenuhi standar kualitas yang ditetapkan.

Prosedur pelayan di *cold storage* seperti pada gambar 4.2:



Sumber: diolah oleh Peneliti (2023)

Gambar 4.2
Alur Pelayanan di *Cold Storage*

Indramayu³⁴ merupakan daerah penghasil ikan laut terbesar di Jawa Barat dengan kontribusi sebesar 34,8 persen, sangat membutuhkan fasilitas *cold storage* untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi perikanannya. Dalam rangka memenuhi kebutuhan tersebut, Kementerian²⁸⁰ Kelautan dan Perikanan memberikan bantuan berupa *cold storage* dengan kapasitas mencapai 300 ton. Bertujuan memfasilitasi proses pembekuan dan penyimpanan produk perikanan, sehingga dapat mendukung rantai dingin yang mampu menjaga mutu produk, meningkatkan nilai tambah, serta mendukung kelancaran distribusi, kestabilan harga, dan ketersediaan produk perikanan bagi masyarakat. Dengan adanya *cold storage* ini, diharapkan industri perikanan di Indramayu kualitasnya semakin bagus dan memberikan manfaat bagi perekonomian lokal serta kesejahteraan masyarakat nelayan.

Bantuan *cold storage* untuk Kabupaten Indramayu merupakan langkah yang sangat tepat mengingat peran pentingnya dalam industri perikanan, terutama di TPI Karangsong sebagai penghasil ikan terbesar di Jawa Barat. Dengan ratusan kapal nelayan aktif dan beragam ukuran kapal, pengelolaan *cold storage* menjadi kunci dalam menjaga kualitas dan kuantitas produk perikanan.

Kepala KPL Mina Sumitra Karangsong, yang merupakan koperasi nelayan tertua di daerah tersebut, dipercayakan untuk mengelola *cold storage* tersebut. Sebagai lembaga dengan pengalaman yang luas dalam industri perikanan sejak tahun 1918, KPL Mina Sumitra diharapkan mampu menjalankan tugas tersebut dengan baik.

Adanya tarif penyimpanan dan pembekuan produk perikanan sebesar Rp. 50/kg/hari di *cold storage* ini akan memberikan pengembalian investasi yang memadai sambil memastikan keberlanjutan operasional fasilitas tersebut. Dengan demikian, *cold storage* ini diharapkan dapat menjadi aset berharga bagi industri perikanan di Kabupaten Indramayu, meningkatkan nilai tambah produk, serta mendukung kesejahteraan masyarakat nelayan setempat.

Untuk meminimalkan pengaruh negatif terhadap kualitas ikan beku, penting untuk memastikan *cold storage* memiliki kapasitas yang cukup, suhu yang tepat, dan sistem ventilasi yang baik untuk memastikan sirkulasi udara yang cukup. Selain itu, penggunaan teknologi dan praktik penyimpanan yang tepat juga sangat penting untuk mempertahankan kualitas ikan beku sebaik mungkin.

4.1.2.2 Cold Truck

Kendaraan sebagai pengangkut ikan beku di TPI Karangsong saat ini masih beragam belum sepenuhnya menggunakan truk berpendingin. Hal ini tentu saja akan mengganggu terhadap kualitas ikan beku

Cold truck, atau truk berpendingin, adalah jenis kendaraan yang dilengkapi dengan sistem pendingin khusus untuk mengangkut barang-barang yang memerlukan suhu terkontrol, seperti makanan, minuman, produk farmasi, dan bahan kimia tertentu. Fungsi utama *cold truck* adalah menjaga suhu yang stabil dan sesuai dengan kebutuhan barang yang diangkut agar tetap segar dan aman selama perjalanan. Keberadaan *cold*

truck sangat penting dalam rantai pasokan produk-produk yang sensitif terhadap suhu. Dengan menggunakan truk berpendingin, produsen atau distributor dapat mengirimkan produk mereka dengan aman tanpa khawatir akan kerusakan akibat perubahan suhu yang tidak terkendali selama proses pengiriman.

Cold truck juga sering digunakan dalam industri makanan dan minuman untuk mengirimkan produk-produk segar seperti daging, ikan, produk susu, buah-buahan, sayuran, serta produk-produk beku seperti es krim. Selain itu, truk berpendingin juga dapat digunakan untuk mengangkut produk farmasi yang memerlukan suhu yang stabil untuk menjaga kualitas dan keamanannya.

Dengan demikian, *cold truck* memainkan peran penting dalam menjaga kualitas dan kesegaran produk selama proses pengiriman, serta memastikan bahwa produk tersebut tiba di tangan konsumen dalam kondisi yang baik.

Sistem pendingin pada truk tersebut dapat berupa kompresor dan evaporator yang mampu menjaga suhu di dalam ruang kargo tetap stabil sesuai kebutuhan. Hal ini memastikan bahwa barang-barang yang diangkut tetap segar dan dalam kondisi optimal selama perjalanan. *Cold truck* ini sangat penting dalam rantai pasokan makanan dan industri lain yang memerlukan pengangkutan barang dengan suhu terkendali.

Distribusi ikan beku umumnya melibatkan penggunaan truk berpendingin untuk mengangkut ikan beku dari tempat penangkapan atau pabrik pengolahan ke tempat penyimpanan atau toko-toko yang

menjualnya kepada konsumen. Proses distribusi ikan beku ini memerlukan perhatian khusus terhadap pemeliharaan suhu yang rendah selama seluruh perjalanan agar ikan tetap segar dan terhindar dari kerusakan.

Biasanya, ikan beku disimpan dalam kontainer atau kemasan yang sesuai dan ditempatkan di dalam *cold truck* yang telah diatur suhunya untuk menjaga ikan tetap beku. Sistem pendingin pada truk akan terus menjaga suhu di dalam ruang kargo agar tetap stabil selama perjalanan. Pada saat ikan sampai di tujuan, ikan tersebut kemudian dapat disimpan di gudang penyimpanan yang dilengkapi dengan sistem pendinginan untuk menjaga kualitasnya.

Selama proses distribusi, penting untuk memastikan bahwa *cold truck* bekerja dengan baik dan sesuai dengan standar keamanan pangan yang diperlukan, serta mematuhi regulasi terkait transportasi ikan beku untuk memastikan kualitas dan keamanannya terjaga

Persyaratan untuk *cold truck* dapat bervariasi tergantung pada yurisdiksi tempat truk tersebut akan beroperasi dan jenis barang yang akan diangkut. Beberapa persyaratan umum yang biasanya diperlukan untuk *cold truck*:

1. Sistem Pendingin yang Efisien: Truk harus dilengkapi dengan sistem pendingin untuk menjaga suhu di dalam ruang kargo guna memastikan produk pangan tetap segar dan aman selama proses pendistribusian. Sistem pendingin ini harus mampu menjaga suhu dalam rentang yang ditentukan dan memiliki kemampuan untuk menangani perubahan suhu yang mungkin terjadi selama

perjalanan. Sistem pendingin pada *cold truck* sangat penting dalam rantai pasok pangan untuk memastikan produk sampai ke tujuan dalam kondisi yang optimal dan aman untuk dikonsumsi.

2. **Pemeliharaan Rutin:** *cold truck* harus menjalani pemeliharaan rutin secara teratur untuk memastikan bahwa sistem pendinginnya berfungsi dengan baik. Hal ini meliputi pemeriksaan berkala terhadap komponen-komponen sistem pendingin, penggantian suku cadang yang rusak, dan perbaikan jika diperlukan.
3. **Isolasi yang Baik:** Truk harus memiliki isolasi yang baik di dalam ruang kargo untuk mencegah kebocoran udara dan menjaga suhu tetap stabil. Isolasi yang buruk dapat menyebabkan peningkatan konsumsi energi dan penurunan efisiensi sistem pendingin.
4. **Pemantauan Suhu:** *cold truck* biasanya dilengkapi dengan sistem pemantauan suhu yang dapat memberikan informasi real-time tentang suhu di dalam ruang kargo. Hal ini memungkinkan pengemudi atau operator untuk memantau kondisi barang yang diangkut dan mengambil tindakan jika terjadi perubahan suhu yang tidak diinginkan.
5. **Sertifikasi Keselamatan Pangan:** untuk ketersediaan *cold truck* mengacu pada proses penilaian dan validasi bahwa *cold truck* yang digunakan untuk transportasi pangan memenuhi standar keselamatan pangan. Sertifikasi ini memastikan bahwa kondisi transportasi dalam *cold truck* mendukung pemeliharaan kualitas dan keamanan produk pangan selama distribusi.

6. Perijinan dan Registrasi: *cold truck* juga harus memenuhi semua peraturan perijinan dan registrasi yang berlaku di wilayah tempat mereka beroperasi. Ini termasuk memiliki lisensi pengemudi yang sesuai, asuransi kendaraan yang mencukupi, dan registrasi kendaraan yang valid.

Memastikan bahwa *cold truck* memenuhi semua persyaratan ini sangat penting untuk menjaga kualitas dan keamanan barang yang diangkut, serta mematuhi semua regulasi yang berlaku.

4.1.2.3 Data Produksi dan Demand Perikanan Tangkap

Data produksi perikanan tangkap di PPI Karangsong dari tahun 2019 – 2023 seperti berikut:

Tabel 4.1
Data produksi perikanan tangkap TPI Karangsong - Indramayu

NO	BULAN	BLAD BAKUL JUMLAH PRODUKSI TANGKAP					
		2021		2022		2023	
		Produksi (Kg.)	Harga (Rp.)	Produksi (Kg.)	Harga (Rp.)	Produksi (Kg.)	Harga (Rp.)
1	Januari			1,710,360	36,126,820.000	1,317,456	30,917,177.000
2	Februari	738,308	15,107,968.000	1,270,226	28,442,068.000	1,199,969	28,001,515.000
3	Maret	1,266,798	25,065,184.000	1,643,431	35,468,542.000	1,900,235	45,216,690.000
4	April	2,764,565	49,425,636.000	3,139,791	60,742,379.000	2,931,668	61,349,971.000
5	Mei	2,348,570	39,129,544.000	1,765,245	35,423,712.000	2,058,763	43,566,482.000
6	Juni	1,219,943	22,661,464.000	1,511,821	33,328,487.000	1,035,278	25,345,212.000
7	Juli	1,238,313	23,631,883.000	1,252,399	30,963,838.000	1,841,302	45,166,588.000
8	Agustus	1,842,791	35,065,295.000	1,880,685	41,852,797.000	1,355,514	32,020,571.000
9	September	1,207,893	25,525,254.000	1,424,674	31,589,369.000	1,396,765	32,280,054.000
10	Oktober	1,475,398	29,021,324.000	1,253,597	28,539,833.000	1,641,226	36,444,903.000
11	November	1,534,267	31,195,370.000	2,146,937	47,915,141.000	927,961	18,505,252.000
12	Desember	2,081,730	42,139,996.000	1,850,634	37,690,846.000		
J U M L A H		17,718,576	74,754,298.000	20,849,800	448,083,832.000	17,606,137	398,814,415.000

Sumber: KPL Mina Sumitra Karangsang Kabupaten Indramayu

Sedangkan data ikan pembelian ikan serta alokasi dana untuk pembelian ikan pada Bakul SMU adalah:

Tabel 4.2

Data Demand pada Bakul SMU

Periode	Bought Fish (Kg.)	Alocation to Buy Fish (Rp.)
1	2,473	48,931,000
2	8,867	147,607,000
3	20,606	290,844,000
4	26,151	357,867,000
5	8,391	137,282,000
6	1,257	31,132,000
7	6,803	119,456,000
8	8,248	138,812,000
9	16,553	249,369,000
10	10,083	151,900,395
11	19,442	303,967,000
12	4,649	84,935,000
13	4,853	11,025,000
14	9,645	179,837,000
15	33,389	559,813,000
16	29,058	480,636,000
17	22,381	388,136,000
18	14,970	269,764,000

Periode	Bought Fish (Kg.)	Alocation to Buy Fish (Rp.)
19	18,301	318,884,000
20	29,015	456,545,000
21	20,213	318,644,000
22	28,018	437,558,000
23	31,431	456,345,000
24	13,023	206,548,000
25	29,299	513,981,000
26	28,172	532,323,000
27	30,358	511,786,000
28	21,777	392,037,000
29	9,240	171,705,000
30	20,146	358,203,000
31	20,327	360,188,000
32	10,767	189,555,000
33	7,267	125,478,000
34	4,768	75,005,000

Sumber: TPI Karangsong Kabupaten Indramayu, 2023

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pemetaan Sistem Rantai Pasok Ikan Beku

Pemetaan dilakukan berdasarkan hasil observasi berupa informasi yang diperoleh dari Kepala Bidang Binus dan Pengelolaan TPI pada Dinas Perikanan dan Kelautan Pemerintah Kabupaten Indramayu, Pengurus TPI Karangsong, Bakul sebagai pelaku dalam entitas rantai pasok ikan beku didukung oleh studi literatur.

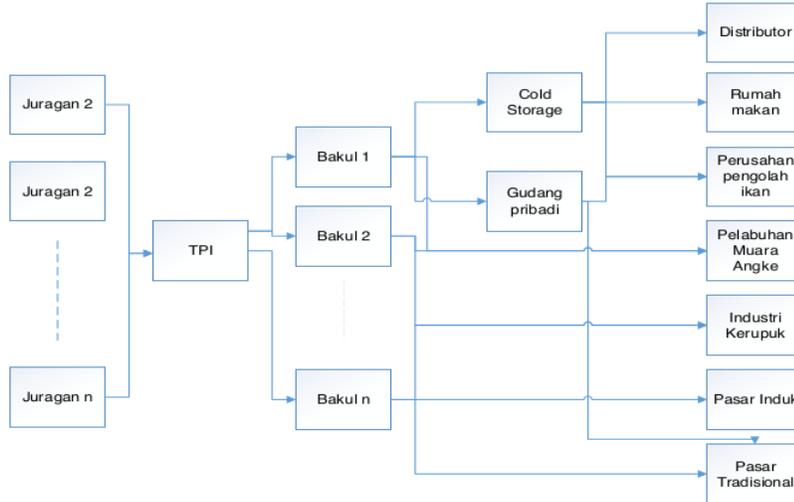
Pemetaan rantai pasok ikan beku di Karangsong Kabupaten Indramayu memberikan gambaran umum tentang kondisi saat ini dari rantai dingin untuk industri perikanan. Hasil pemetaan dapat digunakan untuk mengidentifikasi berbagai pelaku yang terlibat dalam aliran produk perikanan, dan aktivitas utama rantai pasok ikan beku. Pola hubungan antar pelaku juga terbentuk dalam kegiatan rantai pasok ikan beku. Biasanya

para pelaku memiliki hubungan dengan pelaku lain yang berada diatas atau dibawah satu tingkat. Agar rantai ikan beku dapat diimplementasikan dan bisnis dapat bersaing di pasar global, para pelaku rantai pasok harus terlebih dahulu memahami sistem pangan dan permintaan ekspor untuk rantai pasokan perikanan mengembangkan strategi rantai pasok ikan beku.

Karangsong, dengan armada kapal yang banyak dan berukuran besar, telah menjadi pangkalan penting di Indramayu. Pelabuhan di Karangsong berhasil menghasilkan lebih dari 18.445 ton tangkapan per tahun pada 2020, dengan nilai mencapai Rp. 365 miliar. Pemerintah daerah terus mendorong peningkatan status Karangsong ke Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), termasuk dengan penambahan fasilitas seperti modernisasi alat tangkap, pembangunan kolam dan tambat labuh, perbaikan bangunan dan lantai lelang, serta normalisasi alur sungai dan muara. Galangan kapal juga menjadi fokus untuk dikembangkan dalam upaya meningkatkan infrastruktur perikanan di daerah tersebut.

Mayoritas pelaku dalam kegiatan sistem rantai pasok ikan beku menggunakan peralatan sederhana seperti kotak pendingin yang terbuat dari box yang terbuat dari fiber atau *styrofoam*, untuk memasok produk ke pasar tradisional dengan kata lain peralatan yang digunakan sederhana. Tetapi seiring kebutuhan kualitas ikan maka fasilitas penyimpanan meningkat dengan adanya *cold storage* dan *cold truck* untuk mendistribusikan ikan beku baik ke pasar modern, industri atau pelabuhan.

Aliran bisnis ikan beku dari *upstream* sampai *downstream* seperti pada gambar 4.3



Sumber: diolah oleh Peneliti (2023)

Gambar 4.3
Flow bisnis ikan beku

Dalam proses rantai nilai ikan beku di TPI Karangsong terdapat beberapa pelaku yang terlibat dalam aktivitas tersebut diantaranya :

1. Juragan: Peran juragan disini yaitu sebagai perantara antara para nelayan dan pembeli ikan. Mereka bertanggung jawab untuk mengorganisir proses pelelangan, menentukan harga, dan memfasilitasi transaksi antara kedua pihak. Selain itu, juragan juga dapat memberikan pembiayaan kepada nelayan untuk kebutuhan operasional mereka.
2. TPI: Peran TPI disini sebagai sarana yang memfasilitasi dalam kegiatan pelelangan maupun kegiatan administrasi pelelangan. Secara keseluruhan, TPI berperan sebagai pusat kegiatan ekonomi

dalam rantai pasok ikan, menghubungkan nelayan dengan konsumen melalui proses pelelangan yang terorganisir.

3. **Bakul:** Dalam pelelangan ikan, Bakul memiliki berbagai peran diantaranya adalah:

- **Pengumpulan Ikan:** Bakul dapat berperan dalam mengumpulkan ikan dari nelayan untuk kemudian diikutsertakan dalam proses pelelangan. Mereka dapat bekerja sebagai perantara yang mengorganisir penyediaan ikan dari berbagai sumber.
- **Penyelenggaraan Transaksi:** Dalam beberapa kasus, Bakul mungkin berfungsi sebagai perantara yang mengelola proses transaksi lelang ikan. Hal ini melibatkan penentuan harga dan fasilitasi kesepakatan antara nelayan dan pembeli.
- **Pemberian Pembiayaan:** Bakul juga dapat memberikan pembiayaan kepada nelayan untuk membantu mereka dalam operasional penangkapan ikan. Pembiayaan ini kemudian dapat dibayar kembali dengan hasil penjualan ikan melalui pelelangan.
- **Pendukung Organisasi Pelelangan:** Bakul dapat berkontribusi pada kelancaran operasional tempat pelelangan ikan dengan memastikan pasokan ikan yang memadai dan memfasilitasi interaksi antara nelayan dan pembeli

4. **Cold Storage:** *Cold storage* memiliki peran yang sangat krusial dalam memastikan kesegaran dan kualitas ikan yang dilelang. Peran *cold storage* dalam pelelangan ikan mencakup:

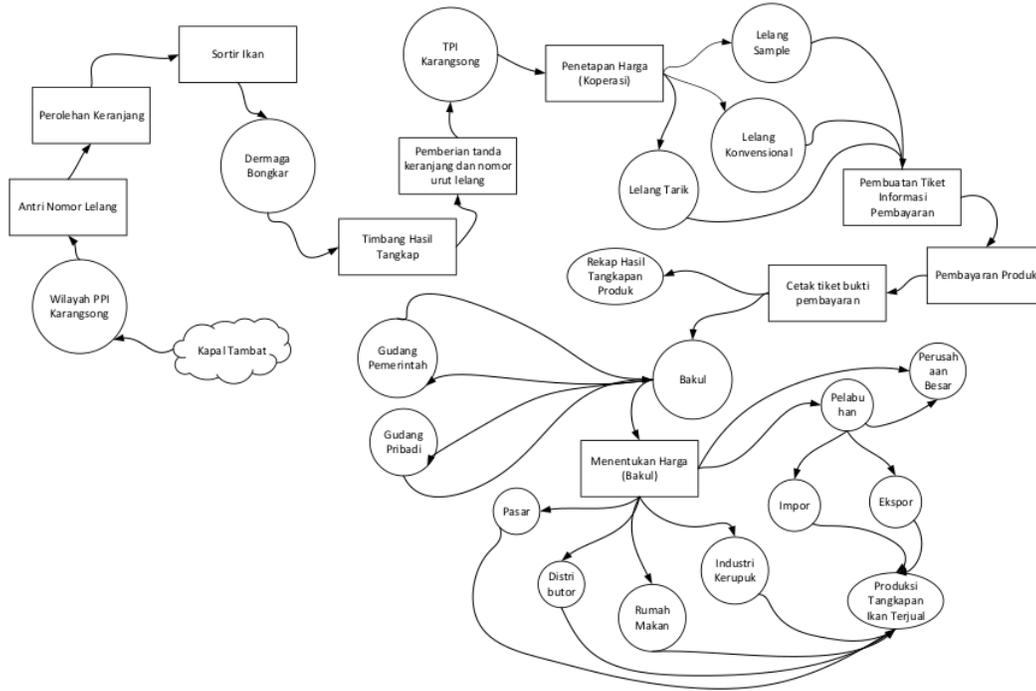
- Pelestarian Kesegaran Ikan: Setelah ikan dilelang, cold storage digunakan untuk segera menyimpan ikan dalam suhu rendah yang tepat. Hal ini membantu mencegah pembusukan dan mempertahankan kesegaran ikan
- Pemeliharaan Kualitas Produk: *Cold storage* membantu menjaga kualitas ikan dengan mencegah pertumbuhan bakteri dan mikroorganisme yang dapat merusak atau mempercepat pembusukan. Ini mendukung ikan tetap segar dan layak konsumsi.
- Dukungan Rantai Pasok Dingin: *Cold storage* menjadi bagian integral dari rantai pasok dingin dalam pelelangan ikan. Ini memastikan bahwa ikan tetap dalam kondisi optimal selama proses distribusi dari tempat pelelangan ke konsumen akhir.
- Penanganan Volume Besar Ikan: *Cold storage* memungkinkan pelelangan ikan untuk menangani volume besar ikan dengan efisien. Ini memberikan fleksibilitas dalam penyimpanan dan distribusi ikan yang dilelang.
- Pencegahan Penurunan Harga: Dengan menggunakan cold storage, pelelangan ikan dapat meminimalkan *risiko* penurunan harga akibat pembusukan ikan. Ini membantu memastikan bahwa ikan tetap bernilai tinggi hingga saat penjualan.
- Pemisahan Produk: *Cold storage* memungkinkan pemisahan ikan berdasarkan jenis, ukuran, atau kualitas, membantu dalam manajemen inventaris dan pemenuhan permintaan pelanggan.

Dengan adanya *cold storage*, pevelangan ikan dapat lebih efektif dalam menjaga kualitas ikan dan memenuhi standar keselamatan pangan, memberikan keuntungan bagi nelayan, pevelangan, dan konsumen.

5. Distributor/rumah makan/perusahaan pengolahan ikan/pasar induk dan tradisional/pelabuhan : Peran dari aktivitas terakhir pada rantai nilai adalah sebagai produsen akhir yang mendistribusikan produk ikan beku kepada konsumen baik dalam bentuk ikan segar maupun hasil olahan ikan beku.

4.2.1.1 *Influence Diagrams* Sistem Rantai Pasok Ikan Beku

Influence diagram adalah alat visual yang digunakan untuk memodelkan dan menganalisis pengambilan keputusan dalam situasi yang kompleks dan tidak pasti. Diagram ini menunjukkan hubungan antara keputusan, variabel, dan hasil, serta bagaimana faktor-faktor ini saling mempengaruhi satu sama lain. *Influence diagram* membantu dalam memahami struktur masalah dan mengidentifikasi faktor-faktor kunci yang mempengaruhi hasil keputusan. Alur rantai pasok produk ikan beku dan aktivitas para pelaku untuk menghasilkan produk tangkap ikan digambarkan dalam situasi masalah menggunakan *Influence diagram* yang ditunjukkan dalam gambar 4.4.



Sumber: diolah oleh Peneliti (2023)

Gambar 4.4

Influence Diagram ikan beku di TPI Karangsong Kabupaten Indramayu

Alur keseluruhan dari penangkapan ikan oleh nelayan, proses pelelangan di TPI, hingga distribusi dan penjualan ikan kepada konsumen akhir di berbagai pasar. Penjelasannya sebagai berikut :

1. Kapal Tambat:

Tempat berlabuhnya kapal nelayan di sekitaran TPI dengan cara menahan kapal dari arus air laut guna untuk memulai proses bongkar muat ikan.

2. Wilayah TPI Karangsong:

Area ini mencakup seluruh lokasi kegiatan pelelangan ikan di Karangsong, termasuk fasilitas penyimpanan dan bongkar muat.

3. Perolehan Nomor Lelang:

Setiap keranjang yang berisi ikan diberikan nomor lelang untuk identifikasi selama proses lelang berlangsung.

4. Perolehan Keranjang

Nelayan menangkap ikan di laut dan mengumpulkannya dalam keranjang-keranjang yang dibawa ke TPI.

5. Sortir Ikan:

Ikan yang telah ditangkap disortir berdasarkan jenis dan kualitasnya untuk memastikan penanganan dan harga yang tepat saat dilelang.

6. Dermaga Bongkar

Tempat di mana ikan diturunkan dari kapal ke darat untuk selanjutnya diproses di TPI.

7. Penimbangan Hasil Tangkapan:

Ikan yang sudah diturunkan dari kapal ditimbang untuk mengetahui berat totalnya, yang kemudian dicatat untuk keperluan lelang.

8. Pemberian Tanda Keranjang dan Nomor Urut Lelang:

Keranjang yang sudah ditimbang diberi tanda dan nomor urut lelang untuk memastikan setiap keranjang dapat diidentifikasi dengan benar selama lelang.

9. TPI Karangsong:

Tempat utama pelelangan ikan di Karangsong di mana berbagai aktivitas lelang dan penjualan ikan dilakukan.

10. Penetapan Harga (Koperasi):

Koperasi nelayan atau pihak yang berwenang menetapkan harga dasar ikan yang akan dilelang.

11. Lelang Sampel:

Sebelum lelang utama, beberapa sampel ikan dilelang terlebih dahulu untuk menentukan harga pasar.

12. Lelang Konvensional:

Proses lelang utama di mana keranjang ikan dilelang kepada pembeli tertinggi dalam proses yang terorganisir.

13. Lelang Takif:

Metode alternatif lelang yang mungkin digunakan di TPI Karangsong, meskipun detail spesifiknya tidak jelas dari gambar.

14. Pembuatan Tiket Informasi Pembayaran:

Setelah lelang selesai, tiket yang mencatat informasi harga dan pembayaran dibuat untuk setiap transaksi.

15. Pembayaran Produk:

Pembeli membayar untuk ikan yang mereka menangkan dalam lelang berdasarkan informasi yang tertera pada tiket.

16. Rekap Hasil Tangkapan dan Produk:

Semua hasil tangkapan dan produk yang terjual direkapitulasi untuk catatan dan administrasi.

17. Gudang Pemerintah:

Gudang yang dikelola oleh pemerintah digunakan untuk menyimpan sementara hasil tangkapan sebelum distribusi lebih lanjut.

18. Gudang Pribadi:

Gudang milik pribadi atau swasta yang digunakan oleh pembeli untuk menyimpan ikan sebelum dijual atau diproses lebih lanjut.

19. Bakul:

Istilah Bakul disini adalah Distributor ikan beku yang merupakan perusahaan atau individu yang bertanggung jawab untuk mendistribusikan ikan dari produsen (seperti nelayan atau peternakan ikan) ke pengecer atau konsumen akhir. Bakul ini memainkan peran penting dalam rantai pasok ikan beku, memastikan bahwa ikan yang ditangkap atau dibudidayakan sampai ke pasar atau konsumen dalam kondisi segar dan aman.

20. Menentukan Harga (Bakul):

Bakul menentukan harga jual ikan berdasarkan harga yang mereka dapatkan dari lelang.

21. Pasar:

Tempat di mana bakul menjual ikan kepada konsumen akhir atau pengecer lainnya.

22. Distributor:

Perusahaan atau individu yang membeli ikan dalam jumlah besar untuk didistribusikan ke berbagai pasar atau pelanggan.

23. Rumah Makan:

Tempat yang membeli ikan untuk diolah dan disajikan kepada konsumensebagai hidangan siap saji.

24. Industri pengolah ikan

Industri yang mengolah ikan menjadi berbagai produk seperti makanan kaleng, ikan asin, dan produk lainnya.

25. Pelabuhan Besar:

Pelabuhan utama yang digunakan untuk distribusi ikan dalam skala besar, baik untuk pasar lokal maupun ekspor.

26. Pelabuhan:

Tempat di mana ikan didistribusikan ke berbagai tujuan, termasuk pasar domestik dan internasional.

27. Impor:

Proses mengimpor ikan dari luar negeri ke pasar lokal, jika diperlukan.

28. Ekspor:

Proses mengekspor ikan dari TPI ke pasar internasional untuk memenuhi permintaan global.

29. Produksi Tangkap Kapal Terpilih:

Hasil tangkapan dari kapal-kapal tertentu yang dipilih untuk kualitas terbaik, yang kemudian didistribusikan lebih lanjut.

30. Distribusi Ikan:

Proses distribusi ikan dari TPI ke berbagai pasar, baik lokal maupun internasional, melalui berbagai jalur distribusi yang ada.

Rantai pasok produk ikan dan aktivitas para pelaku untuk menghasilkan produk tangkap ikan digambarkan situasi masalah dengan menggunakan *Influence Diagram* seperti gambar 4.4. *Influence diagram* diatas menggambarkan antar variabel untuk memperoleh lokasi terakhir

dalam proses rantai pasok produk ikan di TPI Karangsong dari berbagai pelaku. *Influence diagram* menggunakan konvensi diagram yang memiliki arti, diantaranya awan yang mewakili data, Batasan serta masukan yang tidak terkontrol, persegi yang mewakili masukan terkontrol, lingkaran yang mewakili komponen, oval yang mewakili hasil dan panah sebagai hubungan antar variable.

Dalam *influence diagram* dari kegiatan rantai pasok perikanan menunjukkan bahwa juragan merupakan sebagai pelaku utama dalam rantai pasok perikanan. Seluruh juragan disini merupakan anggota dari KPL Mirna Sumitra yang terletak dilokasi TPI Karangsong Kabupaten Indramayu karena adanya peminjaman modal untuk biaya operasional dan biaya pribadi serta pembayaran pajak dari setiap hasil tangkapan sehingga seluruh hasil dari panen juragan harus dilaporkan dan dijual ke TPI Karangsong.

TPI Karangsong merupakan pelaku yang mengontrol seluruh hasil tangkapan produk perikanan di Kawasan Indramayu terutama dalam penetapan harga produk berdasarkan musimnya. TPI Karangsong menggandeng juragan dan juga para Bakul (pembeli hasil panen juragan) untuk mendapatkan pasokan ikan dari berbagai laut seperti Jawa, Kalimantan hingga Papua. Sebelum hasil produksi tangkapan ini sampai ketangan pelanggan, terdapat beberapa proses yang harus dilakukan di TPI Karangsong ini, aktivitas pertama melingkupi cek produksi tangkapan ikan dan penimbangan yang selanjutnya akan melalui proses lelang. Proses lelang disini terbagi menjadi tiga jenis, yaitu:

1. Lelang tarik dilakukan dengan cara juragan menawarkan langsung kepada para Bakul (pembeli hasil panen juragan) sehingga Bakul menerima produk sesuai pesanan biasanya dalam proses lelang ini harga jual yang ditetapkan mengikuti harga yang sudah ditetapkan oleh TPI Karangsong
2. Lelang konvensional dilakukan dengan cara yang sama dengan lelang Tarik, namun dalam proses lelang ini para Bakul dapat membeli ikan diluar dari yang sudah mereka pesan,
3. Lelang sample dilakukan dengan cara menyediakan sample untuk beberapa produk ikan yang kemudian akan dikirim kepada pemesan yang memesan dalam jumlah banyak.

Seluruh proses lelang itu dilakukan secara langsung dengan pihak pengelola TPI Karangsong pada proses administrasinya. Produk ikan yang sudah melakukan proses administrasi melalui beberapa alur dapat langsung dikelola baik oleh pihak juragan maupun Bakul.

Dalam proses distribusi dari sistem ini baik proses *packing* maupun proses pengiriman, seluruhnya ditanggung oleh masing-masing (juragan dan Bakul) meliputi kemasan *packing* dan alat transportasi. Apabila harga produk perikanan tersebut sedang tinggi, proses pemasaran dilakukan secara langsung dengan cara mengirimkan produk tersebut ke pasar di Kawasan Indramayu, para distributor yang dominan berada di wilayah Pulau Jawa khususnya Indramayu, Bandung, Jakarta, Cirebon, Jawa Tengah dan Jawa Timur, Industri Kerupuk yang berada di wilayah Indramayu. Untuk memenuhi kebutuhan nasional (impor) maupun

Kebutuhan luar (ekspor) biasanya produk dikirim ke Pelabuhan Muara Angke, Jakarta untuk selanjutnya di distribusikan dengan menggunakan Kapal Laut. Untuk memenuhi kebutuhan Perusahaan besar biasa dilakukan dengan dua moda transportasi, yaitu moda transportasi darat (*truck*) maupun moda transportasi laut (kapal laut). Sedangkan, apabila harga produk tersebut sedang rendah biasanya produk ikan beku tersebut disimpan di *cold storage* baik milik pemerintah maupun milik pribadi. Sehingga produk hasil tangkapan perikanan yang sudah terjual merupakan *output* dari sistem rantai pasokan perikanan ini.

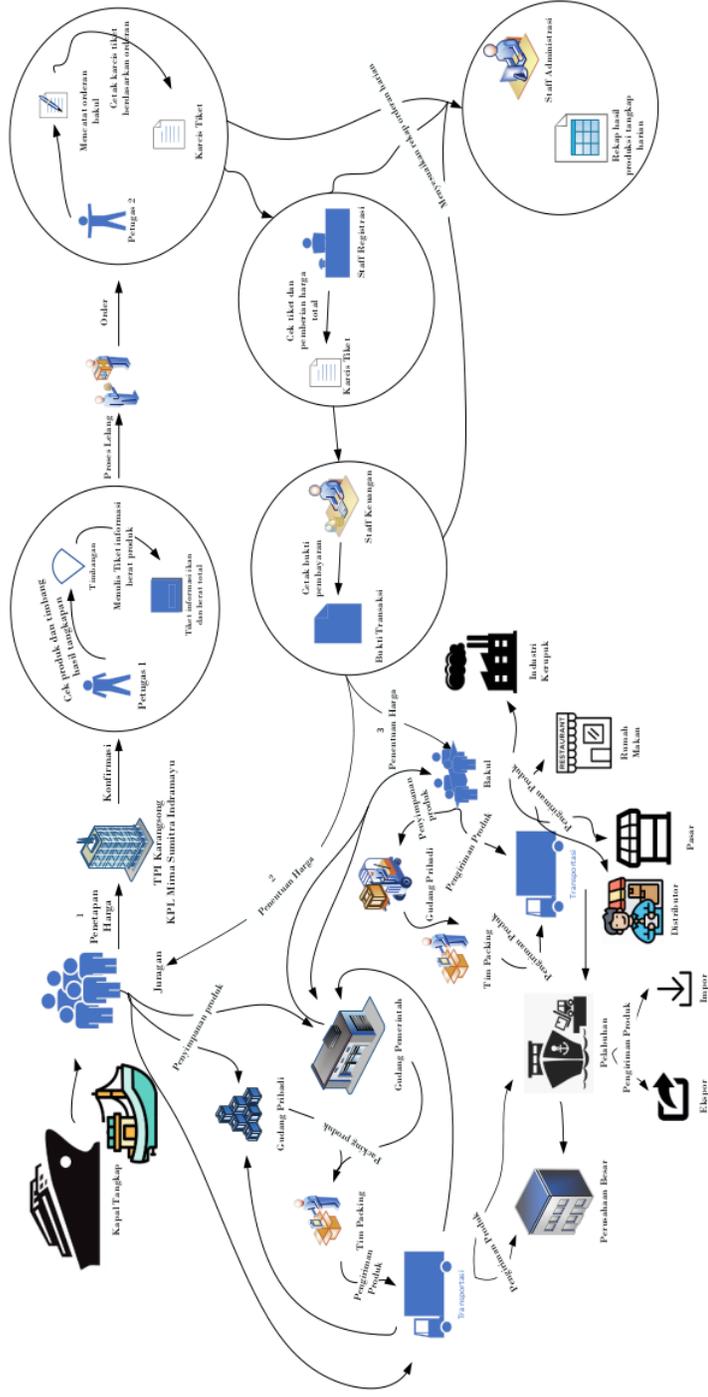
4.2.1.2 Rich Picture Sistem Rantai Pasok Ikan Beku

Rich picture adalah alat visual yang digunakan dalam metode analisis sistem lunak (*soft systems methodology*) untuk menggambarkan situasi kompleks yang melibatkan berbagai elemen dan hubungan di dalamnya. Alat ini membantu memetakan dan memahami masalah dengan cara yang tidak terstruktur, memberikan gambaran keseluruhan yang kaya tentang konteks, pemain kunci, masalah, dan interaksi. Pada *rich picture* dibuat gambaran situasi rantai pasok ikan beku seperti pada gambar 4.5

Produk hasil tangkapan perikanan yang telah didapatkan dari berbagai sumber laut dengan durasi yang beragam dibawa menuju TPI Karangsong menggunakan kapal tangkap yang dimiliki oleh juragan. TPI Karangsong sebagai Lembaga pemerintahan memiliki kewenangan dalam menetapkan harga dari produk perikanan. Produk yang telah sampai di Kawasan TPI Karangsong perlu melakukan konfirmasi dengan melalui pemeriksaan pertama yang dilakukan oleh petugas 1 untuk dilakukan cek

produk hasil tangkapan, yang kemudian melakukan proses penimbangan produk hasil tangkapan berdasarkan jenis ikan kemudian akan didapatkan tiket informasi produk yang berisi jenis ikan dan berat total ikan tersebut. Ikan yang sudah melalui tahap pemeriksaan, selanjutnya dapat melakukan proses lelang yang dilakukan langsung oleh pemilik produk (juragan).

Produk yang berhasil terjual, akan dicatat oleh Petugas 2 untuk dibuatkan karcis tiket pembelian yang terdiri dari tiga rangkap yaitu lembar putih, lembar kuning, lembar merah. Untuk lembar putih akan ditempel dipapan yang berisi nama juragan, sedangkan lembar merah dan kuning ada diterima oleh petugas bagian registrasi dan administrasi. Lembar putih yang berisi mengenai informasi nama juragan, nama Bakul, nama ikan, dan total berat akan diambil oleh Bakul dari papan nama juragan yang kemudian menuju loket registrasi. Pada loket registrasi, petugas registrasi akan melakukan *crosscheck* mengenai pemesanan produk yang kemudian akan memberikan harga total. Karcis tiket (lembar putih) yang sudah diberikan totalan harga, diserahkan ke loket pembayaran untuk melakukan pembayaran (secara *cash*) dan akan mendapatkan bukti transaksi berupa nota pembayaran. Seluruh bukti karcis diserahkan ke bagian administrasi untuk dilakukan *crosscheck* dan melakukan rekap produksi tangkapan harian kedalam bentuk *spreadsheet*. Produk yang sudah melalui proses administrasi hingga pembayaran dapat dibawa oleh Bakul maupun juragan. Untuk proses distribusi selanjutnya terdapat dua pelaku yaitu Juragan dan Bakul.



Sumber: Diolah oleh Peneliti (2023)

Gambar 4. 5

Rich picture sistem rantai pasok ikan beku

Juragan berhak menetapkan harga produk untuk proses jual-beli selanjutnya. Produk tersebut dibawa menuju *cold storage* milik pribadi maupun milik pemerintah. Jika produk sedang mengalami harga rendah biasanya produk tersebut disimpan di *cold storage*, sedangkan jika harga sedang tinggi produk di *cold storage* akan langsung dilakukan proses *packing* yang selanjutnya dilakukan pengiriman produk (distribusi) menuju Perusahaan besar dengan menggunakan dua moda transportasi yaitu moda transportasi darat maupun laut. Sedangkan untuk memenuhi kebutuhan nasional (impor) maupun kebutuhan internasional (ekspor) biasanya produk dibawa menuju kepelabuhan Muara Angke, Jakarta.

Bakul juga berhak untuk menetapkan harga produk untuk proses jual-beli selanjutnya. Jika harga produk sedang tinggi, biasanya para Bakul langsung mendistribusikan produknya ke pasar, rumah makan, distributor dan juga industri kerupuk. Sedangkan jika harga produk sedang rendah, biasanya produk tersebut akan disimpan di *cold storage* baik milik pemerintah maupun milik pribadi. Namun, tidak menutup kemungkinan juga jika Bakul mengirimkan produknya ke Pelabuhan Muara Angke, Jakarta untuk pemenuhan kebutuhan nasional dan internasional.

Penjelasan gambar 4.5 menggambarkan alur keseluruhan dari penangkapan ikan oleh nelayan, proses pelelangan di TPI, hingga distribusi dan penjualan ikan kepada konsumen akhir di berbagai pasar. Setiap poin dalam gambar menunjukkan tahapan dan aktor yang terlibat dalam rantai pasokan ikan di TPI Karangsong:

1. Kapal Tangkapan:

Kapal nelayan berlabuh di dermaga setelah menangkap ikan di laut.

2. Penurunan Ikan:

Ikan diturunkan dari kapal dan dibawa ke TPI Karangsong.

3. TPI Karangsong (KPL Mina Sumitra Indramayu):

Tempat utama pelelangan ikan di Karangsong, dikelola oleh KPL Mina Sumitra Indramayu.

4. Timbangan:

Ikan yang diturunkan ditimbang untuk mengetahui berat totalnya.

5. Gudang Pemerintah:

Ikan yang sudah ditimbang disimpan sementara di gudang yang dikelola oleh pemerintah.

6. Gudang Pribadi:

Selain gudang pemerintah, ada juga gudang milik pribadi atau swasta untuk penyimpanan sementara ikan.

7. Pemberian Tanda Keranjang dan Nomor Urut Lelang:

Setiap keranjang ikan diberi tanda dan nomor urut untuk memudahkan identifikasi selama proses lelang.

8. Penetapan Harga (Koperasi):

Koperasi nelayan menetapkan harga dasar ikan yang akan dilelang.

9. Pencatatan Hasil Lelang dan Produksi:

Semua hasil lelang dicatat untuk administrasi dan dokumentasi.

10. Gudang Penyimpanan:

Ikan yang belum terjual atau menunggu pengiriman disimpan di gudang penyimpanan.

11. Tiket Pembayaran:

Tiket yang mencatat informasi harga dan pembayaran dikeluarkan setelah lelang selesai.

12. Pembayaran Produk:

Pembeli membayar untuk ikan yang mereka menangkan dalam lelang berdasarkan informasi yang tertera pada tiket.

13. Rekapitulasi Hasil Produksi:

Semua hasil tangkapan dan produk yang terjual direkapitulasi untuk catatan dan administrasi.

14. Penentuan Harga (Bakul):

Bakul atau pedagang menentukan harga jual ikan berdasarkan harga yang mereka dapatkan dari lelang.

15. Distribusi Produk:

Ikan didistribusikan ke berbagai pasar, baik lokal maupun internasional, melalui jalur distribusi yang ada.

16. Pasar

Bakul menjual ikan kepada konsumen akhir atau pengecer lainnya di pasar.

17. Distributor

Perusahaan atau individu yang membeli ikan dalam jumlah besar untuk didistribusikan ke berbagai pasar atau pelanggan.

18. Rumah Makan

Tempat yang membeli ikan untuk diolah dan disajikan kepada konsumensebagai hidangan siap saji.

19. Industri pengolah ikan

Industri yang mengolah ikan menjadi berbagai produk seperti makanan kaleng, ikan asin, dan produk lainnya.

20. Pelabuhan Besar:

Pelabuhan utama yang digunakan untuk distribusi ikan dalam skala besar, baik untuk pasar lokal maupun ekspor.

21. Ekspor:

Proses mengekspor ikan dari TPI ke pasar internasional untuk memenuhi permintaan global.

22. Impor:

Proses mengimpor ikan dari luar negeri ke pasar lokal, jika diperlukan.

23. Pemrosesan Produk:

Ikan diproses lebih lanjut untuk menjadi produk bernilai tambah sebelum dijual di pasar domestik atau internasional.

24. Distribusi Produk:

Proses distribusi ikan dari TPI ke berbagai pasar, baik lokal maupun internasional, melalui berbagai jalur distribusi yang ada

4.2.2 Identifikasi Kendala-Kendala dan Variabel-Variabel dalam Entitas Sistem Rantai Pasok Ikan Beku

Karakteristik komoditas ikan beku yang rentan terhadap kerusakan menjadi tantangan utama dalam implementasi Sistem Logistik Ikan Nasional. Keterbatasan infrastruktur, khususnya ketersediaan *cold storage*

yang hanya mencapai sekitar 30% dari kebutuhan saat ini, diperkirakan hanya 1000 ton, menjadi hambatan serius dalam mendukung rantai pasok ikan beku. Hal ini berpotensi menyebabkan penurunan kualitas ikan dan kegagalan dalam distribusi nilainya. Situasi ini menjadi masalah serius bagi pelaku industri perikanan karena risiko yang ditimbulkan oleh sistem rantai pasok yang tidak optimal dapat mengakibatkan kerugian yang lebih besar daripada keuntungan yang diperoleh.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu diidentifikasi kendala-kendala yang dihadapi pelaku perikanan dalam hal ini Bakul, sebagai berikut:

1. Terbatasnya *cold storage* yaitu gudang penyimpanan sementara yang disediakan oleh pemerintah saat ini tersedia dengan kapasitas 150 ton dan 300 ton. Sebagai produk yang dinilai mudah rusak, hal ini mengakibatkan banyak produk ikan yang terbuang atau Kembali kekapal dalam proses penyimpanannya. *Cold storage* sangat penting dalam menjaga kualitas, keamanan, dan umur simpan ikan beku.
2. Proses pendistribusian ikan beku masih menggunakan transportasi *colt diesel* engkel atau *colt buek* terbuka tanpa pendingin, ikan beku dikemas menggunakan peralatan sederhana seperti peralatan sederhana seperti kotak pendingin yang terbuat dari fiber (*coolbox fiber*) atau *Styrofoam*, dengan diisi dengan es batu. Hal ini mengakibatkan masalah serius dalam rantai pasokan ikan beku yang berdampak negatif pada penurunan kualitas ikan beku.

3. Lemari pendingin (*Fish fridge*) merupakan tempat penyimpanan sementara yang digunakan Bakul untuk mempertahankan kualitas ikan beku, dengan kapasitas maksimal 300kg juga tergantung dari jenis lemari pendingin yang dibeli oleh Bakul. Dengan memilih lemari pendingin yang sesuai dan merawatnya dengan baik, Bakul dapat memastikan bahwa ikan beku yang disimpan tetap segar dan berkualitas, sehingga mendukung pertumbuhan bisnis
4. *Revenue* yang didapat oleh Bakul sangat bergantung kepada ketepatan kualitas ikan yang di distribusikan, dan bersinggungan dengan sarana penyimpanan dan pengiriman.

Kualitas ikan yang didistribusikan sangat mempengaruhi *revenue* yang diperoleh oleh seorang Bakul ikan beku. Konsumen cenderung akan memilih untuk membeli dari Bakul yang menyediakan ikan dengan kualitas terbaik. Oleh karena itu, penting bagi seorang Bakul ikan beku untuk memastikan bahwa ikan yang mereka tawarkan memiliki kualitas yang baik dan segar. Selain kualitas ikan, sarana penyimpanan dan pengiriman ²⁵⁴ juga memainkan peran penting dalam menjaga kualitas ikan selama proses distribusi. Sistem penyimpanan yang baik dan pengiriman yang efisien dapat membantu mencegah kerusakan dan memastikan ikan tetap segar ketika sampai di tangan pelanggan.

5. Investasi dalam sarana penyimpanan yang memadai, seperti *cold storage* atau *fish fridge* dengan suhu yang terkontrol, dapat membantu menjaga kualitas ikan selama penyimpanan. Penggunaan metode pengiriman yang cepat dan efisien juga penting untuk memastikan ikan

tetap segar selama proses distribusi. Dengan memperhatikan faktor-faktor ini dan memastikan kualitas ikan serta sarana penyimpanan dan pengiriman yang baik, seorang bakul ikan beku dapat meningkatkan peluang untuk mendapatkan *revenue* yang lebih tinggi dan mempertahankan kepuasan konsumen. Kualitas yang konsisten dan pengiriman yang tepat waktu dapat membantu membangun reputasi yang baik di pasar, meningkatkan loyalitas pelanggan, dan membuka peluang untuk pertumbuhan bisnis yang berkelanjutan.

6. Posisi *cash* pada Bakul ikan beku sangat dipengaruhi oleh *revenue* (pendapatan) dari penjualan ikan dan *cost* (biaya) yang terkait dengan menjaga kualitas ikan beku. Untuk menjaga kualitas ikan beku, distributor mungkin perlu mengeluarkan biaya untuk berbagai hal seperti:

- a. Peralatan dan fasilitas penyimpanan: Investasi dalam *fish fridge* atau *cold storage* dengan suhu yang terkontrol, serta fasilitas penyimpanan lainnya yang diperlukan untuk menjaga ikan tetap segar.
- b. Transportasi: Biaya untuk mengirim ikan dari sumbernya ke fasilitas penyimpanan atau ke konsumen
- c. Pengemasan: Biaya untuk pengemasan yang sesuai agar ikan tetap segar selama proses transportasi dan penyimpanan.
- d. Pengelolaan kualitas: Biaya untuk memantau dan memastikan kualitas ikan, termasuk pengelolaan persediaan dan pemantauan suhu penyimpanan.

Semua biaya ini akan mengurangi jumlah *cash* yang tersedia. Namun, pendapatan dari penjualan ikan akan menambah jumlah *cash* yang tersedia. Jadi, posisi *cash* pada Bakul akan dipengaruhi oleh selisih antara pendapatan dari penjualan ikan dan biaya yang dikeluarkan untuk menjaga kualitas ikan.

Penting bagi Bakul untuk memantau dengan cermat aliran kas untuk memastikan bahwa mereka memiliki cukup *cash* untuk memenuhi kebutuhan operasional, seperti membayar biaya penyimpanan dan transportasi, serta untuk mengatasi situasi darurat atau ketidakpastian lainnya.

Dari beberapa kendala tersebut akan menjadikan variabel-variabel dalam membangun model *system dynamics* rantai pasok ikan beku.

4.2.3 Membangun Model *System Dynamics* Rantai Pasok Ikan Beku

Model sistem dinamik adalah alat pemodelan sistem yang dikembangkan oleh Jay W. Forrester. Dalam model *system dynamics* dipahami sebagai sesuatu yang terus mengalami perubahan setiap waktu, dengan memperhitungkan berbagai aktivitas yang terjadi di dalamnya. Prinsip utama model ini adalah penggunaan umpan balik (*loop* tertutup) untuk pertukaran informasi yang terus-menerus antara berbagai komponen sistem. Tujuan pendekatan sistem dinamik adalah untuk memahami perilaku sistem secara menyeluruh. Pengembangan model melibatkan pembuatan sub-model yang saling terkait, yang terfokus pada mencapai tujuan tertentu. Beberapa variabel yang umum dalam model sistem dinamik

termasuk Level, yang mewakili akumulasi aliran dari waktu ke waktu, *Rate*, yang menggambarkan laju aliran, dan *Auxiliary*, yang digunakan sebagai variabel bantu dalam model.

4.2.3.1 ¹⁵ Analisis Kebutuhan

Dalam tahap ini, dilakukan analisis terhadap kebutuhan pemangku kepentingan terkait dengan pemanfaatan perikanan di PPI Karangsong sebagai sebuah sistem. Beberapa pemangku kepentingan yang teridentifikasi dalam penelitian ini adalah:

- ³⁴ 1. Pelabuhan Perikanan adalah suatu lokasi yang mencakup area daratan dan perairan di sekitarnya, dengan batasan yang jelas, yang digunakan untuk kegiatan pemerintahan serta bisnis dalam industri perikanan. Di sini, kapal-kapal perikanan dapat ⁸⁹ bersandar, berlabuh, dan melakukan proses bongkar muat ikan. Pelabuhan ini dilengkapi dengan berbagai fasilitas keselamatan pelayaran dan layanan pendukung lainnya yang berkaitan dengan kegiatan perikanan.
2. Juragan merupakan pelaku utama dalam rantai pasok ikan beku sebagai supplier utama, peminjam modal, penyedia kapal
3. TPI Karangsong merupakan pusat kegiatan produksi, distribusi, dan konsumsi dalam industri perikanan. Proses produksi dimulai ketika nelayan melaut dan mengumpulkan ikan hasil tangkapan yang kemudian dibawa ke TPI. Setelah lelang, hasil tangkapan tersebut didistribusikan oleh Bakul ke berbagai pasar dan konsumen untuk dikonsumsi.

4. Nelayan merupakan pelaku utama ³⁴ dalam kegiatan penangkapan ikan. Nelayan yang secara langsung terlibat dalam menjalankan aktivitas menangkap ikan di perairan, menggunakan berbagai ²⁴⁸ alat tangkap yang sesuai dengan kondisi dan jenis ikan yang ditargetkan.
5. Bakul merupakan penadah atau supplier ikan yang berfungsi sebagai penyuplai ikan ke pelabuhan, pengecer atau konsumen
6. Konsumen, pelaku perikanan yang memanfaatkan hasil tangkapan
7. Pemerintah, melalui Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Indramayu, bertanggung jawab atas pengaturan dan pengelolaan kegiatan perikanan di wilayah tersebut. Mereka mengambil peran dalam merancang kebijakan, memberikan regulasi, serta mengawasi pelaksanaan kegiatan perikanan untuk memastikan keberlanjutan sumber daya perairan dan kesejahteraan masyarakat nelayan.

¹⁵ 4.2.3.2 Identifikasi Sistem

Identifikasi sistem merupakan pendekatan yang digunakan untuk menguraikan dan mendeskripsikan sistem secara rinci, seringkali dalam bentuk diagram sebab-akibat atau yang disebut juga sebagai *causal loop diagrams*. Dengan menggunakan pendekatan ini, hubungan-¹⁸¹ hubungan umpan balik antara variabel-variabel dalam sistem dapat terlihat jelas, memungkinkan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana perubahan ⁶⁸ dalam satu variabel dapat mempengaruhi variabel lainnya (Kristianto dan Nadapdap, 2021).

Dengan memahami korelasi umpan balik yang ada di antara variabel, kita dapat mengidentifikasi pola-pola atau siklus yang mungkin terjadi dalam sistem, membantu dalam menganalisis dan merancang strategi yang lebih efektif dalam mengelola atau memahami sistem tersebut. Identifikasi sistem ³⁴ dapat digunakan untuk menggambarkan hubungan sebab-akibat antar variabel dalam sebuah model dengan diagram *causal loop*, sehingga dapat memvisualisasikan umpan balik yang terjadi di dalam sistem. Model *causal loop* bisa dibentuk berdasarkan kajian teori dan pengalaman lapangan, menjadi representasi deskriptif yang membantu ³⁵ peneliti dalam melakukan estimasi analisis (Nugroho et al, 2019).

Pada tahap ini, CLD dibangun berdasarkan data yang dikumpulkan dari objek penelitian. CLD ini dimaksudkan untuk menggambarkan secara akurat hubungan sebab-akibat melalui feedback loop. Informasi untuk membangun CLD diperoleh melalui wawancara dengan pemangku kepentingan dan studi literatur terkait topik penelitian. Ini menjadi landasan untuk merancang CLD yang merepresentasikan dinamika sistem secara komprehensif.

Dalam penelitian ini, model system dynamics dibangun untuk memahami dinamika aktivitas pada rantai pasok ikan beku, mulai dari pelelangan ikan beku di TPI Karangsong, penyimpanan di *cold storage*, hingga penggunaan kendaraan berpendingin untuk mendistribusikan produk. Model ini bertujuan untuk menganalisis dampak keputusan dan

variabel-variabel terkait dalam sistem tersebut, sehingga dapat memberikan wawasan yang lebih baik dalam pengelolaan dan peningkatan efisiensi rantai pasok ikan beku.

Dengan menggunakan enam sub model yaitu:

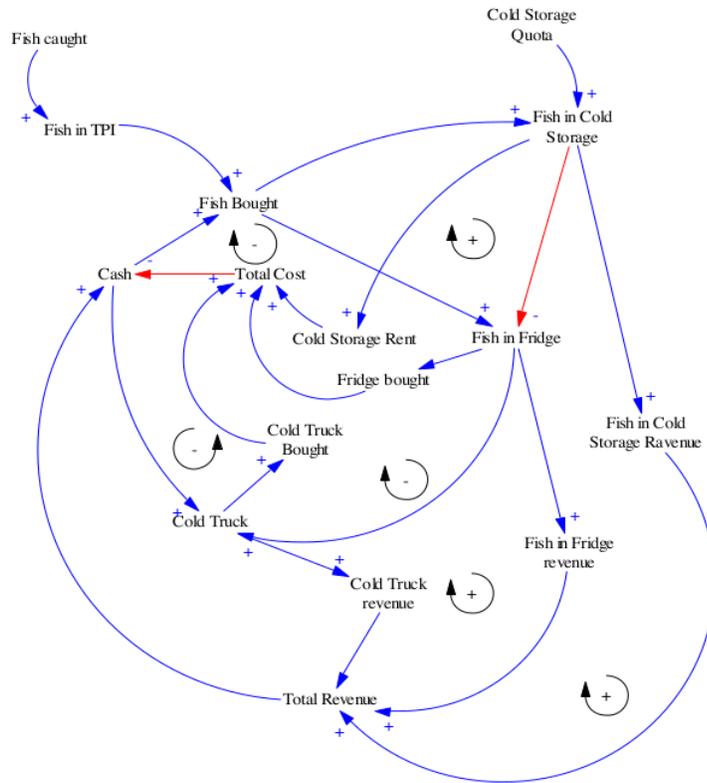
1. Sub model ikan beku di TPI Karangsong yang menggambarkan aktivitas pengumpulan berbagai macam ikan beku hasil tangkap, pembelian ikan oleh para Bakul dengan cara lelang
2. Sub model model *cold storage*, menggambarkan tempat penyimpanan ikan beku
3. Sub model lemari berpendingin menggambarkan lemari untuk menyimpan ikan beku dengan asumsi Bakul tidak disimpan di *cold storage*
4. Sub model total *revenue* menggambarkan pendapatan total dari berapa banyak ikan yang ada di gudang beku, lemari pendingin dan yang dikirim menggunakan truk berpendingin.
5. Sub model model *cash* menggambarkan variabel yang bertambah karena adanya pendapatan dan berkurang karena adanya biaya.
6. Sub model *refrigerated truck* menggambarkan truk dengan box yang dilengkapi sistem pendingin di dalamnya untuk menyimpan ikan selama proses distribusi.

Simulasi model *system dynamics* rantai pasok ikan beku ini menggunakan *software* Vensim PLE 10.1.13 Persamaan struktur distribusi ikan beku sebagai berikut:

- (01) *Cash* = A FUNCTION OF(Total Cost,Total Revenue)
Units: **undefined**
- (02) Cold Storage Quota=³⁰A FUNCTION OF()
Units: **undefined**
- (03) Cold Storage Rent = A FUNCTION OF(Fish in Cold Storage)
Units: **undefined**
- (04) *Cold truck* = A FUNCTION OF(*Cash*,Fish in Fridge)
Units: **undefined**
- (05) *Cold truck* Bought = A FUNCTION OF(*Cold truck*)
Units: **undefined**
- (06) *Cold truck* revenue = ³⁰A FUNCTION OF(*Cold truck*)
Units: **undefined**
- (07) FINAL TIME=100
Units: Month
The final time for the simulation.
- (08) ³⁰h Bought= A FUNCTION OF(*Cash*,Fish in TPI)
Units: **undefined**
- (09) Fish caught = A FUNCTION OF()
Units: **undefined**
- (10) Fish in Cold Storage = A FUNCTION OF(Cold Storage Quota,Fish Bought)
Units: **undefined**
- (11) Fish in Cold Storage Revenue = A FUNCTION OF(Fish in Cold Storage)
Units: **undefined**
- (12) Fish in Fridge = A FUNCTION OF(Fish Bought,Fish in Cold Storage)
Units: **undefined**
- (13) Fish in Fridge revenue = A FUNCTION OF(Fish in Fridge)
Units: **undefined**
- (14) Fish in TPI = A FUNCTION OF(Fish caught)
Units: **undefined**
- (15) Fridge bought = A FUNCTION OF(Fish in Fridge)
Units: **undefined**

- 67
- (16) INITIAL TIME=0
Units: Month
The initial time for the simulation.
 - (17) SAVEPER = TIME STEP
Units: Month [0, ?]
The frequency with which output is stored.
 - (18) TIME STEP = 1
Units: Month [0, ?]
The time step for the simulation.
 - (19) Total Cost= A FUNCTION OF(Cold Storage Rent, Cold truck Bought, Fridge bought)
Units: **undefined**
 - (20) Total Revenue = A FUNCTION OF(Cold truck revenue, Fish in Cold Storage Revenue, Fish in Fridge revenue)
Units: **undefined**

CLD distribusi ikan beku seperti pada gambar 4.6



Sumber: diolah oleh Peneliti (2023)

Gambar 4. 6

Struktur Model Distribusi Ikan Beku (CLD)

Struktur model pada gambar 4.6 di atas terdiri dari 6 (enam) loops, antara lain:

Penjelasan Loop 1: memiliki sifat pertumbuhan atau positif (+) atau *reinforcing*

1. *Cold storage rent* (sewa gudang pendingin) bertambah karena *Fish in cold storage*. Artinya semakin banyak *Cold storage rent* akan semakin banyak (meningkat) *Fish in cold storage* (searah).

2. Total cost bertambah karena *Cold storage rent*. Artinya besar total cost akan semakin meningkat *Cold storage rent*.
3. *Total cost* bertambah karena *Fridge bought* (Kulkas dibeli). Artinya semakin besar biaya total semakin banyak jumlah kulkas yang dibeli.
4. *Fridge bought* bertambah karena *Fish in Fridge* (Ikan di Kulkas). Artinya semakin banyak kulkas yang dibeli semakin banyak pula jumlah ikan yang ada di kulkas.
5. *Fish in Fridge* berkurang karena *fish in cold storage*. Artinya semakin banyak *fish in fridge* makan akan semakin sedikit *fish in cold storage* (berlawanan arah)
6. *Fish in cold storage* bertambah karena *Cold storage quota* (Kuota penyimpanan dingin). Artinya semakin besar *Fish in cold storage* maka semakin meningkat *Cold storage quota*.

**Penjelasan Loop 2 : merupakan loop penyeimbang atau negatif (-)
atau *ballancing***

1. *Cold storage rent* (sewa gudang pendingin) bertambah karena *Fish in cold storage*. Artinya semakin banyak *Cold storage rent* akan semakin banyak (meningkat) *Fish in cold storage* (searah).
2. Total cost bertambah karena *Cold storage rent*. Artinya besar total cost akan semakin meningkat *Cold storage rent*.
3. *Cash* berkurang karena total cost. Artinya semakin banyak *cash* semakin kecil total cost.

4. *Cash* berkurang pula karena *fish bought*. Artinya semakin banyak *cash* semakin kecil *fish bought*. Begitu juga sebaliknya (berlawanan arah).
5. *Fish bought* bertambah karena *fish in cold storage*. Artinya semakin besar *Fish bought*, semakin meningkat *fish in cold storage*.
6. *Fish bought* bertambah karena *fish* in TPI. Artinya semakin besar *Fish bought* semakin besar pula *fish* in TPI (searah).
7. *Fish* in TPI bertambah karena *fish caught*. Artinya semakin besar *fish* in TPI semakin meningkat *fish caught*.

Penjelasan Loop 3: merupakan loop penyeimbang atau negatif (-) atau *ballancing*.

1. *Cold truck* bertambah/ meningkat karena *fish in fridge*. Artinya semakin tinggi/semakin banyak/semakin meningkat karena *fish in fridge* semakin banyak.
2. *Cold truck bought* bertambah karena *cold truck* semakin banyak. Artinya semakin banyak *Cold truck bought*, semakin meningkat *cold truck* (searah).
3. *Total cost* bertambah karena *Cold truck bought* meningkat. Artinya semakin besar *Total cost* karena *Cold truck bought* semakin banyak.
4. *Total cost* bertambah karena karena *fridge bought* meningkat. Artinya semakin besar *total cost* semakin besar pula *fridge bought*.
5. *Fridge bought* bertambah karena *fish in fridge*. Artinya semakin besar *Fridge bought* semakin meningkat *fish in fridge* (searah).

Penjelasan Loop 4: merupakan loop penyeimbang atau negatif (-) atau ballancing.

1. *Cold truck* bertambah karena *cash* meningkat. Artinya semakin besar *cold truck* semakin besar pula *cash*.
2. *Cash* berkurang total cost. Artinya semakin besar *cash* semakin berkurang/semakin kecil total cost yang dikeluarkan.
3. *Total cost* bertambah/meningkat karena *cold truck bought* semakin besar.
4. *Cold truck bought* bertambah karena *cold truck* meningkat. Artinya semakin besar *cold truck bought* semakin meningkat *cold truck*.

Penjelasan Loop 5: memiliki sifat pertumbuhan atau positif (+) atau reinforcing

1. *Total revenue* bertambah karena *fish in fridge revenue* meningkat. Artinya semakin besar total *revenue* semakin meningkat *fish in fridge revenue*.
2. *Fish in fridge revenue* bertambah karena *fish in fridge* meningkat. Artinya semakin besar *Fish in fridge revenue* semakin besar pula *fish in fridge*.
3. *Cold truck* bertambah karena *fish in fridge* meningkat. Artinya semakin besar *cold truck* semakin meningkat *fish in fridge* meningkat (searah).
4. *Cold truck revenue* bertambah karena *cold truck* bertambah. Artinya semakin besar *Cold truck revenue* karena *cold truck* meningkat.
5. *Total revenue* meningkat karena *cold truck revenue* bertambah. Artinya semakin besar total *revenue* karena *cold truck* meningkat.

Penjelasan Loop 6: memiliki sifat pertumbuhan atau positif (+) atau *reeinforcing*.

1. **Total revenue** bertambah karena *fish in cold storage revenue* meningkat. Artinya semakin besar *total revenue* yang didapat semakin besar pula *fish in cold storage revenue*.
2. *Fish in cold storage revenue* bertambah karena *fish in cold storage* meningkat. Artinya semakin besar *Fish in cold storage revenue* semakin besar pula *fish in cold storage*.
3. *Fish in fridge* bertambah/ meningkat karena *fish in cold storage* meningkat pula. Artinya *Fish in fridge* meningkat karena *fish in cold storage* semakin membesar.
4. *Fish in fridge revenue* meningkat karena *fish in fridge* bertambah besar. Artinya semakin meningkat *Fish in fridge revenue*, semakin meningkat pula *fish in fridge*.
5. *Total revenue* bertambah karena *Fish in fridge revenue* meningkat. Artinya semakin besar *total revenue* yang didapatkan karena *Fish in fridge revenue* meningkat (searah).

Fasilitasi pembekuan dan penyimpanan produk ikan beku merupakan langkah penting dalam mendukung rantai dingin atau sistem rantai pasok. Dengan menjaga mutu produk ikan dan meningkatkan nilai tambah, serta mendukung kelancaran distribusi, stabilitas harga, dan jaminan ketersediaan produk perikanan, sistem rantai pasok tersebut dapat berjalan secara lebih efisien dan efektif.

4.2.3.3 *Boundary Model*

Pemilihan batasan model menjadi kunci dalam menentukan keberhasilan proses pemodelan karena batasan tersebut mencerminkan cakupan analisis yang sesuai dengan permasalahan yang akan diteliti. Batasan model harus memperhitungkan semua interaksi sebab-akibat antar variabel yang relevan dalam sistem rantai pasok ikan beku.

Implikasi dari batasan model ini menjadi faktor penentu keberhasilan pengambilan keputusan dalam sistem rantai pasok ikan beku, karena keakuratan dan kelengkapan model akan memengaruhi validitas dan efektivitas keputusan yang diambil.

¹²⁹ Dalam hal ini yang menjadi fokus adalah karena sifat ikan mudah rusak maka bagaimana cara Bakul menjaga kualitas dan keamanan produk selama proses pendistribusian ikan beku hingga tujuan akhir agar tidak sedikitpun produk mengalami penurunan kualitas, yang tentu saja akan mempengaruhi harga jual produk.

6.1.1.1 *Struktur Diagram Alir Simulasi System Dynamics*

Simulasi hasil dari pemodelan *system dynamics* digunakan untuk mengamati pola dan tren perilaku model. Hasil simulasi yang akan dianalisis adalah pola dan tren yang terjadi dalam sistem, termasuk faktor-faktor yang mempengaruhinya serta mekanisme kejadian yang terjadi sesuai dengan analisis struktur model (Mustikasari, 2020).

CLD memiliki kekurangan yang mungkin bisa disalahgunakan, terutama karena ketidakmampuannya dalam membaca struktur stock dan aliran dalam sistem, yang merupakan konsep utama dalam sistem dinamis. Untuk mengatasi keterbatasan ini, pengembangan diagram aliran seperti *Stock & Flow Diagram* (SFD) dapat digunakan. SFD adalah diagram yang terdiri dari dua jenis variabel, yaitu *stock (level)* dan *flow (rate)*, yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antar variabel dalam pemodelan *system dynamics*. SFD memungkinkan representasi yang lebih detail tentang struktur sistem dan dapat dikembangkan ke dalam formulasi matematis untuk simulasi. Dengan menggunakan SFD, informasi tentang variabel *stock* dan *flow* dapat diintegrasikan ke dalam model dengan lebih baik daripada CLD, sehingga memungkinkan simulasi yang lebih akurat tentang perilaku sistem (Axella & Suryani dalam Putri A.V. & Butar Butar M.B.,

SFD memberikan gambaran yang lebih terperinci tentang sistem daripada CLD, karena memperhitungkan pengaruh waktu terhadap hubungan antar variabelnya. Dalam SFD, setiap variabel mencerminkan tingkat aktivitas sistem dalam setiap periode waktu, memfasilitasi analisis yang lebih terperinci tentang interaksi antar variabel dan dampak perubahan dari waktu ke waktu pada keseluruhan sistem.

Struktur diagram sistem rantai pasok ikan beku terbagi dalam 6 (enam) sub model yaitu sub model ikan beku di TPI, sub model *cold storage*, sub model lemari berpendingin, sub model total *revenue*, sub model *cash*, sub model *cold truck*.

1. Sub Model Ikan Beku di TPI

Sebelum simulasi sub model ikan beku di TPI, perlu dirumuskan persamaan sebagai berikut:

Fish Caught=RANDOM NORMAL(0, 500 , 20 , 0.5 , 1)
Units: Ton/Month

Fish to TPI=Fish Caught
Units: Ton/Month

Fish in TPI= INTEG (Fish to TPI-Fish Out from TPI,100)
Units: **undefined**

Fish Out from TPI=Fish Demand
Units: Ton/Month

Fish Demand=RANDOM NORMAL(0, 100 , 20 , 0.5 , 1)
Units: Ton/Month

Supply demand ratio=Fish Demand/Fish to TPI
Units: Dmnl

Fish supply to fish price effect = WITH LOOKUP (Supply demand ratio,
((0,0)-(10,10)),(1,1),(2,1))
Units: Dmnl

Average fish price=Normal Fish Price*Fish supply to fish price effect
Units: rp/Ton

Normal Fish Price=1e+06
Units: rp/Ton

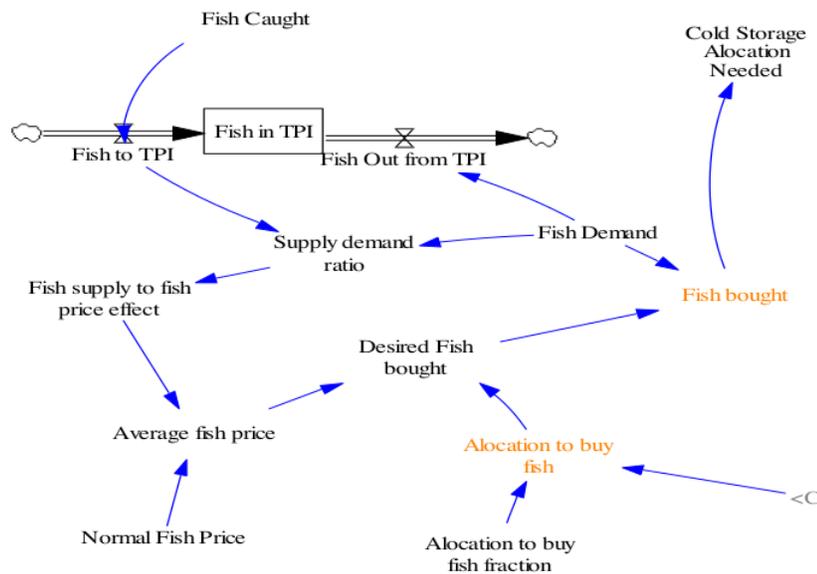
Desired Fish bought=Alocation to buy fish/Average fish price
Units: Ton/Month

Fish bought=MIN(Desired Fish bought ,Fish Demand)
Units: Ton/Month

Alocation to buy fish=MAX(0,Alocation to buy fish fraction*Cash)
Units: rp/Month

Alocation to buy fish fraction=0.048
Units: 1/Month

Gambar 4.7 merupakan sub model ikan beku di TPI Karangsong



Sumber: diolah oleh Peneliti (2023)

Gambar 4.7

Sub Model Ikan Beku di TPI

Penjelasan Gambar 4.7

1. *Fish in TPI* merupakan *stock*. *Fish in TPI* bertambah karena *inflow* dari *fish to TPI*. *Fish to TPI* dipengaruhi oleh *fish caught*. *Fish in TPI* berkurang karena *outflow* dari *fish out from TPI*.
2. *Supply demand ratio* dipengaruhi oleh *fish to TPI* dan *fish demand*. *Fish out from TPI* tergantung kepada *fish demand*. Dan *Fish demand* mempengaruhi kepada *fish bought* dan *cold storage allocation needed*.
3. *Supply demand ratio* mempengaruhi *supply to fish price effect* dan *average fish price*. *Average fish price* dipengaruhi oleh *normal fish price* dan *price* dan mempengaruhi *desired fish bought* dan *fish bought*.

Dan *desired fish bought* sendiri dipengaruhi oleh *allocation buy fish* dan *allocation buy fish fraction*.

Pada sub model ini, ikan beku hasil tangkapan yang dikumpulkan di TPI merupakan variabel stok. Berbagai jenis Ikan beku akan dilelang di TPI yang kemudian akan dibeli oleh Bakul, sehingga akan mengurangi stock ikan di TPI. *Rasio supply demand* adalah permintaan ikan terhadap kesediaan ikan di TPI. Sedangkan rata-rata harga ikan ditentukan dari pengaruh *supply* ikan terhadap harga ikan dengan harga ikan normal.

Berapa banyak ikan yang dibeli oleh Bakul ditentukan berapa alokasi dari dana pada kas Bakul untuk membeli ikan beku. Ikan beku yang telah dibeli akan menentukan berapa alokasi *cold storage* yang dibutuhkan.

2. Sub Model *Cold Storage*

Pada sub model ini, ikan yang disimpan di *cold storage* merupakan variabel stok. Dengan persamaan sebagai berikut:

Cold Storage Allocation Needed=Fish bought
Units: Ton/Month

Average rent cost=10000
Units: rp/Ton

Cash= INTEG (Revenue-expenditure,5e+09)
Units: rp

Rent allocation fraction=0.2
Units: 1/Month

Cash allocation to rent Cold storage=*Cash**Rent allocation fraction
Units: rp/Month

Cold Storage Allocation Needed=Fish bought
Units: Ton/Month

Desired Cold Storage Allocation= $Cash$ allocation to rent Cold storage/Average rent cost
Units: Ton/Month

Actual Cold storage allocation= $\text{MIN}(\text{Cold Storage Allocation Needed}, \text{Desired Cold Storage Allocation})$
Units: Ton/Month

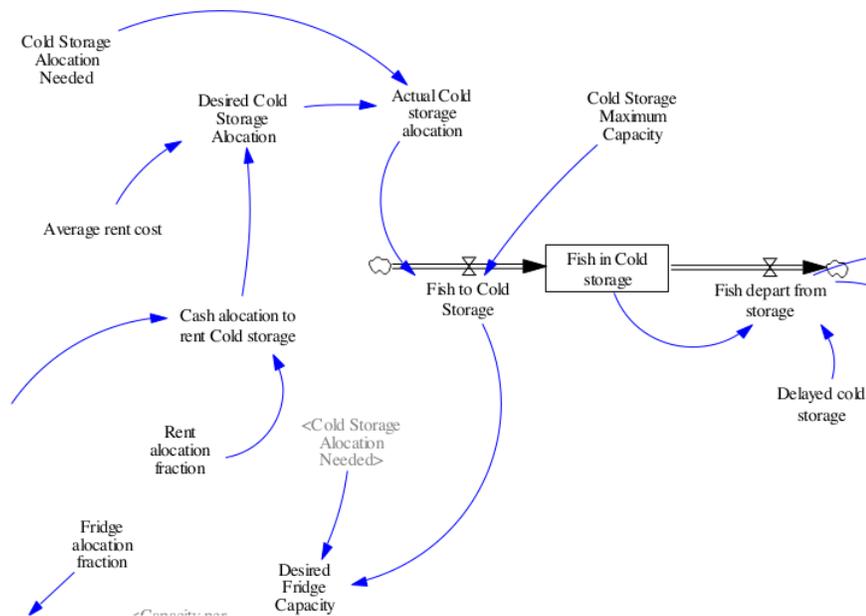
Fish depart from storage= $\text{Fish in Cold storage} / \text{Delayed cold storage}$
Units: Ton/Month

Cold Storage Maximum Capacity=1000
Units: Ton/Month

Fish to Cold Storage= $\text{MIN}(\text{Actual Cold storage allocation}, \text{Cold Storage Maximum Capacity})$
Units: Ton/Month

Delayed cold storage=1
Units: Month

Gambar 4.8 merupakan sub model *Cold Storage* di TPI Karangsong



Sumber: diolah oleh Peneliti (2023)

Gambar 4.8

Sub Model *Cold Storage*

Penjelasan Gambar 4.8

1. *Fish in Cold storage* merupakan *stock*. *Fish in Cold storage* bertambah karena *fish cold to storage (inflow)* dan berkurang karena *fish depart from storage (outflow)*. *Fish in Cold storage* dipengaruhi oleh *cold storage maximum capacity* dan *actual cold storage allocation*. Sedangkan *fish depart from storage* dipengaruhi oleh *delay cold storage*.
2. *Fish cold to storage* mempengaruhi *desired fridge capacity*. *Actual cold storage allocation* dipengaruhi oleh *desired cold storage allocation* dan *cold storage allocation needed*. *Desired cold storage*

allocation dipengaruhi oleh *average rent cost* dan *cash allocation to rent cold allocation*. Dan *Cash allocation to rent cold allocation* dipengaruhi oleh *rent allocation fraction*,

Ikan yang dibeli akan disimpan terlebih dahulu di *cold storage*. Alokasi ikan yang bisa disimpan di *cold storage* ditentukan oleh kapasitas maksimum dari *cold storage* tersebut. Banyaknya ikan yang disimpan di *cold storage* akan menentukan biaya sewa *cold storage* yang kemudian akan menjadi total biaya. Apabila *cold storage* sudah terpenuhi kapasitasnya, maka Bakul akan menyimpan ikan beku di lemari pendingin yang kemudian akan didistribusikan.

3. Sub Model *Fish fridge*

Pada sub model ini, yang menjadi variabel stok adalah jumlah lemari pendingin (*Fish fridge*) dan ikan yang disimpan di *Fish fridge*. Dengan persamaan sebagai berikut:

Fridge allocation fraction=0.1
Units: Dmnl

Cash allocation to buy fridge=*Cash* *Fridge allocation fraction
Units: rp

Capacity per fridge=1
Units: Ton/Units/Month

Actual Fridge Capacity=Capacity per fridge*Numbers of fridge
Units: Ton/Month

Desired Fridge Capacity=MAX(Cold Storage Allocation Needed-Fish to Cold Storage,0)
Units: Ton/Month

Fridge capacity gap=MAX(Desired Fridge Capacity-Actual Fridge Capacity,0)
Units: Ton/Month

Capacity per fridge=1
Units: Ton/Units/Month

Desired Additional Fridge=Fridge capacity gap/Capacity per fridge
Units: Units

Total Fridge price=Desired Additional Fridge*Fridge price
Units: rp

Fridge price=4e+06
Units: rp/Units

Fridge Cost= (Fridge bought*Fridge price)/Time to buy Fridge
Units: rp/Month

Cash availability to buy fridge=IF THEN ELSE(Total Fridge price = 0, 1,
MIN(Cash allocation to buy fridge/Total Fridge price, 1))
Units: Dmnl

Fridge bought=Desired Additional Fridge*Cash availability to buy fridge
Units: Units

Time to buy Fridge=1
Units: Month

New Fridge=Fridge bought/Time to buy Fridge
Units: Units/Month

Numbers of fridge= INTEG (New Fridge-Fridge broken, 10)
Units: Units

Average Fridge time=120
Units: Month

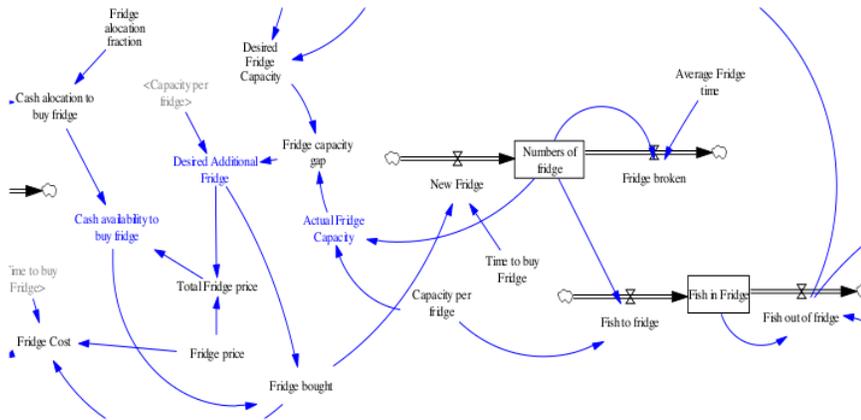
Fridge broken=Numbers of fridge/Average Fridge time
Units: Units/Month

Fish to fridge=Capacity per fridge*Numbers of fridge
Units: Ton/Month

Fish in Fridge= INTEG (Fish to fridge-Fish out of fridge,0)
Units: Ton

Fish out of fridge=Fish in Fridge/Average time fish in the fridge
Units: Ton/Month

Hasil simulasi sub model *Fish fridge* seperti pada gambar 4.9



Sumber: diolah oleh Peneliti (2023)

Gambar 4.9
Sub Model *Fish fridge*

Penjelasan gambar 4.9

1. *New fridge* merupakan *stock* bagi *number of fridge*, sedangkan *fridge broken* dihitung berdasarkan *average fridge time*. *New fridge* sendiri dipengaruhi oleh *time to buy fridge*, *capacity per fridge* dan *fridge bought*.
2. *Number of fridge* bergantung pada *stock* dari *fish to fridge*, *fish in fridge* berkurang karena *fish out of fridge*.
3. *Actual fridge capacity* dan *desired fridge capacity* mempengaruhi *fridge capacity gap*, sehingga memerlukan *desired additional fridge* selanjutnya *fridge bought*.
4. *Total fridge price* dipengaruhi *desired additional fridge* dan *fridge price* sehingga *cash availability to buy fridge* yang didukung oleh *cash allocation to buy fridge* dan *fridge allocation fraction*

Ikan yang tidak bisa disimpan di *cold storage* harus disimpan di dalam *Fish fridge*, walaupun kualitasnya tidak sebaik di *cold storage* namun Bakul harus mengalokasikan dana untuk membeli *Fish fridge*. Berapa banyak *Fish fridge* yang harus dibeli ditentukan oleh berapa sisa ikan yang tidak dapat disimpan di *cold storage*. Ada kesenjangan kapasitas *Fish fridge* antara kapasitas yang diinginkan berbanding dengan kapasitas *Fish fridge* yang sebenarnya, sehingga menimbulkan perlunya penambahan *Fish fridge*.

4. Sub Model Total Revenue

Pendapatan total pada sub model ini dihitung dari berapa banyak ikan beku yang ada di *cold storage* dikalikan ikan yang keluar dari *cold storage*, di tambah pendapatan dari ikan di *Fish fridge* dan yang dikirim menggunakan *cold truck* . Persamaannya sebagai berikut:

Cold truck = INTEG (*Cold truck* bought, 0)
Units: truck

Cold truck Capacity=2.9
Units: Ton/truck

Cold truck utilization=1
Units: Month

Cold truck delivery=*Cold truck* * *Cold truck* Capacity/*Cold truck* utilization
Units: Ton/Month

Average Frozen Fish Price=1.8e+06
Units: rp/Ton

Fish fridge revenue= (Fish out of fridge-*Cold truck* delivery)*Average Frozen Fish Price
Units: rp/Month

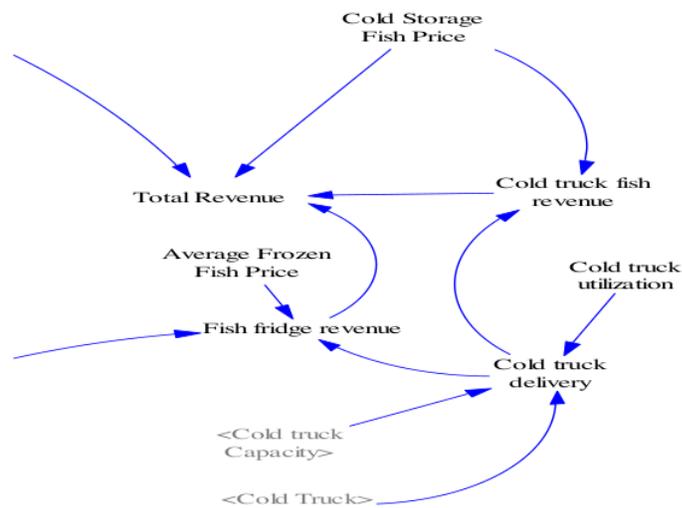
Cold Storage Fish Price=2e+06

Units: rp/Ton

$Cold\ truck\ fish\ revenue = Cold\ Storage\ Fish\ Price * Cold\ truck\ delivery$
Units: rp/Month

$Total\ Revenue = Cold\ Storage\ Fish\ Price * Fish\ depart\ from\ storage + Fish\ fridge\ revenue + Cold\ truck\ fish\ revenue$
Units: rp/Month

Hasil simulasi total *revenue* seperti apda gambar 4.10



Sumber: diolah oleh Peneliti (2023)

Gambar 4.10

Total *revenue*

Penjelasan gambar 4.10

1. *Total revenue* terdiri dari *cold storage fish price*, *cold truck fish revenue* dan *fish fridge revenue*.

2. *Fish fridge revenue* dipengaruhi oleh *average frozen fish price* dan *cold truck delivery*. Sedangkan *cold truck delivery* sendiri dipengaruhi oleh *cold truck utilization* sehingga menjadi *cold truck fish revenue*.

Pada sub model ini diasumsikan bahwa semua ikan beku yang dibeli akan habis untuk dijual. Asumsi bahwa harga ikan beku yang disimpan di *cold storage* lebih tinggi dibandingkan dengan ikan yang disimpan di *Fish fridge*. Kemudian, ikan beku yang dikirim menggunakan *cold truck* akan mempertahankan kualitasnya secara maksimal sehingga harga jualnya sama dengan ikan yang disimpan di *Fish fridge*.

5. Sub Model Cash

Cash menjadi variabel stok, dengan persamaan sub model *cash* sebagai berikut :

Time to buy Fridge=1
Units: Month

Fridge Cost= (Fridge bought*Fridge price)/Time to buy Fridge
Units: rp/Month

Cold truck bought=Cash Availability to buy truck*Desired Additional *Cold truck* /Truck delay time
Units: truck/Month

Average *Cold truck* Price=3.2e+08
Units: rp/truck

Rent Cost=Actual Cold storage allocation*Average rent cost
Units: rp/Month

Total Revenue=Cold Storage Fish Price*Fish depart from storage+Fish fridge revenue+*Cold truck* fish revenue
Units: rp/Month

Revenue=Total Revenue
Units: rp/Month

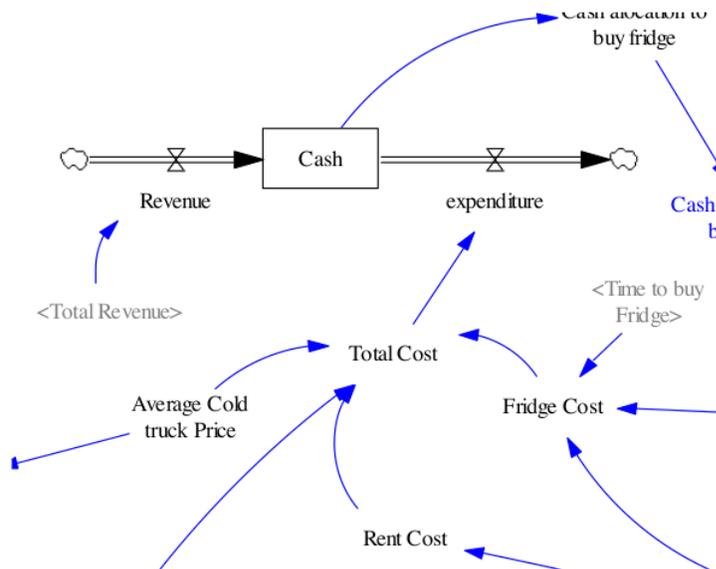
$Cash = INTEG (Revenue - expenditure, 5e+09)$

Units: rp

$expenditure = Total Cost$

Units: rp/Month

Cash merupakan variabel yang bertambah karena adanya pendapatan dan berkurang karena adanya biaya. Total biaya yang dihitung pada model ini antara lain biaya sewa *cold storage*, pembelian *Fish fridge* dan pembelian *cold truck* (gambar 4.11), sehingga *cash* adalah pendapatan dikurangi pengeluaran.



Sumber: diolah oleh Peneliti (2023)

Gambar 4.11
Sub Model Kas

Penjelasan gambar 4.11

1. *Revenue* merupakan *stock in cash* sedangkan *expenditure* merupakan *stock out cash*

2. *Expenditure* adalah *Total cost*. *Total cost* sendiri merupakan penambahan dari *rent cost*, *average cold truck price*, dan *fridge cost*.

6. Sub Model *Cold truck*

Cold truck menjadi variabel stok pada sub model (4.12), dengan persamaan sebagai berikut:

Cold truck Capacity=2.9
Units: Ton/truck

Fish in Fridge= INTEG (Fish to fridge-Fish out of fridge,0)
Units: Ton

Desired *Cold truck* =Fish in Fridge/*Cold truck Capacity*
Units: truck

Desired Additional *Cold truck* =Desired *Cold truck* -*Cold truck*
Units: truck

Average *Cold truck Price*=3.2e+08
Units: rp/truck

Total *cold truck price*=Average *Cold truck Price**Desired Additional *Cold truck*
Units: rp

Truck allocation fraction= 0.06
Units: Dmnl

Cash= INTEG (Revenue-expenditure,5e+09)
Units: rp

Time=INTEG(1, INITIAL TIME)
Units: Month [0,1]
Internally defined simulation time.

Time *Cash Allocation for cold truck*=¹⁴⁴WITH LOOKUP(Time,(((0,0)-(50,10)],(0,0),(49,0),(50,1)))
Units: Dmnl

$Cash\ Allocation\ for\ cold\ truck = Cash * Truck\ allocation\ fraction * Time\ Cash\ Allocation\ for\ cold\ truck$

Units: rp

Truck delay time=2

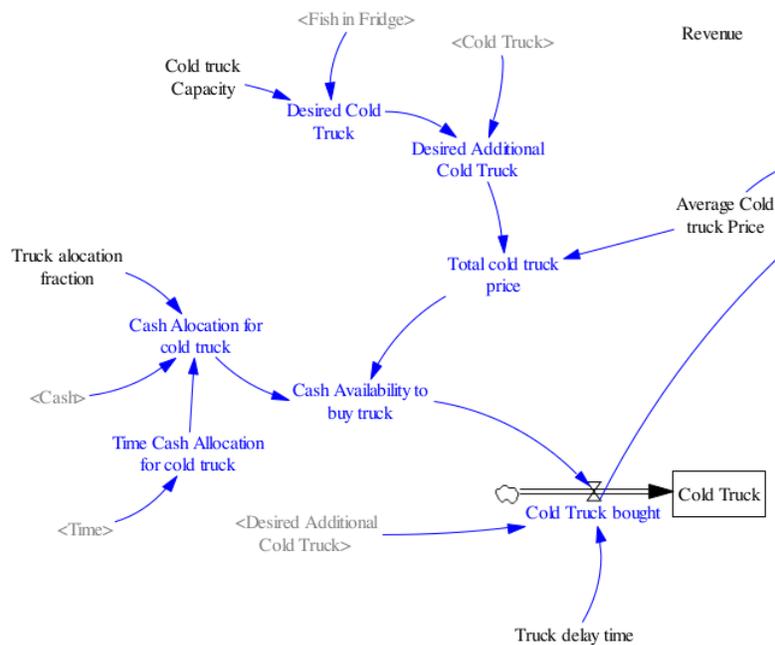
Units: Month

$Cold\ truck\ bought = Cash\ Availability\ to\ buy\ truck * Desired\ Additional\ Cold\ truck / Truck\ delay\ time$

Units: truck/Month

$Cold\ truck = INTEG (Cold\ truck\ bought, 0)$

Units: truck



Sumber: diolah oleh Peneliti (2023)

Gambar 4.12

Sub Model *Cold truck*

Penjelasan gambar 4.12

1. *Cash availability to buy truck* dipengaruhi oleh *total cold truck price* dan *cash allocation for cold truck* .

2. *Total cold truck price* sendiri dipengaruhi oleh *average cold truck price* dan *desired additional cold truck* yang bergantung pada *desired cold truck* dan *cold truck capacity*. Sedangkan *cash allocation for cold truck* dipengaruhi oleh *truck allocation fraction* dan *time cash allocation for cold truck*.

3. *Cold truck bought* disebabkan *cash availability to buy truck* juga untuk mengurangi *truck delay time* dan menambah jumlah *cold truck*.

Cold truck merupakan model untuk melakukan simulasi skenario. Pada skenario *baseline*, diasumsikan Bakul tidak memiliki *cold truck* dan pada skenario berikutnya, Bakul membeli *cold truck* yang dihitung dari jumlah ikan yang ada di *Fish fridge* disesuaikan dengan ketersediaan kas. Pembelian *cold truck* bergantung pada kesetersediaan alokasi dana *cash* pada Bakul. Pengadaan *cold truck* yang dibutuhkan bergantung kepada kapasitas *cold truck* itu sendiri dan ketersediaan ikan di *Fish fridge* yang akan diangkut.

Harga *cold truck* sesuai dengan harga rata-rata dipasaran yang bergantung kepada spesifikasi dan kapasitas.

Cold truck menjaga keamanan dan kualitas ikan beku selama pendistribusian, mencegah penurunan kualitas yang biasanya terjadi saat menggunakan truk tanpa pendingin. Ini memastikan bahwa ikan yang sampai ke konsumen berada dalam kondisi terbaik, meningkatkan kepuasan konsumendan loyalitas mereka.

6.1.1.2 Analisis Masalah dengan 5W+1H

Analisis menggunakan metode 5W+1H adalah pendekatan yang sistematis untuk memahami masalah dan konteks yang terlibat dalam penelitian. Analisis diperlukan untuk memahami perilaku terhadap masalah dalam penelitian ini. Berdasarkan data yang telah dikumpulkan, analisis dilakukan menggunakan metode 5W+1H, yaitu *what* (apa), *why* (mengapa), *where* (di mana), *when* (kapan), *who* (siapa), dan *how* (bagaimana), seperti berikut:

Tabel 4.4

Analisis 5W+1H

5W + 1H	Pertanyaan	Jawaban
What	Apakah keterbatasan kapasitas <i>cold storage</i> menyebabkan penurunan kualitas ikan beku selama penyimpanan dan pengiriman.	Menambah kapasitas <i>cold storage</i> untuk menjaga kualitas ikan beku selama proses penyimpanan
	Apakah keterbatasan jumlah <i>cold truck</i> dalam rantai pasok ikan beku berdampak negatif pada kualitas produk dan menurunkan kepuasan konsumen	Dengan pengadaan <i>cold truck</i> untuk menjaga kualitas ikan selama proses pendistribusian.
Why	Mengapa <i>cold truck</i> mampu mempertahankan suhu optimal selama pengiriman, sehingga ikan tetap segar dan berkualitas tinggi.	Dengan kualitas ikan yang terjaga, harga jual ikan tetap tinggi, yang pada gilirannya meningkatkan pendapatan juga Konsumen mendapatkan ikan beku berkualitas tinggi,

		sehingga kepuasan dan loyalitas mereka meningkat.
Who	Siapa pelaku utama yang bertanggung jawab atas penyimpanan dan pengiriman ikan beku.	Bakul (pedagang ikan) yang bertanggung jawab atas pembelian, penyimpanan, dan pengiriman ikan beku.
Where	Dimana lokasi permasalahan ini terjadi	TPI Karangsong Kabupaten Indramayu
When	Kapan permasalahan ini terjadi	Penelitian difokuskan pada bulan Januari 2023 sampai Agustus 2024
How	Bagaimana menyelesaikan permasalahan tersebut	a. Membangun model <i>system dynamics</i> rantai pasok ikan beku. b. Mensimulasikan model untuk menghasilkan skenario kebijakan.

101
6.1.1.3 Nilai Tukar Nelayan

Nilai Tukar Nelayan (NTN) merupakan indikator utama yang digunakan untuk menilai tingkat kesejahteraan para nelayan. NTN menggambarkan hubungan antara hasil tangkapan yang diperoleh oleh seorang nelayan dengan biaya produksi yang dikeluarkannya. Semakin tinggi nilai tukar nelayan, semakin baik kondisi ekonomi nelayan tersebut.

NTN mencerminkan seberapa efisien dan produktif kegiatan penangkapan ikan yang dilakukan oleh nelayan. Jika hasil tangkapan ikan relatif tinggi dibandingkan dengan biaya produksi yang dikeluarkan, maka NTN akan tinggi, yang berarti nelayan mendapatkan keuntungan yang baik dari usahanya. Sebaliknya, jika hasil tangkapan ikan rendah sementara

biaya produksi tinggi, NTN akan rendah, yang menandakan bahwa kondisi ekonomi nelayan tersebut mungkin kurang menguntungkan.

Dengan memantau perubahan dalam nilai tukar nelayan dari waktu ke waktu, pemerintah dan organisasi terkait dapat mengidentifikasi tren dalam kesejahteraan nelayan dan merumuskan kebijakan yang tepat untuk meningkatkan kondisi ekonomi mereka. Oleh karena itu, NTN sangat penting sebagai alat untuk evaluasi dan perencanaan dalam pengelolaan sumber daya perikanan dan pembangunan kelautan.

Menurut sidesadigital jumlah nelayan di Desa Karangsong sekitar 975 atau 10.85% dari total jumlah penduduk. Berdasarkan data dari BPS per April 2024, Indeks penangkapan di perairan umum 126.03, Indeks harga yang petani diterima 132.23, Indeks harga yang dibayar petani 117.12.

Kondisi Nilai Tukar Nelayan di Karangsong Kabupaten Indramayu sebagai berikut:

1 Pendapatan Nelayan:

- a. Hasil Tangkapan: Nelayan di Karangsong mendapatkan penghasilan utama dari hasil tangkapan ikan. Beragam jenis ikan ditangkap dan dijual di TPI (Tempat Pelelangan Ikan) Karangsong.
- b. Harga Ikan: Harga ikan yang diterima nelayan di Karangsong cenderung bervariasi tergantung pada musim dan ketersediaan ikan. *Cold storage* dan *cold truck* membantu nelayan mendapatkan harga yang lebih baik karena ikan dapat dijaga kualitasnya lebih lama.

2 Pengeluaran Nelayan:

- a. Biaya Operasional: Pengeluaran utama nelayan termasuk biaya bahan bakar, perbaikan peralatan, dan upah awak kapal.
- b. Biaya Hidup: Pengeluaran lainnya mencakup kebutuhan sehari-hari seperti makanan, pakaian, pendidikan, dan kesehatan keluarga nelayan.

3 Faktor Penentu NTN di Karangsong:

- a. Fasilitas dan Infrastruktur: Keberadaan fasilitas cold storage dan cold truck di TPI Karangsong memberikan kontribusi besar bagi nelayan dalam mempertahankan kualitas ikan mereka. Hal ini memungkinkan mereka untuk menjual ikan dengan harga yang lebih tinggi, yang pada gilirannya meningkatkan pendapatan mereka.
- b. Akses Pasar: Kemampuan nelayan untuk menjual ikan ke pasar yang lebih luas atau langsung ke konsumen dapat meningkatkan harga jual dan pendapatan.
- c. Harga Input: Kenaikan harga bahan bakar dan kebutuhan pokok dapat menekan pengeluaran nelayan, yang akan berdampak negatif pada NTN.

4 Dukungan dan Kebijakan:

- a. Program Pemerintah: Dukungan dari pemerintah berupa subsidi bahan bakar, pelatihan, dan bantuan peralatan dapat membantu meningkatkan kesejahteraan nelayan.

- b. Kebijakan Lokal: Kebijakan dari pemerintah daerah Indramayu yang mendukung infrastruktur perikanan dan kesejahteraan nelayan berperan penting dalam meningkatkan NTN.

Nilai Tukar Nelayan di Karangsong, Indramayu, dipengaruhi oleh banyak faktor termasuk hasil tangkapan, harga ikan, biaya operasional, dan dukungan pemerintah. Dengan adanya fasilitas seperti *cold storage* dan *cold truck*, nelayan di Karangsong memiliki peluang lebih besar untuk meningkatkan pendapatan mereka melalui penjualan ikan berkualitas tinggi. Kebijakan dan program dukungan dari pemerintah juga sangat penting dalam membantu meningkatkan kesejahteraan nelayan dan memastikan NTN tetap positif.

Pergerakan indeks nilai tukar nelayan dipengaruhi oleh hasil tangkapan yang dapat diprediksi melalui faktor musiman, yang memengaruhi jumlah dan harga jual hasil tangkapan, dan pada gilirannya, menentukan pendapatan nelayan di setiap musim. Selain itu, pengeluaran yang dikeluarkan oleh keluarga nelayan, baik untuk aktivitas perikanan maupun kebutuhan sehari-hari, juga menjadi faktor yang memengaruhi indeks nilai tukar nelayan.

¹⁰ 6.1.1.4 Validasi Model

Validasi dilakukan untuk memastikan bahwa model yang telah dibuat secara komprehensif mencapai tujuan pembuatannya dan mampu menggambarkan kondisi sistem nyata dengan akurasi yang tinggi. Hal ini melibatkan evaluasi dan pengujian validitas model kuantitatif dengan membandingkan hasil simulasi sistem dinamik dengan data historis yang

ada. Dalam penelitian ini, validasi model dilakukan dengan menggunakan sampel Bakul yang telah lolos uji kornormalan dari total Bakul yang ada di TPI Karangsong Kabupaten Indramayu. Asumsinya adalah bahwa Bakul tersebut konsisten dalam membeli ikan beku. Dengan menggunakan data dari tahun 2021 hingga 2023, ⁶¹ hasil perhitungannya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5

Data Historis dan Hasil Forecast untuk Jumlah Ikan yang dibeli dan Alokasi Dana pada Bakul SMU

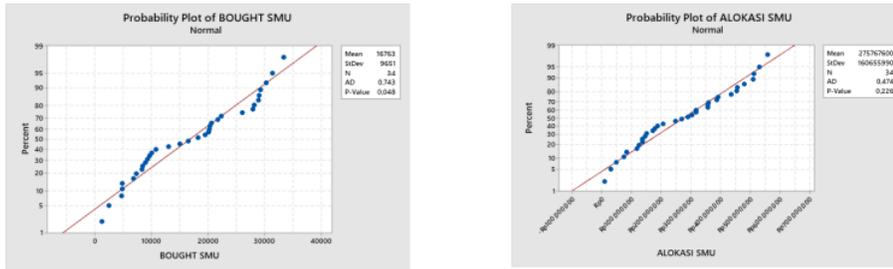
Periode	Bought Fish (Kg.)	Forecast (Kg.)	Periode	Alocation to Buy Fish (Rp.)	Forecast (Rp.)
1	2,473	12,444	1	48,931,000	185,975,311
2	8,867	12,706	2	147,607,000	191,417,268
3	20,606	12,968	3	290,844,000	196,859,225
4	26,151	13,230	4	357,867,000	202,301,182
5	8,391	13,492	5	137,282,000	207,743,139
6	1,257	13,754	6	31,132,000	213,185,096
7	6,803	14,016	7	119,456,000	218,627,053
8	8,248	14,278	8	138,812,000	224,069,010
9	16,553	14,540	9	249,369,000	229,510,967
10	10,083	14,802	10	151,900,395	234,952,924
11	19,442	15,064	11	303,967,000	240,394,881
12	4,649	15,326	12	84,935,000	245,836,838
13	4,853	15,588	13	11,025,000	251,278,795
14	9,645	15,850	14	179,837,000	256,720,752
15	33,389	16,112	15	559,813,000	262,162,709
16	29,058	16,374	16	480,636,000	267,604,666
17	22,381	16,636	17	388,136,000	273,046,623
18	14,970	16,898	18	269,764,000	278,488,580
19	18,301	17,160	19	318,884,000	283,930,537
20	29,015	17,422	20	456,545,000	289,372,494
21	20,213	17,684	21	318,644,000	294,814,451
22	28,018	17,946	22	437,558,000	300,256,408
23	31,431	18,208	23	456,345,000	305,698,365
24	13,023	18,470	24	206,548,000	311,140,322
25	29,299	18,732	25	513,981,000	316,582,279
26	28,172	18,994	26	532,323,000	322,024,236
27	30,358	19,256	27	511,786,000	327,466,193
28	21,777	19,518	28	392,037,000	332,908,150
29	9,240	19,780	29	171,705,000	338,350,107
30	20,146	20,042	30	358,203,000	343,792,064
31	20,327	20,304	31	360,188,000	349,234,021
32	10,767	20,566	32	189,555,000	354,675,978
33	7,267	20,828	33	125,478,000	360,117,935
34	4,768	21,090	34	75,005,000	365,559,892
35		21,344.3	35		371,001,849
36		21,606.1	36		376,443,806

Periode	Bought Fish (Kg.)	Forecast (Kg.)	Periode	Alocation to Buy Fish (Rp.)	Forecast (Rp.)
37		21,867.9	37		381,885,763
38		22,129.7	38		387,327,720
39		22,391.4	39		392,769,677
40		22,653.2	40		398,211,634
41		22,915.0	41		403,653,591
42		23,176.8	42		409,095,548
43		23,438.6	43		414,537,505
44		23,700.4	44		419,979,462
45		23,962.2	45		425,421,419
46		24,224.0	46		430,863,376
47		24,485.8	47		436,305,333
48		24,747.5	48		441,747,290
49		25,009.3	49		447,189,247
50		25,271.1	50		452,631,204
51		25,532.9	51		458,073,161
52		25,794.7	52		463,515,118
53		26,056.5	53		468,957,075
54		26,318.3	54		474,399,032
55		26,580.1	55		479,840,989
56		26,841.9	56		485,282,946
57		27,103.6	57		490,724,903
58		27,365.4	58		496,166,860
59		27,627.2	59		501,608,817
60		27,889.0	60		507,050,774
61		28,150.8	61		512,492,731
62		28,412.6	62		517,934,688
63		28,674.4	63		523,376,645
64		28,936.2	64		528,818,602
65		29,198.0	65		534,260,559
66		29,459.8	66		539,702,516
67		29,721.5	67		545,144,473
68		29,983.3	68		550,586,430
69		30,245.1	69		556,028,387
70		30,506.9	70		561,470,344
71		30,768.7	71		566,912,301
72		31,030.5	72		572,354,258
73		31,292.3	73		577,796,215
74		31,554.1	74		583,238,172
75		31,815.9	75		588,680,129
76		32,077.6	76		594,122,086
77		32,339.4	77		599,564,043
78		32,601.2	78		605,006,000
79		32,863.0	79		610,447,957
80		33,124.8	80		615,889,914
81		33,386.6	81		621,331,871
82		33,648.4	82		626,773,828
83		33,910.2	83		632,215,785
84		34,172.0	84		637,657,742
85		34,433.7	85		643,099,699
86		34,695.5	86		648,541,656
87		34,957.3	87		653,983,613
88		35,219.1	88		659,425,570
89		35,480.9	89		664,867,527

Periode	Bought Fish (Kg.)	Forecast (Kg.)	Periode	Alocation to Buy Fish (Rp.)	Forecast (Rp.)
90		35,742.7	90		670,309,484
91		36,004.5	91		675,751,441
92		36,266.3	92		681,193,398
93		36,528.1	93		686,635,355
94		36,789.9	94		692,077,312
95		37,051.6	95		697,519,269
96		37,313.4	96		702,961,226
97		37,575.2	97		708,403,183
98		37,837.0	98		713,845,140
99		38,098.8	99		719,287,097
100		38,360.6	100		724,729,054
101		38,622.4	101		730,171,011
102		38,884.2	102		735,612,968
103		39,146.0	103		741,054,925
104		39,407.7	104		746,496,882
105		39,669.5	105		751,938,839
106		39,931.3	106		757,380,796
107		40,193.1	107		762,822,753
108		40,454.9	108		768,264,710
109		40,716.7	109		773,706,667
110		40,978.5	110		779,148,624
111		41,240.3	111		784,590,581
112		41,502.1	112		790,032,538
113		41,763.8	113		795,474,495
114		42,025.6	114		800,916,452
115		42,287.4	115		806,358,409
116		42,549.2	116		811,800,366
117		42,811.0	117		817,242,323
118		43,072.8	118		822,684,280
119		43,334.6	119		828,126,237
120		43,596.4	120		833,568,194
121		43,858.2	121		839,010,151
122		44,120.0	122		844,452,108
123		44,381.7	123		849,894,065
124		44,643.5	124		855,336,022
125		44,905.3	125		860,777,979
126		45,167.1	126		866,219,936
127		45,428.9	127		871,661,893
128		45,690.7	128		877,103,850
129		45,952.5	129		882,545,807
130		46,214.3	130		887,987,764
131		46,476.1	131		893,429,721
132		46,737.8	132		898,871,678
133		46,999.6	133		904,313,635
134		47,261.4	134		909,755,592
135		47,523.2	135		915,197,549
136		47,785.0	136		920,639,506
137		48,046.8	137		926,081,463
138		48,308.6	138		931,523,420
139		48,570.4	139		936,965,377
140		48,832.2	140		942,407,334
141		49,093.9	141		947,849,291
142		49,355.7	142		953,291,248

Periode	Bought Fish (Kg.)	Forecast (Kg.)	Periode	Alocation to Buy Fish (Rp.)	Forecast (Rp.)
143		49,617.5	143		958,733,205
144		49,879.3	144		964,175,162
145		50,141.1	145		969,617,119
146		50,402.9	146		975,059,076
147		50,664.7	147		980,501,033
148		50,926.5	148		985,942,990
149		51,188.3	149		991,384,947
150		51,450.1	150		996,826,904
151		51,711.8	151		1,002,268,861
152		51,973.6	152		1,007,710,818
153		52,235.4	153		1,013,152,775
154		52,497.2	154		1,018,594,732

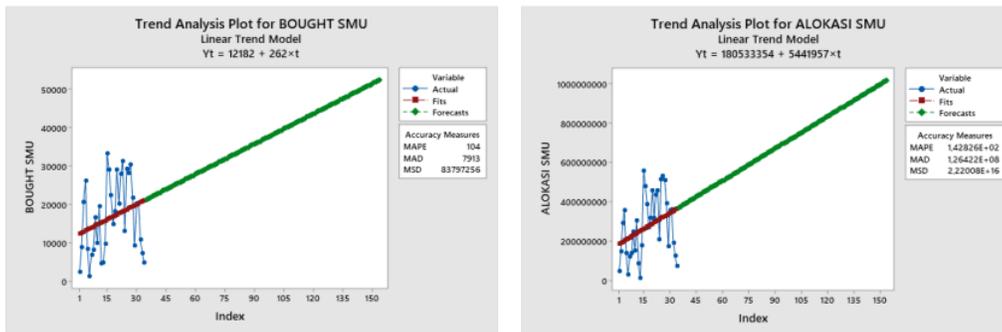
Hasil uji normalitas data seperti pada gambar 4.13



Sumber : Diolah oleh Peneliti (2024)

Gambar 4.13
Uji Normal P Plot

Berdasarkan pada data historis pada tabel 4.13 maka hasil *forecast* dengan menggunakan linier trend untuk jumlah ikan yang dibeli dan alokasi dana seperti pada gambar 4.14



Sumber : Diolah oleh Peneliti (2024)

Gambar 4.14

Hasil *Forecast* Jumlah Ikan yang di beli dan Alokasi Dana pada Bakul SMU

Dari hasil *forecast* Bakul SMU mengalami kenaikan baik dari sisi jumlah maupun alokasi dana.

Hasil pengolahan data menggunakan MINITAB 19.1.1.0:

65. EN ANALYSIS BOUGHT SMU

Method

Model type	Linear Trend Model
Data	BOUGHT SMU
Length	34
NMissing	0

Fitted Trend Equation

$$\hat{Y}_t = 12182 + 262 \times t$$

Accuracy Measures

MAPE	104
MAD	7913
MSD	83797256

65. EN ANALYSIS ALOKASI SMU

Method

Model type	Linear Trend Model
Data	ALOKASI SMU
Length	34
NMissing	0

Fitted Trend Equation

$$\hat{Y}_t = 180533354 + 5441957 \times t$$

Accuracy Measures

MAPE	1,42826E+02
MAD	1,26422E+08
MSD	2,22008E+16

203 RELASI BOUGHT SMU VS PERAMALAN

Method

Correlation type	Pearson
Rows used	34

p: pairwise Pearson correlation

Correlations

	BOUGHT SMU
PERAMALAN B	0,270

107

Pairwise Pearson Correlations

Sample 1	Sample 2	Correlation	95% CI for ρ	P-Value
PERAMALAN B	BOUGHT SMU	0,270	(-0,075; 0,557)	0,122

31) ONE WAY ANOVA BOUGHT SMU VS PERAMALAN

Method

Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	Not all means are equal
Significance level	$\alpha = 0,05$

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
BOUGHT SMU	34	1257; 2473; 4649; 4768; 4853; 6803; 7267; 8248; 8391; 8867; 9240; 9645; 10083; 10767; 13023; 14970; 16553; 18301; 19442; 20146; 20213; 20327; 20606; 21777; 22381; 26151; 28018; 28172; 29015; 29058; 29299; 30358; 31431; 33389

31

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
105) HT SMU	33	224637490	6807197	*	*
Error	0	*	*		
Total	33	224637490			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
*	100,00%	*	*

90) RELASI ALOKASI SMU VS PERAMALAN

Method

Correlation type	Pearson
Rows used	34

p: pairwise Pearson correlation

Correlations

	ALOKASI SMU
Peramalan	0,337

Pairwise Pearson Correlations

Sample 1	Sample 2	Correlation	95% CI for ρ	P-Value
Peramalan	ALOKASI SMU	0,337	(-0,001; 0,606)	0,051

31 ONE WAY ANOVA ALOKASI SMU VS PERAMALAN

Method

Null hypothesis: All means are equal
 Alternative hypothesis: Not all means are equal
 Significance level: $\alpha = 0,05$

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Peramalan	34	185975311; 191417268; 196859225; 202301182; 207743139; 213185096; 218627053; 224069010; 229510967; 234952924; 240394881; 245836838; 251278795; 256720752; 262162709; 267604666; 273046623; 278488580; 283930537; 289372494; 294814451; 300256408; 305698365; 311140322; 316582279; 322024236; 327466193; 332908150; 338350107; 343792064; 349234021; 354675978; 360117935; 365559892

107

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Peramalan	33	8,51741E+17	2,58103E+16	*	*
Error	0	*	*		
Total	33	8,51741E+17			

105

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
*	100,00%	*	*

Berikut ini merupakan kesalahan peramalan, yaitu:

Tabel 4.6

Forecast Error

Metode	Nilai
Bought Fish	
MAPE	104
MAD	7913
MSD	83797256
Allocation to buy Fish	

MAPE	1,42826E+02
MAD	1,26422E+08
MSD	2,22008E+16

Dengan menggunakan metode *pairwise pearson correlations* menggunakan 95% tingkat kepercayaan dan 5% tingkat signifikansi diperoleh P-Value bought fish 0,122 dan P-Value Allocation to buy 0,051 maka data dinyatakan valid untuk memprediksi nilai yang akan datang pada Bakul SMU

6.1.1.5 Sensitivitas Model *System Dynamics*

Uji sensitivitas dilakukan untuk mengukur seberapa sensitif model terhadap perubahan parameter input atau struktur model, sehingga dapat memahami dampaknya terhadap output model. Hasil dari uji sensitivitas ini berupa perubahan perilaku, yang digunakan untuk menganalisis efek intervensi pada model. Uji sensitivitas pada penelitian ini meliputi:

1. Intervensi fungsional

Intervensi fungsional adalah perubahan yang dilakukan pada parameter tertentu dalam model. Dalam konteks penelitian ini, intervensi fungsional dilakukan pada parameter jumlah ikan di TPI. Jumlah ikan hasil tangkapan akan memengaruhi jumlah ikan beku yang akan dibeli oleh bakul di TPI. Kenaikan atau penurunan jumlah ikan akan memengaruhi alokasi uang tunai pada bakul, sebagaimana tergambar dalam gambar 4.10.

2. Intervensi struktural

Intervensi struktural adalah perubahan yang dilakukan pada model dengan mengubah hubungan yang membentuk struktur model, dengan tujuan untuk melihat pengaruhnya terhadap variabel-variabel dalam model. Dalam penelitian ini intervensi struktural dilakukan pada sub model *cold truck* dan *cold storage*. Pengadaan *cold truck* ini dimaksudkan untuk mempertahankan kualitas ikan beku selama dalam proses pengiriman (gambar 4.11), sedangkan penambahan kapasitas *cold storage* untuk mempertahankan kualitas ikan beku selama dalam proses penyimpanan (gambar 4.15).

Ke (3) tiga sub model ini yaitu sub model ikan di TPI (intervensi fungsional dan sub model *cold truck* dan sub model *cold storage* (Intervensi structural) memiliki kepekaan terhadap output.

Uji sensitivitas dapat digunakan untuk mengidentifikasi skenario pemodelan yang berbeda dengan mengubah parameter atau struktur model. Dengan demikian, uji sensitivitas memungkinkan peneliti untuk mengeksplorasi berbagai kemungkinan kondisi dan melihat bagaimana perubahan dalam parameter atau struktur model dapat memengaruhi output dari model tersebut.

6.1.1.6 Novelty

Sistem rantai pasok ikan beku memerlukan metode yang mampu memodelkan kompleksitasnya dan meramalkan dampak kebijakan dari waktu ke waktu secara dynamics. Saat menghadapi kompleksitas ini, pendekatan matematis tidak selalu memadai untuk mengatasi tantangannya. Oleh karena itu, metode *system dynamics* menjadi solusi

yang efektif (Ding et al., 2018). *System dynamics* adalah sebuah metodologi yang membantu memahami masalah-masalah ¹⁰ kompleks dengan fokus pada dampak kebijakan dan bagaimana kebijakan tersebut memengaruhi perilaku sistem yang dapat dimodelkan (Schoenenberger et al., 2021).

System Dynamics mampu menciptakan lingkungan belajar, laboratorium yang bertindak seperti miniatur sistem (Jamaludin, Fauzi, & Nugraha, 2021). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa *system dynamics* adalah metode yang cocok untuk memodelkan sistem rantai pasok ikan beku yang kompleks, yang melibatkan berbagai elemen yang saling berinteraksi dinamis, serta memiliki ketidakpastian atau bersifat stokastik. Metode ini memungkinkan pemahaman yang lebih baik terhadap dinamika sistem dan memungkinkan analisis kebijakan yang lebih komprehensif ²⁵⁶ dalam menghadapi perubahan yang terjadi dalam lingkungan yang dinamis

Penelitian ini bertujuan membangun model *system dynamics* untuk rantai pasok ikan beku di TPI Karangsong, Kabupaten Indramayu, dengan menggunakan parameter-parameter yang telah ditetapkan. Identifikasi sistem dilakukan melalui tinjauan literatur, data sekunder, dan observasi langsung untuk menggambarkan masalah yang sebenarnya dan peluang perbaikannya. Proses bisnis diidentifikasi menggunakan metode *system dynamics* untuk mengidentifikasi variabel yang terkait dengan sistem. Variabel-variabel tersebut kemudian dimasukkan ke dalam CLD untuk menggambarkan hubungan sebab-akibat di dalamnya. Tahap utama dalam pemecahan masalah adalah simulasi sistem dengan menggunakan

pendekatan metodologi system dynamics. Tujuan akhirnya adalah menghasilkan skenario terbaik untuk sistem rantai pasok ikan beku dengan mempertimbangkan batasan dan parameter yang berlaku.

Penelitian ini menghasilkan model rantai pasok ikan beku berbasis *system dynamics* yang terdiri dari enam submodel, yaitu submodel ikan di Tempat Pelelangan Ikan (TPI), submodel *cold storage*, submodel lemari berpendingin, submodel total pendapatan, submodel arus kas, dan submodel *cold truck*.

3.5

. Model secara keseluruhan seperti pada *stock & flow diagram* gambar 4.15

Sedangkan yang menjadi *Novelty* pada penelitian ini adalah sub model ikan di TPI, sub model *cold truck*, sub model *cold storage*.

SFD ikan beku di TPI Karangsong Kabupaten Indramayu seperti pada gambar 4.15 dengan persamaan sebagai berikut:

(01) Actual Cold storage allocation=MIN(Cold Storage Allocation Needed,Desired Cold Storage Allocation)
Units: Ton/Month

(02) Actual Fridge Capacity=Capacity per fridge*Numbers of fridge
Units: Ton/Month

(03) (Allocation to buy fish=MAX(0,Allocation to buy fish fraction*Cash)
Units: rp/Month

(04) Allocation to buy fish fraction=0.048
Units: 1/Month

(05) Average *Cold truck* Price=3.2e+08
Units: rp/truck

(06) Average fish price=Normal Fish Price*Fish supply to fish price effect
Units: rp/Ton

(07) Average Fridge time=120

Units: Month

- (08) Average Frozen Fish Price=1.8e+06
Units: rp/Ton
- (09) Average rent cost=10000
Units: rp/Ton
- (10) Average time fish in the fridge=60
Units: Month
- (11) Capacity per fridge=1
Units: Ton/Units/Month
- (12) Cash= INTEG (Revenue-expenditure,5e+09)
Units: rp
- (13) Cash Allocation for *cold truck* =Cash*Truckallocation fraction*Time
Cash Allocation for *cold truck*
Units: rp
- (14) Cash allocation to buy fridge=Cash *Fridge allocation fraction
Units: rp
- (15) Cash allocation to rent Cold storage=Cash*Rent allocation fraction
Units: rp/Month
- (16) Cash availability to buy fridge=IF THEN ELSE(Total Fridge price = 0,
1, MIN(Cash allocation to buy fridge/ Total Fridge price, 1))
Units: Dmnl
- (17) Cash Availability to buy truck=IF THEN ELSE(Total *cold truck* price =
0,1, MIN(1, Cash Allocation for *cold truck* /Total *cold truck* price))
Units: 1
- (18) Cold Storage Allocation Needed=Fish bought
Units: Ton/Month
- (19) Cold Storage Fish Price=2e+06
Units: rp/Ton
- (20) Cold Storage Maximum Capacity=1000
Units: Ton/Month
- (21) *Cold truck* = INTEG (*Cold truck* bought,0)
Units: truck

- (22) *Cold truck* bought=Cash Availability to buy truck*Desired Additional *Cold truck* /Truck delay time
Units: truck/Month
- (23) *Cold truck* Capacity=2.9
Units: Ton/truck
- (24) *Cold truck* delivery=*Cold truck* **Cold truck* Capacity/*Cold truck* utilization
Units: Ton/Month
- (25) *Cold truck* fish revenue=Cold Storage Fish Price* *Cold truck* delivery
Units: rp/Month
- (26) *Cold truck* utilization=1
Units: Month
- (27) Delayed cold storage=1
Units: Month
- (28) Desired Additional *Cold truck* =Desired *Cold truck* -*Cold truck*
Units: truck
- (29) Desired Additional Fridge=Fridge capacity gap/Capacity per fridge
Units: Units
- (30) Desired Cold Storage Allocation=Cash allocation to rent Cold storage/Average rent cost
Units: Ton/Month
- (31) Desired *Cold truck* =Fish in Fridge/*Cold truck* Capacity
Units: truck
- (32) Desired Fish bought=Allocation to buy fish/Average fish price
Units: Ton/Month
- (33) (Desired Fridge Capacity=MAX(Cold Storage Allocation Needed-Fish to Cold Storage,0)
Units: Ton/Month
- (34) expenditure=Total Cost
Units: rp/Month
- 140
(35) FINAL TIME=120
Units: Month
The final time for the simulation.

- (36) Fish bought= MIN(Desired Fish bought ,Fish Demand)
Units: Ton/Month
- (37) Fish Caught=RANDOM NORMAL(0, 500 , 20 , 0.5 , 1)
Units: Ton/Month
- (38) Fish Demand=RANDOM NORMAL(0, 100 , 20 , 0.5 , 1)
Units: Ton/Month
- (39) Fish depart from storage=Fish in Cold storage/Delayed cold storage
Units: Ton/Month
- (40) Fish fridge revenue= (Fish out of fridge-Cold truck delivery)*Average Frozen Fish Price
Units: rp/Month
- (41) Fish in Cold storage= INTEG (Fish to Cold Storage-Fish depart from storage, 0)
Units: TON
- (42) Fish in Fridge= INTEG (Fish to fridge-Fish out of fridge, 0)
Units: Ton
- (43) Fish in TPI= INTEG (Fish to TPI-Fish Out from TPI,100)
Units: **undefined**
- (44) Fish Out from TPI=Fish Demand
Units: Ton/Month
- (45) Fish out of fridge=Fish in Fridge/Average time fish in the fridge
Units: Ton/Month
- (46) Fish supply to fish price effect = WITH LOOKUP (Supply demand ratio,([(0,0)-(10,10)],(1,1),(2,1)))
Units: Dmnl
- (47) Fish to Cold Storage=MIN(Actual Cold storage alocation,Cold Storage Maximum Capacity)
Units: Ton/Month
- (48) Fish to fridge=Capacity per fridge*Numbers of fridge
Units: Ton/Month
- (49) Fish to muara angke=Fish depart from storage+Fish out of fridge
Units: Ton/Month
- (50) Fish to TPI=Fish Caught

Units: Ton/Month

- (51) Fridge allocation fraction=0.1
Units: Dmnl
- (52) Fridge bought=Desired Additional Fridge*Cash availability to buy fridge
Units: Units
- (53) Fridge broken=Numbers of fridge/Average Fridge time
Units: Units/Month
- (54) Fridge capacity gap=MAX(Desired Fridge Capacity-Actual Fridge Capacity,0)
Units: Ton/Month
- (55) Fridge Cost=(Fridge bought*Fridge price)/Time to buy Fridge
Units: rp/Month
- (56) Fridge price=4e+06
Units: rp/Units
- (57) INITIAL TIME=1
Units: Month
The initial time for the simulation.
- (58) New Fridge=Fridge bought/Time to buy Fridge
Units: Units/Month
- (59) Normal Fish Price=1e+06
Units: rp/Ton
- (60) Numbers of fridge= INTEG (New Fridge-Fridge broken,10)
Units: Units
- (61) Rent allocation fraction=0.2
Units: 1/Month
- (62) Rent Cost=Actual Cold storage allocation*Average rent cost
Units: rp/Month
- (63) Revenue=Total Revenue
Units: rp/Month
- (64) SAVEPER = 1
Units: Month [0, ?]
The frequency with which output is stored.
- (65) Supply demand ratio=Fish Demand/Fish to TPI

Units: Dmnl

(66) Time Cash Allocation for *cold truck* = WITH LOOKUP (Time, ((0,0)-
178 10)], (0,0),(49,0),(50,1)))

Units: Dmnl

(67) TIME STEP=0.0625

Units: Month [0,?]

The time step for the simulation.

(68) Time to buy Fridge=1

Units: Month

(69) Total *cold truck* price=Average *Cold truck* Price*Desired Additional
Cold truck

Units: rp

(70) Total Cost=Fridge Cost+Rent Cost+(Average *Cold truck* Price**Cold*
truck bought)

Units: rp/Month

(71) Total Fridge price=Desired Additional Fridge*Fridge price

Units: rp

(72) Total Revenue=Cold Storage Fish Price*Fish depart from storage+Fish
fridge revenue+*Cold truck* fish revenue

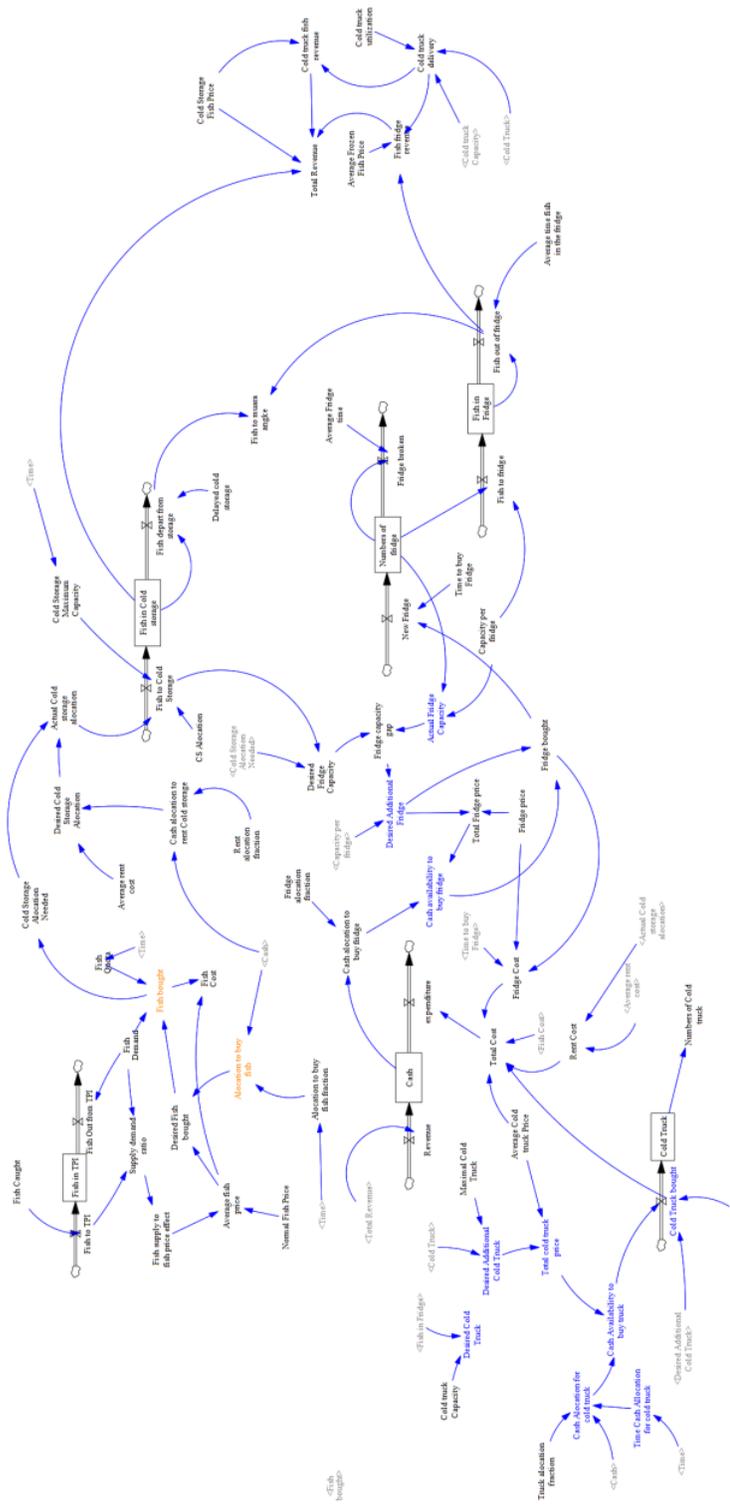
Units: rp/Month

(73) Truck allocation fraction=0.06

Units: Dmnl

(74) Truck delay time=2

Units: Month



Sumber : Diolah oleh Peneliti (2024)

Gambar 4.15

Stock & Flow Diagram Ikan Beku di TPI Karangsong Kabupaten Indramayu

6.1.1.7 Target Penelitian

Target penelitian model system dynamics rantai pasok ikan beku untuk peningkatan berkelanjutan TPI Karangsong

1. Mengidentifikasi Komponen Rantai Pasok:
 - a. Pihak Terlibat: Nelayan, TPI, distributor, pengecer, dan konsumen.
 - b. Fasilitas: Cold storage, cold truck, alat tangkap, dan teknologi pengawetan.
2. Analisis Dinamika Rantai Pasok:
 - a. Variabel: Volume tangkapan ikan, kapasitas penyimpanan, frekuensi pengiriman, dan kondisi pasar.
 - b. Hubungan: Interaksi antara variabel dan dampaknya terhadap kinerja rantai pasok.
3. Membangun Model *System Dynamics*:
 - a. Simulasi: Pemodelan skenario dengan asumsi penambahan cold truck dan peningkatan kapasitas cold storage.
 - b. Tujuan: Menguji dampak terhadap ketersediaan ikan, kualitas produk, dan pendapatan nelayan.
4. Evaluasi dan Validasi Model:
 - a. Data Empiris: Menggunakan data historis dari TPI Karangsong.
 - b. Validasi: Memastikan model akurat mencerminkan kondisi nyata dan dinamika rantai pasok.
5. Rekomendasi strategi peningkatan:
 - a. Infrastruktur: Investasi pada *cold storage* dan *cold truck* untuk menjaga kualitas ikan.

- b. Kebijakan: Dukungan pemerintah dalam bentuk subsidi dan pelatihan bagi nelayan.
- c. Manajemen: Optimalisasi jadwal penangkapan dan distribusi untuk mengurangi biaya dan meningkatkan efisiensi.

6. Implementasi dan Monitoring:

- a. Langkah Implementasi: Mengadopsi strategi yang dihasilkan dari model simulasi.
- b. Monitoring: Evaluasi berkelanjutan terhadap kinerja rantai pasok untuk penyesuaian kebijakan dan strategi.

7. Dampak Sosial-Ekonomi:

- a. Kesejahteraan Nelayan: Meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan nelayan melalui harga jual yang lebih baik.
- b. Kualitas Produk: Memastikan ikan yang sampai ke konsumen memiliki kualitas yang tinggi.
- c. Ekonomi Lokal: Meningkatkan kontribusi sektor perikanan terhadap ekonomi lokal.

Dengan target penelitian ini, diharapkan TPI Karangsong dapat meningkatkan kinerja rantai pasok ikan beku secara berkelanjutan, menjaga kualitas produk, dan meningkatkan kesejahteraan nelayan serta ekonomi lokal.

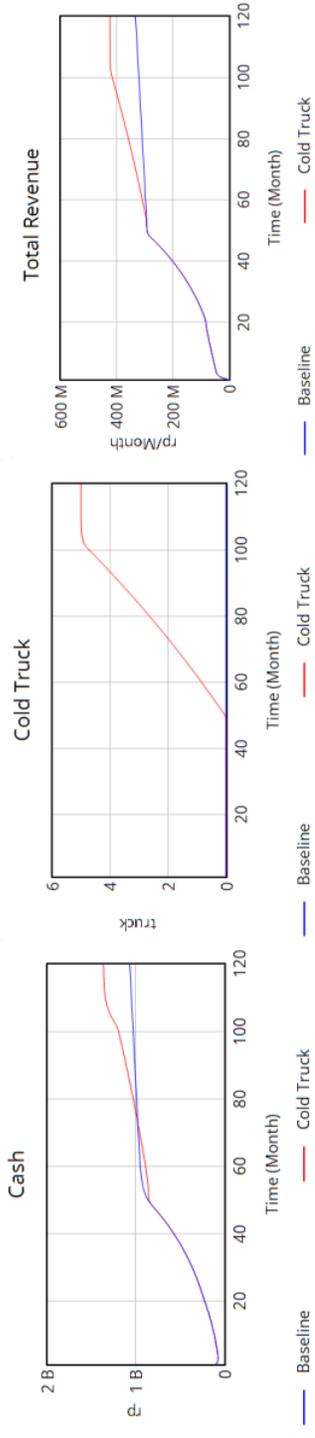
6.1.2 Analisis Hasil Simulasi dan Skenario Kebijakan

6.1.2.1 Analisis Hasil Simulasi

Model *system dynamics* merupakan alat yang penting untuk mendukung pengambilan keputusan yang praktis, sehingga para pengambil kebijakan dapat mensimulasikan berbagai skenario formulasi kebijakan dan mengamati dampak ¹⁸⁵ dari setiap keputusan yang diambil. Hal ini memungkinkan mereka untuk memilih strategi yang paling efektif dan efisien dalam menangani permasalahan yang kompleks dan dinamis.

Rata-rata harga ikan beku hasil tangkapan biasanya disebabkan oleh jumlah ketersediaan hasil tangkapan ikan yang berasal dari TPI. Seiring dengan penangkapan ikan yang meningkat, maka penawaran ikan semakin melimpah. Hasil penangkapan ikan yang sudah diperoleh selanjutnya disimpan dengan baik menggunakan *cold storage* untuk menjamin bahwa kualitas ikan beku dapat dipertahankan. Dengan adanya *cold storage* yang memadai, aktivitas penjualan ikan beku dapat berlangsung sepanjang tahun. Ketersediaan ikan beku yang stabil dapat menciptakan permintaan yang lebih stabil dan harga yang konsisten. Penggunaan *cold storage* dalam menjaga kualitas ikan beku tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya biaya sewa dan juga kapasitas dari *cold storage*.

Hasil simulasi diperoleh 3 (tiga) Skenario yaitu skenario pengadaan *cold truck* (gambar 4.21), skenario integrasi *cold truck* dan *cold storage* (gambar 4.22), dan skenario integrasi *cold truck*, *cold storage* dan *fish catch drop* (gambar 4.23) berikut:



Sumber : Diolah oleh Peneliti (2024)

Gambar 4.16

Hasil Simulasi Skenario Cold truck

Pada model ini terdapat asumsi bahwa jumlah cold truck dibatasi sebanyak 5 unit. Berikut adalah penjelasan mengenai dampak pembelian cold truck terhadap kondisi keuangan (kas) dan pendapatan (revenue):

1. Pembelian Cold truck:

Pada bulan ke-50, bakul (pedagang ikan) memutuskan untuk membeli cold truck. Cold truck adalah kendaraan berpendingin yang digunakan untuk mengangkut ikan dari TPI ke tempat tujuan dengan menjaga kualitas ikan tetap baik.

Keputusan ini diambil untuk memastikan bahwa ikan yang diangkut tetap segar dan berkualitas tinggi, sehingga dapat meningkatkan daya saing dan kepuasan pelanggan. Dampak awal pembelian *cold truck* mengakibatkan penurunan kas secara langsung karena terdapat pengeluaran modal untuk membeli kendaraan tersebut. Ini menunjukkan investasi awal yang cukup besar.

2. Dampak Jangka Panjang:

a. Peningkatan Kas

Meskipun pada awalnya kas mengalami penurunan, hasil simulasi menunjukkan bahwa kas akan meningkat setelah pembelian *cold truck*. Hal ini disebabkan oleh peningkatan pendapatan yang dihasilkan dari penggunaan *cold truck*.

b. Peningkatan Revenue

Cold truck memungkinkan ikan diangkut dengan kondisi yang lebih baik (tetap segar), sehingga harga jual ikan meningkat. Ikan yang diangkut menggunakan *cold truck* memiliki nilai jual lebih tinggi dibandingkan ikan yang diangkut tanpa pendingin.

Karena harga ikan yang diangkut dengan *cold truck* lebih tinggi, revenue atau pendapatan bakul meningkat. Peningkatan harga jual ini secara langsung meningkatkan total pendapatan yang masuk ke kas.

3. Asumsi Model

a. Kualitas dan Harga Ikan

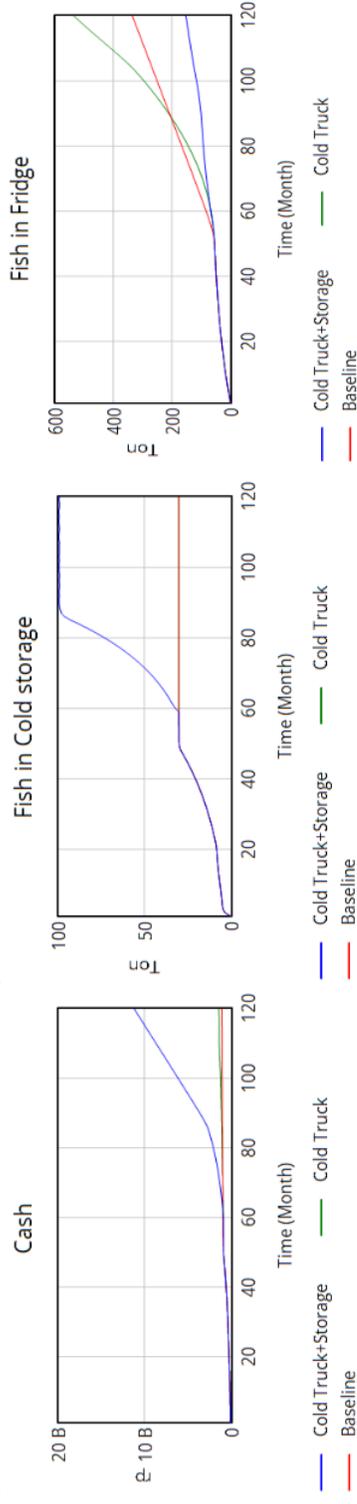
Asumsi yang mendasari model ini adalah bahwa ikan yang diangkut menggunakan cold truck akan mempertahankan kualitas yang lebih baik dan kesegarannya. Oleh karena itu, diharapkan bahwa ikan yang diangkut dengan metode ini dapat dijual dengan harga yang lebih tinggi di pasar, karena konsumen cenderung lebih tertarik pada produk ikan yang segar dan berkualitas.

Dengan menggunakan *cold truck*, bakul dapat memastikan bahwa ikan tetap dalam kondisi terbaik hingga sampai ke konsumen atau pasar, yang pada gilirannya meningkatkan daya saing dan harga jual ikan.

Meskipun ada penurunan kas karena biaya pembelian *cold truck*, ini adalah investasi strategis untuk jangka panjang. Investasi dalam *cold truck* membuahkan hasil berupa peningkatan kas setelah beberapa waktu, dikarenakan peningkatan revenue dari penjualan ikan berkualitas tinggi. Penggunaan *cold truck* adalah strategi efektif untuk meningkatkan pendapatan melalui peningkatan harga jual ikan yang lebih baik, membuktikan bahwa investasi pada *cold truck* dapat memberikan keuntungan finansial yang signifikan bagi bakul di TPI Karangsong.

Dengan asumsi bahwa jumlah *cold truck* dibatasi sebanyak 5 unit, model ini mengilustrasikan bagaimana keputusan investasi pada *cold truck* dapat memberikan dampak positif pada kondisi keuangan jangka panjang meskipun ada pengeluaran awal yang signifikan.

Urgensi adalah Investasi dalam *cold truck* berkontribusi terhadap pendapatan nelayan jangka panjang, meningkatkan kualitas produk, meningkatkan efisiensi distribusi dan mengurangi biaya kerugian akibat penurunan kualitas, menguatkan posisi TPI Karangsong di pasar ikan beku, serta meningkatkan kepercayaan dan kepuasan konsumen terhadap produk TPI Karangsong.



Sumber : Diolah oleh Peneliti (2024)

Gambar 4.17

Hasil Simulasi Skenario Integrasi *Cold truck* dan *Cold Storage*

Model ini menggambarkan bagaimana peningkatan kapasitas *cold storage* dan penggunaan *cold truck* untuk pengiriman dapat meningkatkan efisiensi penyimpanan, kualitas produk, dan pendapatan secara keseluruhan di TPI Karangsong. Terdapat asumsi bahwa kapasitas *cold storage* bertambah dan pengiriman ikan dilakukan menggunakan *cold truck*. Hasil simulasi menunjukkan dampak dari kebijakan ini sebagai berikut:

1. Penambahan Kapasitas *Cold Storage*

Kebijakan untuk meningkatkan kapasitas *cold storage* berarti memperbesar fasilitas penyimpanan berpendingin yang ada di TPI Karangsong.

Dampak peningkatan kapasitas, yaitu:

- a. Dengan kapasitas *cold storage* yang lebih besar, lebih banyak ikan dapat disimpan dalam kondisi yang ideal untuk menjaga kesegaran dan kualitasnya.
- b. Ikan yang sebelumnya harus disimpan di lemari pendingin (*fish fridge*) yang memiliki kapasitas terbatas kini dapat dipindahkan ke *cold storage* yang lebih besar dan efisien.
- c. Penurunan Ikan di Lemari Pendingin (*Fish Fridge*):

Penurunan ikan beku di lemari pendingin (*fish fridge*) terjadi karena *cold storage* memiliki kapasitas yang lebih besar dan dapat menampung lebih banyak ikan beku. Sebagai hasilnya, jumlah ikan beku yang disimpan di lemari pendingin dengan kapasitas terbatas akan berkurang. Dengan demikian, optimalisasi penyimpanan menggunakan *cold storage* yang lebih besar memungkinkan penyimpanan ikan dalam jumlah yang lebih banyak dan dalam kondisi yang lebih baik dibandingkan lemari pendingin biasa. Hal ini tidak hanya memastikan keberlangsungan kesegaran ikan untuk waktu yang lebih lama, tetapi juga mengurangi pemborosan dan meningkatkan efisiensi rantai pasok.

2. Pengiriman Menggunakan *Cold Truck*

Ikan yang disimpan di *cold storage* kemudian diangkut menggunakan *cold truck* untuk menjaga kualitas dan kesegaran ikan selama pengiriman ke pasar atau tujuan akhir. *Cold truck* memastikan bahwa ikan tetap dalam kondisi segar hingga sampai ke konsumen atau pasar, yang berkontribusi pada peningkatan harga jual ikan.

3. Peningkatan Pendapatan (*Revenue*):

Dengan lebih banyak ikan yang disimpan dalam kondisi optimal di *cold storage* dan diangkut dengan *cold truck*, kualitas ikan yang dipasarkan tetap terjaga.

a. Harga Jual Lebih Tinggi:

Ikan beku yang diangkut *menggunakan cold truck* dan disimpan di *cold storage* cenderung memiliki kualitas yang lebih baik. Hal ini memungkinkan ikan beku tersebut ⁶¹ **dijual dengan harga yang lebih tinggi di pasar.**

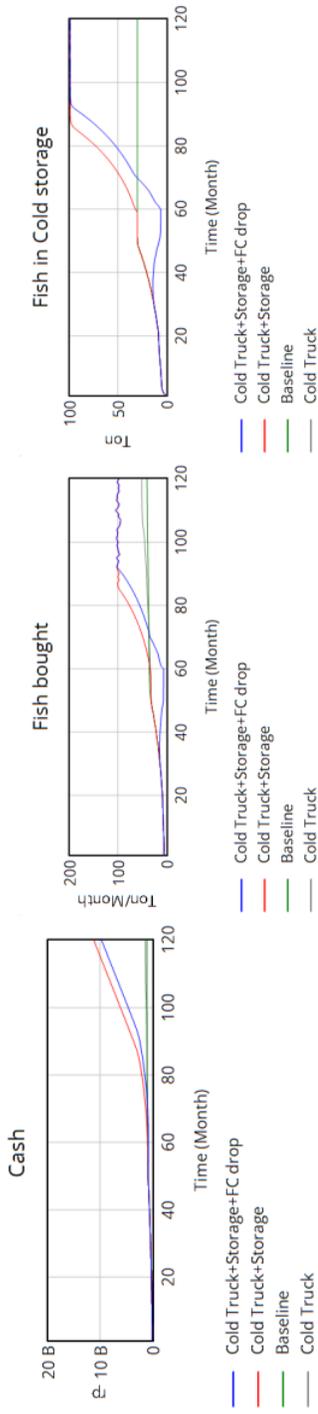
b. Peningkatan Kas:

Peningkatan harga jual ikan langsung berkontribusi pada peningkatan pendapatan bakul atau pedagang, yang pada akhirnya meningkatkan kas yang dimiliki.

Penambahan kapasitas *cold storage* dan penggunaan *cold truck* adalah investasi strategis yang memungkinkan penyimpanan dan pengiriman ikan dalam kondisi terbaik. Dengan lebih banyak ikan disimpan di *cold storage* dan dikirim menggunakan *cold truck*, kualitas ikan terjaga lebih baik, mengurangi kerugian dan meningkatkan harga jual. Kebijakan ini

mengarah pada peningkatan pendapatan karena harga ikan yang lebih tinggi, yang pada akhirnya meningkatkan kas bakul dan TPI.

Urgensi optimalisasi penyimpanan dengan penggunaan *cold storage* yang lebih besar adalah untuk meningkatkan efisiensi rantai pasok, mengurangi biaya yang terkait dengan kerusakan produk, dan menjaga kualitas ikan agar tetap bernilai tinggi di pasar. Hal ini juga berkontribusi pada stabilitas pasokan dan harga di pasar, serta meningkatkan pendapatan nelayan, yang pada gilirannya meningkatkan kesejahteraan mereka. Selain itu, peningkatan ini akan meningkatkan reputasi TPI Karangsong sebagai penyedia ikan berkualitas tinggi dan meningkatkan kepuasan serta loyalitas konsumen terhadap produk TPI Karangsong.



Sumber : Diolah oleh Peneliti (2024)

Gambar 4.18

Hasil Simulasi Skenario Integrasi *Cold truck* , *Cold Storage* dan *Fish Catch Drop*

Hasil simulasi menunjukkan Ketika terjadi penurunan tangkapan ikan maka ikan yang dibeli juga mengalami penurunan. Dampaknya adalah ikan yang disimpan di dalam *cold storage* akan menurun sehingga pendapatan pun berkurang. Kondisi kas akan meningkat dibandingkan dengan baseline tetapi tidak sebesar ketika tidak terjadi penurunan tangkapan ikan.

Pada skenario ini, hasil simulasi menunjukkan dampak dari integrasi *cold truck*, *cold storage*, dan penurunan tangkapan ikan (*fish catch drop*) terhadap kondisi operasional dan keuangan di TPI Karangsong:

1. Penurunan Tangkapan Ikan

- a. *Fish Catch Drop*: Ketika terjadi penurunan tangkapan ikan, jumlah ikan yang berhasil ditangkap oleh nelayan menurun. Hal ini berdampak langsung pada jumlah ikan yang tersedia untuk dibeli dan disimpan di TPI.
- b. Penurunan Pembelian Ikan: Karena tangkapan ikan menurun, jumlah ikan yang dibeli oleh bakul juga mengalami penurunan.

2. Dampak pada *Cold Storage*

- a. Penurunan stok ikan beku di *cold storage* menyebabkan jumlah ikan beku yang tersedia menjadi lebih sedikit, hal ini berdampak pada penurunan jumlah ikan beku yang disimpan di dalamnya. Sebagai akibatnya, *cold storage* yang biasanya digunakan untuk menyimpan ikan beku dalam jumlah besar kini memiliki kapasitas yang tidak terpakai.
- b. Pengurangan Utilisasi: Penurunan jumlah ikan yang disimpan di *cold storage* mengurangi tingkat pemanfaatan fasilitas penyimpanan ini.

3. Dampak pada Pendapatan (*Revenue*)

- a. Pendapatan Berkurang: Karena jumlah ikan yang disimpan dan dijual menurun, pendapatan dari penjualan ikan juga berkurang. Ini berarti bahwa *revenue* yang biasanya dihasilkan dari penjualan ikan

segar dan berkualitas tinggi melalui *cold truck* mengalami penurunan.

- b. Harga Jual Tetap Tinggi: Meskipun jumlah ikan berkurang, asumsi bahwa ikan yang disimpan dan diangkut dengan *cold storage* dan *cold truck* masih dijual dengan harga tinggi tetap berlaku. Namun, total pendapatan tetap lebih rendah karena volume penjualan yang menurun.

4. Kondisi Kas

- a. Kas Meningkat dibandingkan *Baseline*: Meski terjadi penurunan tangkapan ikan, hasil simulasi menunjukkan bahwa kondisi kas masih lebih baik dibandingkan dengan *baseline* (kondisi dasar sebelum adanya integrasi *cold truck* dan *cold storage*). Ini menunjukkan bahwa strategi integrasi ini tetap memberikan keuntungan meskipun dalam situasi penurunan tangkapan.
- b. Kas Tidak Sebesar Saat Tangkapan Normal: Meskipun kas meningkat dibanding *baseline*, peningkatan ini tidak sebesar ketika tidak terjadi penurunan tangkapan ikan. Ini mengindikasikan bahwa meski integrasi *cold truck* dan *cold storage* meningkatkan efisiensi dan nilai jual ikan, jumlah tangkapan ikan yang menurun tetap memberikan dampak signifikan pada kondisi keuangan secara keseluruhan.

Integrasi *cold truck*, *cold storage* dan *fish catch drop* meningkatkan efisiensi operasional dan nilai jual ikan. Namun, penurunan tangkapan ikan tetap mempengaruhi pendapatan dan stok ikan yang disimpan.

Penurunan tangkapan ikan berdampak langsung pada jumlah ikan yang dibeli dan disimpan, yang berimbas pada penurunan pendapatan. Kondisi kas tetap lebih baik dibanding *baseline*, menunjukkan bahwa strategi ini membantu mengurangi dampak negatif dari penurunan tangkapan. Namun, optimalisasi keuntungan masih sangat bergantung pada jumlah tangkapan ikan yang stabil.

Model ini memberikan wawasan tentang bagaimana integrasi *cold truck* dan *cold storage* dapat membantu meningkatkan efisiensi dan pendapatan, namun tetap terpengaruh oleh fluktuasi dalam jumlah tangkapan ikan.

Saat ini, sebagian besar bakul mengirim ikan beku menggunakan truk atau colt bak tanpa pendingin. Ikan beku biasanya dikemas dalam kotak *styrofoam*, *cooler box*, atau kardus. Namun, dengan jarak tempuh melebihi 4 jam, kualitas produk seringkali menurun. Penurunan kualitas ini tentu berdampak pada harga jual ikan yang menjadi relatif rendah.

Untuk mengatasi masalah ini dan mempertahankan kualitas ikan beku, pengadaan *cold truck* sangat diperlukan. *Cold truck* adalah kendaraan berpendingin yang dirancang khusus untuk mengangkut produk beku dan menjaga kualitasnya sepanjang perjalanan.

Penggunaan *cold truck* dalam pengiriman ikan beku memberikan sejumlah keuntungan yang signifikan, termasuk:

a. Pemeliharaan Kualitas Produk:

Cold truck menjaga suhu ikan tetap stabil sepanjang perjalanan, sehingga kualitas ikan tetap terjaga dan tidak mengalami penurunan.

Ini memastikan bahwa ikan tiba di tujuan dalam kondisi terbaik, mempertahankan kesegaran dan nilai jualnya.

b. Fleksibilitas:

Dengan *cold truck*, pengiriman dapat dilakukan ke berbagai lokasi tanpa khawatir akan penurunan kualitas produk, bahkan jika jarak tempuhnya jauh. Hal ini membuka peluang pasar yang lebih luas bagi para Bakul.

c. Kepatuhan terhadap Standar Kesehatan dan Keamanan:

Cold truck memenuhi standar kesehatan dan keamanan dalam pengangkutan makanan beku, sehingga membantu bakul mematuhi regulasi yang berlaku dan memberikan jaminan kualitas kepada pelanggan.

Dengan demikian, investasi dalam *cold truck* tidak hanya membantu mempertahankan kualitas ikan beku, tetapi juga meningkatkan harga jual dan daya saing produk di pasar.

Urgensi mengintegrasikan *cold truck*, *cold storage*, dan *fish catch drop* sangat tinggi untuk memastikan kualitas ikan, efisiensi rantai pasok, stabilitas pasokan dan harga, daya saing, serta kepuasan konsumen, sekaligus mengurangi dampak fluktuasi tangkapan ikan terhadap pendapatan nelayan dan operasional TPI Karangsong.

8.1.1.1 Skenario Kebijakan

Hasil akhir dari membangun model *system dynamics* sistem rantai pasok ikan beku menghasilkan skenario kebijakan. Skenario kebijakan ini

akan berdampak kepada peningkatan kualitas ikan beku berkelanjutan dan kesejahteraan bagi nelayan, diantaranya sebagai berikut:

1. Skenario 1 : Simulasi *baseline* tanpa kebijakan.

Skenario *baseline* mengacu pada kondisi atau keadaan yang mendasari sebuah model atau analisis, yang menggambarkan situasi saat ini tanpa adanya intervensi atau tindakan kebijakan tambahan pada model. Dalam skenario *baseline*, tidak ada perubahan yang dilakukan terhadap variabel atau parameter model yang dapat mempengaruhi hasil atau keluaran dari model tersebut. Hal ini memberikan gambaran tentang bagaimana perkembangan variabel-variabel tersebut jika tidak ada tindakan atau perubahan yang dilakukan dalam system. Skenario *baseline* bertujuan untuk mengamati bagaimana variabel-variabel yang dianalisis cenderung berkembang ¹¹ di masa yang akan datang. Dengan memahami perkembangan ini, kita dapat mengidentifikasi kemungkinan permasalahan atau situasi yang tidak sesuai dengan harapan, yang kemudian menjadi dasar untuk menentukan tindakan perbaikan yang diperlukan dan cara untuk melakukannya, sehingga tujuan yang diharapkan di masa depan dapat tercapai.

2. Skenario 2: Peningkatan kualitas ikan (*cold truck*)

Hasil simulasi menunjukkan pada bulan ke 50 *cash* akan mengalami penurunan karena digunakan untuk membeli *cold truck*, berbanding dengan *revenue* mengalami peningkatan. *Cold truck* akan menjaga keamanan kualitas ikan beku selama dalam proses pendistribusian sehingga harga ikan beku tidak mengalami penurunan.

Keterbatasan jumlah *cold truck* dalam rantai pasokan ikan beku merupakan masalah serius yang berdampak negatif pada kualitas produk serta menurunkan kepuasan konsumen. Saat ini, banyak bakul mengirim ikan beku menggunakan truk atau colt bak tanpa pendingin, yang menyebabkan penurunan kualitas produk, terutama jika jarak tempuh melebihi 4 jam. Untuk mengatasi masalah ini, pengadaan *cold truck* menjadi solusi yang diperlukan. *Cold truck* mampu menjaga suhu ikan tetap stabil selama perjalanan, memastikan kualitas ikan tetap terjaga dan tidak mengalami penurunan, yang pada gilirannya meningkatkan harga jual dan kepuasan konsumen. Spesifikasi dan Fitur *cold truck* standar yaitu: Kapasitas: 2.9 ton, Harga: sekitar 327 juta rupiah, Umur Investasi: 10 tahun, Spesifikasi Box Pendingin: Suhu mulai dari -20 derajat Celsius hingga +10 derajat Celsius.

Setelah pembelian *cold truck*, meskipun kas awalnya menurun, revenue mengalami peningkatan. *Cold truck* memastikan bahwa kualitas ikan beku terjaga selama proses distribusi, sehingga harga ikan beku tetap tinggi dan stabil.

Investasi dalam *cold truck* adalah solusi strategis untuk mengatasi keterbatasan dalam rantai pasokan ikan beku. Meskipun ada penurunan kas pada awal investasi, manfaat jangka panjang berupa peningkatan *revenue* dan kualitas produk yang terjaga membuat investasi ini sangat berharga. *Cold truck* berperan penting dalam menjaga harga ikan beku tetap tinggi dan konsumen tetap puas dengan produk yang diterima.

3. Skenario 3 : Integrasi *Cold truck* dan *Cold Storage*

Skenario Integrasi *Cold truck* dan *Cold Storage* adalah rangkaian penyimpanan ikan beku di *cold storage* dan pengiriman dengan menggunakan *cold truck*.

Menambah kapasitas *cold storage* akan meningkatkan *revenue* karena ikan yang disimpan di *cold storage* akan terjaga kualitas dan keamanannya.

Integrasi *cold truck* dan *cold storage* adalah strategi untuk meningkatkan efisiensi dalam penyimpanan dan pengiriman ikan beku. Dengan menambah kapasitas *cold storage* dan menggunakan *cold truck* untuk pengiriman, kualitas dan keamanan ikan beku dapat terjaga dengan baik, yang berdampak positif pada pendapatan (*revenue*) dan kepuasan pelanggan.

a. Penyimpanan di *Cold Storage*

Ikan beku disimpan di *cold storage* yang memiliki kapasitas yang cukup besar dalam menampung jumlah ikan beku yang lebih banyak.

Keuntungannya:

- a) Kualitas Terjaga: Ikan disimpan pada suhu yang stabil dan optimal, menjaga kesegaran dan kualitasnya.
- b) Keamanan Produk: *Cold storage* yang baik memastikan ikan terhindar dari kontaminasi dan penurunan kualitas.

b. Pengiriman Menggunakan *Cold Truck*

Ikan beku yang disimpan di *cold storage* kemudian diangkut menggunakan *cold truck* ke berbagai tujuan.

Keuntungan:

- a) Transportasi yang Aman: *Cold truck* menjaga suhu rendah selama pengiriman, memastikan ikan tetap beku dan segar hingga sampai ke tangan konsumen.
- b) Pengiriman yang Efisien: *Cold truck* memungkinkan pengiriman ikan dalam jumlah besar dengan kualitas yang terjaga, meningkatkan efisiensi operasional.

Dari hasil simulasi diperoleh :

- a) Penambahan Kapasitas *Cold Storage*:

Dengan meningkatkan kapasitas *cold storage*, lebih banyak ikan dapat disimpan dalam kondisi optimal.

Dampak pada *Revenue*:

- a. Peningkatan Pendapatan: Ikan yang disimpan dalam *cold storage* dengan kapasitas yang memadai akan ²⁴⁹memiliki kualitas yang lebih baik, sehingga dapat dijual dengan harga lebih tinggi. Ini secara langsung meningkatkan *revenue*.
 - b. Kualitas dan Keamanan Terjamin: Dengan kualitas ikan yang terjaga, reputasi penjual meningkat, menarik lebih banyak konsumendan meningkatkan pendapatan jangka panjang.
- b) Penggunaan *Cold Truck*:

Cold truck memastikan ikan beku dikirim dalam kondisi terbaik, tanpa penurunan kualitas selama perjalanan.

Dampak pada *Revenue*:

- a. Harga jual lebih tinggi: Ikan yang sampai ⁶⁹ dalam kondisi segar dan berkualitas tinggi dapat dijual dengan harga yang lebih baik, sehingga meningkatkan margin keuntungan.
- b. Kepuasan Pelanggan: Konsumen yang menerima produk berkualitas tinggi akan lebih puas, meningkatkan loyalitas dan kemungkinan pembelian ulang.

Integrasi *cold truck* dan *cold storage* adalah strategi efektif untuk meningkatkan kualitas dan keamanan ikan beku, yang berdampak langsung pada peningkatan *revenue*. Dengan menambah kapasitas *cold storage*, lebih banyak ikan dapat disimpan dengan kualitas terjaga, sementara penggunaan *cold truck* memastikan pengiriman ikan dalam kondisi terbaik. Kombinasi ini tidak hanya meningkatkan pendapatan, tetapi juga kepuasan dan loyalitas pelanggan.

4. Skenario 4 : Integrasi *Cold truck* , *Cold Storage* dan *Fish Catch Drop*

Integrasi *cold truck* dan *cold storage* adalah strategi untuk mengoptimalkan penyimpanan dan pengiriman ikan beku. Namun, ketika terjadi penurunan hasil tangkapan ikan (*fish catch drop*), terdapat dampak signifikan pada operasi dan keuangan dalam rantai pasokan ini.

Proses dan dampak penurunan hasil tangkapan ikan:

a. Penurunan hasil tangkapan ikan

Penurunan hasil tangkapan ikan dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti overfishing, perubahan iklim, degradasi habitat, polusi, dan praktik penangkapan yang tidak berkelanjutan. Dampaknya meliputi berkurangnya sumber daya ikan, kerugian ekonomi bagi nelayan, serta gangguan terhadap ekosistem laut.

- a) Pengurangan Ikan beku yang dibeli dan disimpan: Ketika hasil tangkapan ikan menurun, jumlah ikan beku yang dibeli oleh bakul dan disimpan di *cold storage* juga menurun.
- b) Penurunan Utilisasi *Cold Storage*: *Cold storage* yang biasanya digunakan secara optimal kini memiliki kapasitas yang tidak terpakai karena berkurangnya stok ikan.

b. Berkurangnya Pengiriman Menggunakan *Cold Truck*:

- a) Pengurangan Volume Pengiriman: Dengan stok ikan yang lebih sedikit, frekuensi dan volume pengiriman menggunakan *cold truck* juga berkurang.
- b) Dampak pada *Revenue*: Penurunan volume pengiriman berdampak langsung pada penurunan pendapatan, karena jumlah ikan yang dijual ke pasar menurun.

c. Dampak pada kondisi kas:

- a) Penurunan Kas untuk Operasional: Karena volume operasional berkurang, biaya operasional untuk pengiriman dan penyimpanan juga menurun. Ini menyebabkan peningkatan kas

dibandingkan *baseline* (kondisi dasar sebelum adanya investasi *cold truck* dan *cold storage*).

b) Pendapatan Lebih Rendah: Meskipun kas meningkat dibandingkan *baseline*, peningkatan ini tidak sebesar saat kondisi tangkapan ikan normal. Pendapatan dari penjualan ikan menurun karena volume yang dijual lebih sedikit.

d. Efek penurunan tangkapan ikan

a) Penurunan Hasil Tangkapan: Mengurangi jumlah ikan yang dapat disimpan dan dikirim, menurunkan utilitas *cold storage* dan *cold truck*.

b) Penurunan *Revenue*: Dengan jumlah ikan yang lebih sedikit untuk dijual, pendapatan juga menurun.

e. Kondisi Kas:

a) Peningkatan Kas dibanding *Baseline*: Meskipun volume operasional berkurang, biaya yang lebih rendah untuk operasional menyebabkan peningkatan kas dibandingkan kondisi dasar.

b) Peningkatan Tidak Maksimal: Kas tidak meningkat sebanyak ketika hasil tangkapan normal, menunjukkan bahwa pendapatan dari operasi normal jauh lebih tinggi.

8.1.1.2 Strategi Mitigasi

Untuk mengurangi dampak dari penurunan hasil tangkapan ikan, beberapa strategi dapat diterapkan:

- a. Diversifikasi sumber tangkapan: Mencari sumber tangkapan alternatif untuk memastikan pasokan ikan tetap stabil.
- b. Optimalisasi penggunaan *cold storage* dan *cold truck*: Menyesuaikan jadwal penyimpanan dan pengiriman untuk mengoptimalkan penggunaan fasilitas yang ada.
- c. Pengembangan produk tambahan:

Mengolah ikan beku menjadi produk yang lebih bernilai, seperti fillet ikan, nugget ikan, atau produk olahan lainnya, dapat disimpan lebih lama untuk kemudian dijual dengan harga lebih tinggi.

Integrasi *cold truck* dan *cold storage* adalah langkah penting untuk menjaga kualitas dan harga ikan beku, namun perlu ada strategi mitigasi untuk mengatasi fluktuasi hasil tangkapan ikan agar pendapatan dan kondisi keuangan tetap stabil.

8.1.1.3 Perbandingan Hasil Penelitian

Perbandingan hasil penelitian seperti pada tabel berikut:

Tabel 4.7

Perbandingan hasil penelitian

Variabel	Before	After
Kualitas Ikan	Kualitas ikan beku sering menurun selama transportasi karena penggunaan truk tanpa pendingin, Dampaknya harga jual ikan lebih rendah, mempengaruhi pendapatan nelayan.	Kualitas ikan terjaga lebih baik dengan penggunaan <i>cold truck</i> dan <i>cold storage</i> . Dampak: Harga jual ikan meningkat, mendukung peningkatan pendapatan nelayan.

Efisiensi Rantai Pasok	Penyimpanan dan transportasi tidak efisien, menyebabkan kerusakan produk. Dampak: tingginya biaya operasional dan kerugian.	Penyimpanan dan transportasi lebih efisien, mengurangi kerusakan produk. Dampak: Biaya operasional lebih rendah dan kerugian berkurang.
Pendapatan Nelayan	Pendapatan tidak stabil karena fluktuasi kualitas dan harga ikan. Dampak: Ketidakpastian ekonomi bagi nelayan	Pendapatan lebih stabil dan cenderung meningkat karena kualitas ikan terjaga. Dampak: Kepastian ekonomi yang lebih baik bagi nelayan.
Kepuasan Konsumen	Kualitas ikan yang diterima konsumen tidak konsisten. Dampak: Penurunan kepuasan dan loyalitas konsumen	Konsumen menerima ikan berkualitas tinggi secara konsisten. Dampak: Peningkatan kepuasan dan loyalitas konsumen terhadap produk TPI Karangsong.
Daya Saing	Posisi pasar yang lemah karena kualitas produk yang tidak terjaga. Dampak: Kesulitan bersaing dengan pemasok lain yang menawarkan kualitas lebih baik.	Posisi pasar yang lebih kuat dengan produk berkualitas tinggi. Dampak: Meningkatkan kemampuan bersaing di pasar lokal dan nasional.

Sehingga berdasarkan tersebut, maka usulan hasil penelitian memberikan kontribusi pada:

- 1 Meningkatkan Kualitas Ikan
 - a. *Cold Storage*: Menyimpan ikan dalam suhu optimal untuk menjaga kesegaran.
 - b. *Cold Truck*: Mengangkut ikan dengan suhu terkendali, mengurangi risiko kerusakan selama perjalanan.
- 2 Stabilitas dan Peningkatan Pendapatan Nelayan:
 - a. Harga Jual: Memungkinkan ikan dijual dengan harga lebih tinggi karena kualitas terjaga.

- b. Pendapatan Konsisten: Mengurangi fluktuasi pendapatan dengan menjaga stabilitas harga jual.
- 3 Efisiensi Rantai Pasok:
- a. Pengurangan Kerugian: Mengurangi kerusakan ikan selama penyimpanan dan transportasi.
 - b. Operasional Efisien: Mengoptimalkan proses penangkapan, penyimpanan, dan distribusi ikan.
- 4 Peningkatan Daya Saing:
- a. Reputasi: Meningkatkan reputasi TPI Karangsong di pasar lokal dan nasional dengan produk berkualitas tinggi.
 - b. Kepuasan Konsumen: Meningkatkan kepercayaan dan loyalitas konsumen terhadap produk ikan dari TPI Karangsong.
- 5 Penanganan Fluktuasi Pasokan:
- a. Stabilitas Pasokan: *Cold storage* memungkinkan penyimpanan ikan saat tangkapan berlimpah, menjaga pasokan tetap stabil.
 - b. Manajemen Tangkapan: *Fish Catch Drop* memastikan ikan segera disimpan atau diangkut dalam kondisi optimal.

Usulan model ini digunakan untuk menjaga dan meningkatkan kualitas ikan, menstabilkan pendapatan nelayan, meningkatkan efisiensi rantai pasok, memperkuat daya saing TPI Karangsong, dan mengelola fluktuasi pasokan ikan secara efektif.

DAFTAR PUSTAKA

I. BUKU

- Almamalik L., & Rukmi H.S, Pengantar Pemodelan Sistem Dinamik, Yogyakarta: Deepublish,2023.
- Anititawati, & dkk. (2016, Mei 29), *Supply Chain Management*, Retrieved from Epirints: <https://Eprints.UMG.ac.id>
- Assauri, S., 2017, *Manajemen Operasi Produksi*, Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Assauri, Sofjan. 2017. *Manajemen Pemasaran : Dasar, Konsep & Strategi*. 15th ed. Jakarta: Rajawali Press.
- Bowersox, D., 2019, *Supply Chain Logistics Management (5th ed.)*. McGraw-Hill.
- Chopra, Sunil & Meindl, Peter, 2016, *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation (6th ed.)*. Pearson Education Inc.
- Chopra, S., 2019, *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation (7th ed.)*. Pearson.
- Clegg., Kornberger., Pitsis., 2016, *Managing & Organizations – An Introduction to Theory & Practice*, Fourth Edition, Sage Edge
- Cole, Kris., 2016, *Management: Theory & Practice 6th Edition*, South Melbourne, Victoria, Australia: Cengage Learning Australia

Collier, David. A., Evans, James. R., 2021, *Operation Management*, 2nd Student Edition, Boston: Cengage Learning

53
Coyle, J. J., Langley, C. J., Novack, R. A., & Gibson, B. J., 2020, *Supply Chain Management: A Logistics Perspective* (11th ed.). Cengage Learning.

7
Daft, Richard L., 2016, *Organization Theory & Design*, MA: Cengage Learning

Griffin, Ricky W., 2016, *Management*, 12nd Edition, South-Western College Pub

8
Hasibuan, Malayu S. P., 2016, *Manajemen: Dasar, Pengertian & Masalah*, Jakarta: Bumi Aksara

148
Heizer, J., Render, B. & Munson, C., 2016, *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*, 12th Edition, Pearson, Boston.

227
Heizer, J., Render, B., & Munson, C. Charles L., 2017, *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*.

17
Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Operations Management: Sustainability And Supply Chain Management* (13th ed.). Pearson

243
Heryana A., 2020, *Organisasi dan Teori Organisasi, Sebuah Mini Book*, Tangerang

22
Hidayat, H. 2019. *Menjadi Manajer Operasi (Manufaktur dan Jasa) Petunjuk Teknis: Pengelolaan Rantai pasokan, Pengelolaan Persediaan, Sistem Just In-Time, Rencana Agregat, Rencana Kebutuhan Material, Penjadwalan dan Proyek*. Edisi I, Penerbit Universitas Katolik Indonesia Unika Atma Jaya. Jakarta.

8
Indrajit, Richardus Eko, and Richardus Djokopranoto. 2022. *Konsep Manajemen Supply Chain: Strategi Mengelola Manajemen Rantai Pasokan Bagi Perusahaan Modern di Indonesia*. edited by Y. Hardiwati. Jakarta: Gramedia Wadidasarana Indonesia.

220
Lukman S., 2021, *Supply Chain Management*, Penerbit CV. Cahaya Bintang Cemerlang, Edisi Cetakan 1, ISBN 978-623-6032-10-7

164
Newman B. M. & Newman P. R., 2020, *Theories of Adolescent Development*, 2020.

77
Perdana A.C., Ahmad Syamil A., Subawa, Budaya I., Munizu M., Darmayanti N.L., Fahmi M.A., Wanda S.S, Murwani I.A., Utami F.N.,

& Dulame I.M., 2023, Manajemen Rantai Pasok, PT. Sonpedia Publishing Indonesia, Jambi

Prahasta, E., 2018, System Thinking & Pemodelan Sistem Dinamis. Jakarta: UPT Perpustakaan STMIK Handayani.

Priadana S., & Sunarsi D., 2021, Metode Penelitian Kuantitatif, Pascal Book, Tangerang Selatan

Pujawan I.N., M. P., & Er M. S. P., 2017, Supply Chain Management EDISI 3. Yogyakarta: ANDI.

Purnomo H., 2017, Manajemen Operasi, CV. Sigma, Yogyakarta

Reid, R. D., & Sanders, N. R., 2020, Operations Management: An Integrated Approach (7th ed.). Wiley.

Robbin, Stephen P., Coulter, Mary., 2016, *Management, 13rd Edition*, United States of America: Pearson Education Limited

Schroeder, Roger G., Goldstein, Susan Meyer., 2021, *Operation Management in the Supply Chain: Decisions and Cases*, 8 Edition, New York: Mc Graw Hill International Edition

Slack, N., Joner, A. B., Johnston, R., 2016, *Operations Management*, 8th Edition, Harlow: Pearson Education Limited

Stevenson, William J., 2021, *Operations Management*, 14th Edition, New York: Mc Graw Hill International Edition

Sugiyono, 2019, Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta

Sumule, M. N., 2018, Pengembangan Model dan Skenario untuk Konservasi Energi Listrik dengan Menggunakan Sistem Dinamik (studi kasus: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya), Institut Teknologi Sepuluh Nopember,

Usman, Husaini., 2016, Manajemen (Teori, Praktik & Riset Pendidikan), Jakarta: PT Bumi Aksara

Ustriyana I.G.N., 2016, Dinamika Sistem Perberasan di Bali, Udayana University Press

II. PERATURAN DAN PERUNDANG-UNDANGAN

Undang-undang (UU) Nomor 45 Tahun 2009 tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 31 Tahun 2004 Tentang Perikanan

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2014 Tentang Kelautan

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 tahun 2016 Tentang Perlindungan Dan Pemberdayaan Nelayan, Pembudi Daya Ikan, Dan Petambak Garam

Peraturan Pemerintah Nomor 57 Tahun 2015 Tentang Sistem Jaminan Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Serta Peningkatan Nilai Tambah Produk Hasil Perikanan

Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 3/PERMEN-KP/2019 Tahun 2019 tentang Partisipasi Masyarakat dalam Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pemberdayaan Nelayan, Pembudi Daya Ikan, Dan Petambak Garam

Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 57/Permen-Kp/2020 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan Nomor 17/Permen-Kp/2020 Tentang Rencana Strategis Kementerian Kelautan Dan Perikanan Tahun 2020-2024.

Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 58 tahun 2021 Tentang Sistem Logistik Ikan Nasional

III. JURNAL

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>)

Abdurahman D., Ceken C., 2020, *Simulation Modeling of An IoT Based Cold Chain Logistics Management System*, *Sakarya University Journal of Computer and Information Sciences (Online)*

Abidin, Z., Harahab, N., & Asmarawati, L., 2017, *Pemasaran Hasil Perikanan*. Universitas Brawijaya Press.

Ahmad K.H., Rosalia A.A., Lestari D.A., 2023, Analisis Sistem Dinamik Terhadap Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Layur Di Ujung

Genteng, Sukabumi, Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan, Vol. 5(1): 1-17, Februari 2023

³² Ali, I., Nagalingam, S., & Gurd, B., 2018, *A Resilience Model For Cold Chain Logistics Of Perishable Products*, The International Journal of Logistics Management. doi:10.1108/IJLM-06-2017-0147

⁵ Andhika L.R., 2019, *Model Sistem Dinamis: Simulasi Formulasi Kebijakan Publik*, Jurnal Ekonomi & Kebijakan Publik, Vol. 10, No. 1, Juni 2019 73 - 86

⁵⁹ Anwar, Z., & Wahyuni, W., 2019, *Miskin Di Laut Yang Kaya: Nelayan Indonesia Dan Kemiskinan*. Sosioreligius, 4(1).

¹¹⁴ Aminatuzzuhra, Purwaningsih R., Susanto N., 2016, *Simulasi Cold Chain System Pada Rantai Distribusi Ikan Untuk Mengukur Peningkatan Mutu Ikan Di Kota Semarang*, Industrial Engineering Online Journal, Vol 5, No 4 (2016), Undip P-ISSN 2549-132X, E-ISSN 2655-559X

¹²⁴ Apriani, Hijatun, Erliana C.I. and Zakaria M. 2019. *Analisis Supply Chain Management (SCM) Udang Vaname Di Desa Teupin Pukat Kabupaten Aceh Timur*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri 2019

⁹³ Apriliani I.M., Abdillah M.F., Dewanti L.P., & Sunarto, 2022, *Kesesuaian Ukuran Gross Tonnage (GT) Kapal Dengan Dokumen Pada Kapal Gillnet Di Pangkalan Pendaratan Ikan Karangsong*, Kabupaten Indramayu, ALBACORE Volume 6, No 2, Juni 2022 Hal 139-144

¹ Aprilia I.M., Khan A.M.A, Dewanti L.P., Rizal A., & Nirmalasari D., 2022, *Komparasi Parameter Teknis Penangkapan Ikan Pada Kapal Hibah Kementerian Kelautan Dan Perikanan (KKP) Di Kabupaten Sukabumi*, Marine Fisheries Vol. 13, No. 1, Mei 2022, Hal: 59-68 P-ISSN 2087-4235 E-ISSN 2541-1659

¹²⁷ Ardianto M.A.D., Mudjahidin, 2021, *Development of conceptual model integrated estimation system for fish growth and feed requirement in aquaculture supply chain management*, Sixth Information Systems International Conference (ISICO 2021), Procedia Computer Science 197 (2022) 461–468

⁴⁹ Ariadi, H., Fadjar, M., Mahmudi, M., Supriatna, 2019, *The relationships between water quality parameters and the growth rate of white shrimp (Litopenaeus vannamei) in intensive ponds*. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation* 12(6), 2103-2116

Ariadi H., Soeprapto H., Sihombing J.L., Khairina W., 2022, *Analisa Model Causal Loop Pemanfaatan Keramba Budidaya Ikan Adaptif Dan*

Potensi Pengembangannya. *Journal Perikanan*, 12 (4), 504-512 (2022) <http://doi.org/10.29303/jp.v12i4.343>

145 Arista G.S., Jahroh S., Indrawan D., 2022, *Mapping Fisheries Cold Chain In Western Java Using A Value Chain Perspective*, *Jurnal Manajemen & Agribisnis*, Vol. 19 No. 1, March 2022, Permalink/DOI: <http://dx.doi.org/10.17358/jma.19.1.129>

100 Batubara S.C., Ma'arif M.S., Marimin, Irianto H.E, 2017, Model Manajemen Rantai Pasok Industri Perikanan Tangkap Berkelanjutan Di Propinsi Maluku, *Marine Fisheries* ISSN 2087-4235 Vol. 8, No. 2, November 2017, Hal: 137-148

18 Buyang G.C., & Buyang J., Pemodelan Faktor Keterlambatan Proyek Penataan Dermaga Lantamal Ambon Dengan Sistem Dinamik, *Jurnal SIMETRIK*, vol. 10, no. 2, pp. 355-361, 2020.

115 Castro J.A.O., Cabrera J.P.O., Jaimes W.A., 2021, *Logistics Network Configuration for Seasonal Perishable Food Supply Chains*, *Journal of Industrial Engineering and Management*, JIEM, 2021 – 14(2): 135-351 – Online ISSN: 2013-0953–Print ISSN: 2013-8423–<https://doi.org/10.3926/jiem.3161>

Chen, Y. H., 2020, *Intelligent Algorithms for Cold Chain Logistics Distribution Optimization Based on Big Data Cloud Computing Analysis*, *Journal of Cloud Computing*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s13677-020-00174-x>

76 Chen J., Xu S., Chen H., Zhao C., Xue K., 2020, *Research on Optimization of Food Cold Chain Logistics Distribution Route Based on Internet of Things*, *Journal of Physics: Conference Series* 1544 (2020) 012086, IOP Publishing doi:10.1088/1742-6596/1544/1/012086

5 Cho G.S., 2017, *A Simulation Modeling Approach Method Focused on the Refrigerated Warehouses Using Design of Experiment*, AMRMT 2017 IOP Publishing IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 229 (2017) 012026 doi:10.1088/1757-899X/229/1/012026

139 Dahar D., 2016, Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pendapatan Nelayan Di Desa Pohuwato Timur Kecamatan Marisa Kabupaten Pohuwato, *Jurnal Agropolitan* Vol 3 No 3 November 2016

149 Das K. dan Lashkari R.S., 2015, *A Supply Chain Product Delivery and Distribution Planning Model*, *Operations And Supply Chain Management*, Vol. 8, No. 1, 2015, pp. 22 – 27 ISSN 1979-3561 | EISSN 1979-3871

- ¹³ David, S.-L. et al., 2018, Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies, In Journal Of Business Logistics (Vol. 22, Issue 1), The McGraw-Hill. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2001.tb00165.x>
- ³³ Darajat, Yunitasari E.W., 2017, Pengukuran Performansi Perusahaan dengan Menggunakan Metode *Supply Chain Operation Reference* (SCOR), Seminar dan Konferensi Nasional IDEC 2017 ISSN: 2579-6429
- ¹¹⁰ Elsayah S., McLucas A., Mazanov J., 2017, An Empirical Investigation Into The Learning Effects Of Management Flight Simulators: A Mental Models Approach, *European Journal of Operational Research*, Volume 259, Issue 1, 16 May 2017, Pages 262-272
- Eunike⁴⁶, Sugiono, Tama I.P., Widiyawati S., Pramono G.D.A., Yuniarti R., 2021, *An Analysis Of Indonesian Milkfish Upstream Supply Chain: System Dynamics Approach*, ⁴⁶*Journal Of Engineering And Management In Industrial System* Vol. 9 NO. 1 YEAR 2021, e-ISSN 2477-6025DOI 10.21776
- ¹⁶⁶ Fatma E., 2015, Development of Sustainable Tuna Processing Industry Using System Dynamics Simulation, *Industrial Engineering and Service Science* (IESS) Available online at www.sciencedirect.com
- Febianah M., Fitriasari N.S., Anzani L., ²⁵2023, Analisis Supply Chain Management Komoditas Rajungan Di Kecamatan Gebang Kabupaten Cirebon, *Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*, Vol. 5(1): 46-59, Februari 2023
- Firmansyah A.& Suryani E, ¹⁸2017, Model Sistem Dinamik Untuk Pengembangan Smart Economy (Studi Kasus: Kota Surabaya), *Jurnal Teknik ITS*, vol. 6, no. 2, pp. 276-281, 2017.
- ⁹⁴ Ghaffar M.A., Wanti W. & Erna, 2023, Supply Chain Model of Fish Caught Landed at The Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Cilacap, Central Java, *Indonesian Journal of Contemporary Multidisciplinary Research*¹⁸⁴ (MODERN) Vol.2, No.3, 2023: 507-514507(DOI:<https://doi.org/10.55927/modern.v2i3.4697E-ISSN:2985-6108><https://journal.formosapublisher.org/index.php/modern>
- ⁸⁶ Guritno A.D., Ushada M., Kristanti N. E., Dharmawati M.S., Putro N.A.S., 2021, *The Development Of Quality Evaluation Model For Capture Fisheries*²¹⁵ *Supply Chain In Java Southern Coast*, *AgricEngInt: CIGR Journal* Open access at <http://www.cigrjournal.org> Vol. 23, No.4
- ³³ Guo, Q., Wang, E., Nie, Y., & Shen, J., (2018), Profit or Environment? A System Dynamic Model Analysis of Waste Electrical and Electronic

Equipment Management System in China, *Journal of Cleaner Production*, 194, 34–42.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.112>

²²
Hakim L., Perdana T., 2017, *System Dynamics Modeling on Integrated Supply Chain Management of Potato Agribusiness*, MIMBAR, Vol. 33, No. 1st (June, 2017), pp. 1-10

⁵⁹
Handayani H., Hendra P., 2023, Socio-Economic Mapping of Sorong City's Coastal Communities in Southwest Papua, Indonesia, *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding (IJMMU)*, Vol. 10, No. 1, January 2023, <http://ijmmu.com> editor@ijmmu.com ISSN 2364-5369 Pages: 74-82

⁶³
Hatta M., Mulyani S., Umar N.A., 2020, *Dynamic model of fisheries management system and maritime highway program in Makassar Strait*, The 3rd International Symposium Marine and Fisheries (ISMF) 2020 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 564 (2020) 012062 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/564/1/012062

⁵⁸
Haudi, H., Rahadjeng, E., Santamoko, R., Putra, R., Purwoko, D., Nurjannah, D. & Purwanto, A., 2022, The Role of e-marketing and e-CRM on e-loyalty Of Indonesian Companies During Covid Pandemic And Digital Era. *Uncertain Supply Chain Management*, 10(1), 217-224.

²²
Herdiani L., Krisdiyanto, Rohimat R., 2023, Optimalisasi Biaya Persediaan Produk Beku Memakai Metode Economic Order Quantity, Untuk Multi Item dengan Faktor Kadaluwarsa dan All Unit Discount, *Jurnal TIARSIE* Vol.19 No.2 Tahun 2023 ISSN 2623-2391

⁹¹
Herdiani L., Sumarni N., Suherman E., Suroso, 2023, *Analysis of King Cobia Fish Commodity Value Chain as an Effort to Increase the Value of Frozen Fish Products*, *Almana : Jurnal Manajemen dan Bisnis*, Volume 7, No. 1/ April 2023, p. 94-105 ISSN 2579-4892 print/ISSN 2655-8327 online DOI: 10.36555/almana.v7i1.2113

¹²⁵
Hernawati D., Chaidir D.M., Meylani V., Putra R.R., 2018, Otensi Hasil Tangkapan Dan Kelimpahan Sumber Daya Ikan Di Pendaratan Karangsang Indramayu, *Bioedusiana*, 3 (2) (2018), ISSN 2477-5193 <http://jurnal.unsil.ac.id/index.php/bioed/index>

⁶
Husni, A., & Putra, M. G. S. M. P., 2018, Pengendalian mutu hasil perikanan. UGM Press.

¹²⁸
Ibrahim M.F., Mardhiyyah A.S., Rusdiansyah A., Boer M.K., Utama D.M., 2020, *A Three-Phased Perishable Inventory Simulation Model with Quality Decrease Consideration*, *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* ISSN:

1412-6869 (Print), ISSN: 2460-4038 (Online) Journal homepage:
<http://journals.ums.ac.id/index.php/jiti/index>
doi:10.23917/jiti.v19i2.11769

Ismail I., Thorpe A., March A., Failler P., 2022, ¹³¹ *A System Dynamics Approach for Improved Management of the Indian Mackerel Fishery in Peninsular Malaysia*, MDPI, *Sustainability* 2022, 14, 14190. <https://doi.org/10.3390/su142114190> <https://www.mdpi.com/journal/sustainability>

¹¹⁸ Jannah, U. M., Rahmawati, Z. N., Islam, U., & Rahmat, R., 2020, Analisis Perencanaan *Supply Chain Management* (SCM), *Jurnal Ekonomi Dan Ilmu Sosial*, 5(September), 173–184.

⁴⁵ Jamaludin, M., Fauzi, T. H., Nugraha, D. N. S., & Adnani, L., 2020, *Service Supply Chain Management in the Performance of National Logistics Agency in National Food Security*. *International Journal of Supply Chain Management*, 9(3), 1080.

¹⁰³ Jamaludin, M., 2021a, *Supply Chain Management Strategy In Small And Medium Enterprises (SMES) In The City Of Bandung, West Java*, *Journal of Economic Empowerment Strategy (JEES)*, 4(2), 14–24

¹³ Jamaludin, M., 2021b, *The Influence Of Supply Chain Management On Competitive Advantage Andcompany Performance, Uncertain Supply Chain Management*, 9(3), 696–704. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2021.4.009>

Jamaludin M., Fauzia T.H., Nugraha D.N.S., 2021c, *A System Dynamics Approach For Analyzing Supply Chain Industry: Evidence From Rice Industry*, *Uncertain Supply Chain Management* 9 (2021) 217–226 homepage: www.GrowingScience.com/uscm

¹³ Kasengkang, R. A., Nangoy, S., & Sumarauw, J., 2016, Analisis Logistik (Studi Kasus pada Pt. Remenia Satori Tepas-Kota Manado). *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, 16(01), 750–759

⁸³ Katili, K., Kindangen, P., & Karuntu, M., 2020, Analisis Manajemen Rantai Pasok Ikan Roa Di Desa Kumu Kecamatan Tombariri, *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*, 8(3), 261–270.

²⁶⁹ Khoi L.N.D., 2016¹⁵⁴ *The Conceptual Framework for Fish Quality Management*, *International Journal of Science and Research (IJSR)*, ISSN: 2319-7064 Index Copernicus Value (2016): 79.57 | Impact Factor (2017): 7.296

- ¹ 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>
- ¹³³ Kristianto A. H., & Nadapdap J. P., 2021, Dinamika Sistem Ekonomi Sirkular Berbasis Masyarakat Metode *Causal Loop Diagram* Kota Bengkulu, *Sebatik*, 25(1), 59-67.
- ¹⁰⁴ Kristanto T., Muliawati E.C., Arief R. & Hidayat S., 2018 Pengembangan Sistem Dinamik dalam Pengelolaan Manajemen Distribusi Logistik Terhadap Perkembangan ¹⁹⁹knologi Informasi pada PT Sunan Inti Perkasa, *Jurnal INFORM Vol.3 No.1, Januari 2018*, P-ISSN : 2502-3470, EISSN : 2581-0367 <https://www.researchgate.net/publication/323139355>
- ⁵² Lazuardi S.D., Achmadi T., Wuryaningrum P., dan Putri S.N., 2020, Model Standardisasi Pengiriman Kemasan Rantai Dingin pada Usaha Kecil dan Menengah dengan Moda Transportasi Laut, *Journal of Advances in Information and Industrial Technology (JAIIIT)*, Vol. 2, No. 1
- ⁴ Lestari, D. A., Susiloningtyas, D., & Supriatna, S., 2020, Spatial Dynamics Model of Land Availability and Population Growth Prediction in Bengkulu City, *Indonesian Journal of Geography*, 52(3), 427-436.
- ¹⁹ Lerah, R., Magdalena, W., dan Jacky S.B.S., 2018, Analisis Manajemen Rantai Pasok Komoditas Pala Desa Sawang Kecamatan Siau Timur Selatan. *Jurnal EMBA Vol.6 No.3 Juli 2018*, Hal. 1558–1567. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/emba/article/view/20262/20682>.
- ¹⁴³ Li D., Li K., 2023, *A Multi-Objective Model For Cold Chain Logistics Considering Customer Satisfaction*, *Alexandria Engineering Journal* 67 (513-523)
- ⁸² Liu H., Pretorius L. and Jiang D., 2018, *Optimization Of Cold Chain Logistics Distribution Network Terminal*, *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking* (2018) 2018:158 <https://doi.org/10.1186/s13638-018-1168-4>
- ¹⁰⁸ Lokollo E., dan Mailoa M.N., 2020, Teknik Penanganan dan Cemaran Mikroba pada Ikan Layang Segar Di Pasar Tradisional Kota Ambon, *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(3): 103-111
- ¹²¹ Lowing T., 2020, Analisis Manajemen Rantai Pasok Ikan Cakalang Di Tempat Pelelangan Ikan Tumumpa Kota Manado, *Jurnal EMBA Vol.8 No.1 Januari 2020*, Hal. 575 - 585

- 42
Marha J., Deksino G.R., Pribadijono, 2023, Supply Chain Management Sektor Pertanian Dalam Ketahanan Pangan Kabupaten Sumedang Guna Mendukung Kesiapan Logistik Wilayah Pertahanan, *Jurnal Manajemen Pertahanan I* Vol 9, No 1
- 85
Marzouk M & Fattouh KM, 2022, *Modeling Investment Policies Effect On Environmental Indicators In Egyptian Construction Sector Sing System Dynamics, Cleaner Engineering and Technology*. 6: 1-10, (<https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100368>)
- 17
Ma'roef A.FF., Sipahutar YH., Hidayah Nur., 2021, Penerapan *Good Manufacturing Practices (GMP)* dan *Sanitation Standard Operating Procedure (SSOP)* pada Proses Pengalengan Ikan Lemuru (*Sardinella longicep*) dengan Media Saus Tomat, Prosiding Simposium Nasional VIII Kelautan dan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar, 5 Juni 2021, ISBN 978-602-71759-8-3
- 4
Moktadir, M. A., Ali, S. M., Rajesh, R., & Paul, S. K., 2018, *Modeling the Interrelationships Among Barriers To Sustainable Supply Chain Management In Leather Industry*, *Journal of Cleaner Production*, 181, 631-651.
- 39
Muanley Y.Y, Son, A.L., Mada G.S., Dethan N.K.F., 2022, Analisis Sensitivitas Dalam Metode *Analytic Hierarchy Process* dan Pengaruhnya Terhadap Urutan Prioritas Pada Pemilihan Smartphone Android, *VARIANSI: Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research* ISSN 2684-7590 (Online) Vol. 4 No. 3 (2022), 173-190 DOI: [10.35580/variasiunm32](https://doi.org/10.35580/variasiunm32)
- 51
Mubarik, M. S., Naghavi, N., Mubarik, M., Kusi-Sarpong, S., Khan, S. A., Zaman, S. I., & Kazmi, S. H. A., 2021, Resilience and Cleaner Production in Industry 4.0: Role of Supply Chain Mapping and Visibility. *Journal of Cleaner Production*, 292, 126058. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126058>
- 192
Muhandhis I., Susanto H., Asfari U., 2020, *Dynamic Simulation Model Of Salt Supply Chain To Increase Farmers Income*, The 1st Annual Technology, Applied Science and Engineering Conference IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 732 (2020) 012075 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/732/1/012075 1
- 1
Muhidin D., Komarudin N., 2021, Strategi Pengembangan Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Karangsong Kabupaten Indramayu Ditinjau Dari Aspek Produksi Dan Fasilitas (Suatu Kasus Di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Karangsong Kabupaten Indramayu), *Jurnal Akuatek* Vol. 2, No. 2, Desember 2021: 112-129

Mulyaningtyas D. dan Arvitrida N.I., 2019, *Centralized cold chain system for fish price stabilin Lamongan Jawa Timur*, 1st International Conference on Applied Economics and Social Science 2019 (ICAESS 2019), *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, volume 377

4
Mustikasari, E., 2020, Rancangan Arsitektur Proses Bisnis Sistem Informasi Basis Data Kelautan Menggunakan Kerangka Kerja Togaf Pada Pusat Riset Kelautan, *Jurnal Pari*, 5(1), 37-42.

62
Nastasijevic I., Lakicevic B. and Petrovic Z., 2017, *Cold Chain Management In Meat Storage, Distribution And Retail: A review*, 59th International Meat Industry Conference MEATCON2017 IOP Publishing IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 85 (2017) 012022 doi:10.1088/1755-1315/85/1/012022

1
Nesti L, Viarani S.O., Mufti W.F., 2022, Simulasi Dinamik Pemanfaatan Cold Storage Di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus, *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 32 (3): 257-263, Desember 2022, DOI: <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2022.32.3.257> ISSN: 0216-3160 EISSN: 2252-3901, Terakreditasi Peringkat 2 SK Dirjen Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi No. 158/E/KPT/2021, Tersedia online <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnaltin>

152
Ningsih I.J., Muqsith A., 2023, Model Optimasi Produksi Tambak Udang Berbasis Daya Dukung Perairan, *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan Volume 13, No. 2, Oktober 2022* ISSN:2086-3861 E-ISSN: 250-2283

138
Nggili R.A. & Katayane R.R., 2017, *Supply Chains Management (SCM) Batu Mulia Khas Nusantara Di Kotamadya Salatiga*, *Jurnal Manajemen Teori dan Terapan* Tahun 10. No. 2, Agustus 2017

150
Norwood F.B & Pee D., 2021, Supply Chain Mapping to Prepare for Future Pandemics, *Applied Economic Perspectives and Policy* (2021) volume 43, number 1, pp. 412–429.doi:10.1002/aep.13125412

35
Nugroho, A., Uehara, T., Herwangi, Y., 2019, *Interpreting Daly's Sustainability Criteria for Assessing the Sustainability of Marine Protected Areas: A System Dynamics Approach*, *Sustainability* 11, 1-27.

1
Nurfarida R., Dewanti L.P., Astuty S., Apriliani I.M., 2023, Komposisi Hasil Tangkapan Gillnet Millenium Berdasarkan Perbaran Daerah Penangkapkan Di PPI Karangsong, *ALBACORE* Volume 7, No 2, Juni 2023, P-ISSN 2549-132X, E-ISSN 2655-559X

26
Pan, S., Giannikas, V., Han, Y., Grover-Silva, E. and Qiao, B., 2017, Using customer-related data to enhance e-grocery home delivery, *Industrial*

Management & Data Systems, Vol. 117 No. 9, pp. 1917-1933. <https://doi.org/10.1108/IMDS-10-2016-0432>

⁷¹ Perdana Y.R. dan Soemardjito J., 2015, Model Jaringan Rantai Pasok Komoditi Perikanan Dalam Rangka Mendukung Sistem Logistik Ikan Nasional, *Jurnal Penelitian Transportasi Multimoda*, Volume 13/No. 01/Maret/2015 | 31 – 40

¹¹² Perdana T., Handayati Y., Sadeli A.H., Utomo D.S., Hermiatin F.R., 2020, *A Conceptual Model of Smart Supply Chain for Managing Rice Industry*, *Mimbar*, Vol. 36 No. 1st (2020) 128

¹⁷³ Pongoh, M. A., 2016, Analisis Penerapan Rantai Pasokan Pabrik Gula Aren Masarang. *Jurnal EMBA (Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi)*

Prabakusuma A.S. A⁴⁷ani I., Wardono B., Suwondo E., Widodo K.H & Mareeh S.Y.S, 2020, Designing of Closed-Loop Supply Chain on Dry Land-Based Catfish Aquabusiness in Gunungkidul: A System Dynamics Approach. *ECSOFiM: Economic and Social of Fisheries and Marine Journal*. Vol 07 (02): 212-227 ISSN: 2528-5939 *Permalink/DOI*:
⁴⁷[p://dx.doi.org/10.21776/ub.ecsofim.2020.007.02.07](http://dx.doi.org/10.21776/ub.ecsofim.2020.007.02.07)
Available online at <http://ecsofim.ub.ac.id/>

¹²⁰ Pusporini P. dan Dahdah S.S., 2020, *The Conceptual Framework of Cold Chain for Fishery Products in Indonesia*, *Food Science and Technology* 8(2): 28-33, 2020, DOI: 10.13189/fst.2020.080202

³⁶ Putri A.V. dan Butar Butar M.B., 2021, Analisis Dinamika Sistem Model Dinamik Pengadaan Karkas Sapi Rumah Potong Hewan (RPH) X Menggunakan *Software* Stella 9.0.2, Seminar Nasional Teknik dan Manajemen Industri dan *Call for Paper* (SENTEKMI 2021) Volume 1 Nomor 1, ISSN 2809-1825

¹⁵³ Rahman A., Erwiantono & Saleha Q., 2021, Analisis Nilai Tukar Nelayan (NTN) Nelayan Pukat Cincin II Kampung Talisayan Kecamatan Talisayan Kabupaten Berau, *Jurnal Pembangunan Perikanan dan Agribisnis (JPPA)* 2021, Volume 8 Nomor 1

¹⁴⁷ Rahmayanti D., Hadiguna R.A., Santosa, Nazir N., 2020, *Conceptualization of System Dynamic For Patchouli Oil Agroindustry Development, Business Strategy And Development*, Vol. 3 issue 2 pages 156-164 wileyonlinelibrary.com/journal/bsd2

⁴ Rahmantlya K.F., Zulbainarni N., Nababan B.O., 2022, Analisis Sistem Dinamik Perikanan Multispesies: Studi Terhadap Perikanan Pelagis

15
Di Pelabuhan Perikanan Samudra Cilacap, *J. Sosek KP Vol. 17 No. 1 Juni 2022: 19-33*

130
Rohaeni Y., Sutawidjaya A.H., 2020, Pengembangan Model Konseptual Manajemen Rantai Pasok Halal Studi Kasus Indonesia, *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 177-188, Vol. 15, No. 3, September 2020

18
Romadhon A., & Suryani E., 2020, Pemodelan Simulasi Sistem Dinamik Untuk Meningkatkan Jumlah Pendapatan Unit Rawat Inap Rumah Sakit Islam Surabaya A.Yani, *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, vol. 7, no. 3, pp. 581-589, 2020.

155
Romjadi, 2017, Pola Distribusi Pemasaran Hasil Tangkapan Purse Seine km. Inkaminah 871 di Pelabuhan Perikanan Pantai Labuan Provinsi Banten, 2-12.

1
Rosalia A.A., Imron M., Solihin I., Tirtana D., & Hutapea Y.F., 2021, Alur Bongkar Hasil Tangkapan Di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Karangsong, Kabupaten Indramayu, *Jurnal Kemaritiman: Indonesian Journal of Maritime* | Vol 2 No 1 Juni 2021

24
Shabrina, N. N., Sunarto., dan Herman H. 2017. Penentuan Daerah Penangkapan Ikan Tongkol Berdasarkan Pendekatan Distribusi Suhu Permukaan Laut dan Hasil Tangkapan Ikan di Perairan Utara Indramayu Jawa Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 8(1): 139-145.

136
Sakti Y.K., 2022, Pemodelan Simulasi Sistem Dinamis Untuk Memprediksi Pengaruh Kriteria Utama Peningkatan Jumlah Pengunjung Pada Usaha Kecil Menengah Sentra Ikan Bulak (SIB) Kenjeran, *Jurnal APTEK Vol. 14 No 2 (2022) 137-143 p-ISSN 2085-2630 e-ISSN 2655-9897 homepage: <http://journal.upp.ac.id/index.php/aptek>*

137
Salmya, Dekanawati V., Astriawati N., 2022, Distribusi Dan Logistik Hasil Tangkapan Nelayan (Studi Kasus Pada Pelabuhan Perikanan Puger Jember), *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim* Volume 4 No. 1 Mei 2022 e-ISSN 2722-1679 p-ISSN 2684-9135

132
Saputra E.B., Maharani A., Saputra F., 2023, *Dynamic Model of Tuna Logistics System Padang City*, *Siber Journal of Transportation and Logistics (SJTL)* Vol. 1, No. 1, April 2023 E-ISSN : 2987-1050, P-ISSN : 2987-1026 DOI: <https://doi.org/10.31935/sjtl.v1i1>

5
Sayyadi, R. & Awasthi, A., 2016, A System Dynamics Based Simulation Model to Evaluate Regulatory Policies for Sustainable Transportation Planning. *International Journal of Modelling and Simulation*, 37(1), 25-35. doi:10.1080/02286203.2016.1219806

- Selan R.N., 2022, Desain *Cold Storage* untuk Pembekuan Ikan Laut Menggunakan Perang Lunak Coolselector®2, Lontar Jurnal Teknik Mesin Undana (LJTMU) Vol. 09, No. 01, April 2022, (71-76) [Http://ejournal.undana.ac.id/index.php/LJTMU](http://ejournal.undana.ac.id/index.php/LJTMU)
- Sengkey C.J., Kindangen J., Pondaag J.J., 2020, Analisis Saluran Distribusi Dalam Rantai Pasok Ikan Mentah Segar Pada Organisasi “Kembang Laut” Di Pulau Nain Minahasa Utara, Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi (EMBA), Vol.8 No.3 Juli 2020, Hal. 240 -251 ISSN 2303-1174
- Shamsuddoha, M., 2015, *Integrated Supply Chain Model for Sustainable Manufacturing: A System Dynamics Approach*, Sustaining Competitive Advantage Via Business Intelligence, Knowledge Management, and System Dynamics (Advances in Business Marketing and Purchasing, Vol. 22B), Emerald Group Publishing Limited, Bingley, pp. 155-399. <https://doi.org/10.1108/S1069-09642015000022B003>
- Sihaloho M., Yuwono S.S., dan Harsojo, 2017, Pengaruh Iradiasi Gamma Dan Penyimpanan Pada Suhu Dingin 4°C Terhadap Karakteristik Mikrobiologis *Fillet* Ikan Nila Merah Segar (*Oreochromis sp.*), *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol.5 No.2:96-103, April 2017
- Simatupang, T. M., 2016, Struktur dan Sistem Rantai Pendingin Ikan dalam Rangka Pengembangan Sistem Logistik Ikan Nasional (SLIN) [online] Juli 2016. <https://supplychainindonesia.com/sistemrantai-dingin-cold-chain-dalam-implementasi-sistem-logistik-ikan-nasional-slin.html>
- Sirajuddin, Bhaswara G., dan Gunawan A., 2022, Model Sistem Dinamis Industri Ayam Pedaging Dalam Memenuhi Kebutuhan Daging Ayam, *Journal Industrial Service & Application* vol. 8, no. 1, Juni 2022 <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jiss>
- Sitakar N.M, Nurliana, Jamin F, Abrar M, Manaf Z.H, Sugito, 2016. Pengaruh Suhu Pemeliharaan Dan Masa Simpan Daging Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Pada Penyimpanan Suhu -20°C terhadap Jumlah Total Bakteri, *Jurnal Medika Veterinaria*.10(2) : 162-165
- Sulaeman M., Yobert K., Darman, 2018, *Analysis Of Fish Supply Chains In Tomini Bay Area, Indonesia*, *RJOAS*, 10(82), October 2018 DOI <https://doi.org/10.18551/rjoas.2018-10.31>
- Sutandi, 2017, Model Jaringan Rantai Pasok Pasar Tradisional Untuk Komoditas Gula Kristal Putih Di Provinsi Jawa Barat, *Jurnal Logistik*

Indonesia Volume 01, Nomor 01, April 2017 Majalah Ilmiah Institut STIAMI ISSN 2579-8952

Suryanti, R., 2022. Pengaruh Kompensasi, Pelatihan, dan Lingkungan Kerja terhadap Produktivitas Karyawan PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk. *Jurnal IKRAITH-EKONOMIKA*, 5(2), 187–196

Syahputra, Ilham, Ely Susanti, and Lukman Hakim. 2018. Strategi Rantai Pasok Udang Vaname Pada PT. Aryazzka Indoputra Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* 3(4):342–54. doi: 10.17969/jimfp.v3i4.9492.

Syukhriani S., Nurani T.W., Haluan J., 2018, Model Konseptual Pengembangan Perikanan Tongkol Dan Cakalang Yang Didirikan Di Kota Bengkulu, *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan* Vol. 9 No. 1 Mei 2018: 1-11 ISSN 2087-4871

Tama I.P., Eunike A., Yuniarti R., Sugono, Pranata Y.R., 2017, *Profit Evaluation Of Milkfish Downstream Supply Chain For Local Markets: System Dynamic Approach*, *Journal of Environmental Engineering & Sustainable Technology (JEEST)* Vol. 03 No. 01, July P-ISSN:2356-3109 E-ISSN: 2356-3117

Tassi Maltonius, Kepel R.C and Sinjal H., 2017, *The strategy for implementing National Fish Logistics System (NFLS) in Bitung Fishing Port, Bitung, Indonesia*, *Journal of Aquatic Science & Management* Vol. 5, No. 1, 6-10 (April 2017), UNSRAT, e-ISSN 2337-5000

Trala B.C., German J.D., 2021, *Modeling an Efficient Cold Chain for Ice Cream Manufacturing in Papua New Guinea*, *Proceedings of the 11th Annual International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* Singapore, March 7-11, 2021

Trenggonowati D.L., Patradhiani R., Kulsum, 2020, *Pemodelan Sistem Dinamis Untuk Meningkatkan Produktivitas di CV. ABC*, *Integrasi Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 1, no. 1, pp. 1-9, 2020.

Toorajipour, R., Sohrabpour, V., Nazarpour, A., Oghazi, P., Fischl, M., 2021. Artificial Intelligence in Supply Chain Management: A Systematic Literature Review, *Journal of Business Research*, Vol. 122, 502-517

Utami C.W., Efendi V., PAdmala M., Prativi D., Gozal G., Saputra I.T., Wahyudi A., 2020, *Supply Chain Model of Fresh Fisheries in the Waters of Fakfak, West Papua: An Overview from the Perspective of Evaluation of Performance and Sustainability of Supply Chain*, *International Journal of Entrepreneurial Research* Online ISSN:

2663-7588. Print ISSN: 2663-757X, Volume: 3, No. 4, 2020, pp 95-101 Doi: 10.31580/ijer.v3i4.1537 www.readersinsight.net/ijer

¹¹⁶
Vistasusiyanti, Kindangen P, Palandeng I.D., 2017, Analisis Manajemen Rantai Pasokan Spring Bed PADA PT. Massindo Sinar Pratama Kota Manado, Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi (EMBA), Vol.5 No.2 Juni 2017, Hal. 893 – 900 ISSN 2303-1174

⁹²
Wardono B., Yusuf R., Ahmad F., Luhur E.S., Arthatiani Y., 2021, *Fisheries Development Model To Increase Fish Consumption* in Tabanan, Bali, 4th International Symposium on Marine Science and Fisheries IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 860 (2021) 012093 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/860/1/012093

¹⁶²
Wibowo T.J., 2019, Model Konseptual Kelembagaan Manajemen Rantai Pasokan Dan Manajemen Pengetahuan Pada Industri Kreatif, Jurnal Logistik Indonesia, Vol. 3, No. 1, April 2019, pp. 29-38, P- ISSN 2579-8952 | E-ISSN 2621-6442

³⁹
Widaningsih, S., 2017, Analisis Sensitivitas Metode AHP Dengan Menggunakan *Weighted Sum Model* (WSM) Pada Simulasi Pemilihan Investasi Sektor Finansial, *Media Jurnal Informatika*, 9(1), 1–8.

⁹²
Wardono B., Yusuf R., Ahmad F., Luhur E. S. & Arthatiano F.Y., 2021, *Fisheries Development Model to Increase Fish Consumption* in Tabanan, Bali, 4th International Symposium on Marine Science and Fisheries IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 860 (2021) 012093 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/860/1/012093

⁴⁵
Wulandari, W., Sari, R. N., & Al Azhar, L., 2017, Pengaruh *Supply Chain Management* Terhadap Kinerja Perusahaan Melalui Keunggulan Bersaing. *Jurnal Ekonomi*, 21(3), 462-479.

¹⁵⁸
Yakavenka V., Mallidis I., Siamas I., Vlachos D., 2016, *A Decision Support System For Cold Supply Chain Network Design*, MIBES Transactions, Vol 10, Issue 2, 2016

³
Yang, Y., Ma, C., Zhou, J., Dong, S., & Li ng, G., 2022, *A Multi -Dimensional Robust Optimization Approach For Cold-Chain Emergency Medical Materials Dispatch Under COVID-19: A Case Study of Hubei Province*. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 9(1), 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2022.01.001>

²⁵⁸
Yusuf R., Rosyidah L., Zamroni A., dan Apriliani T., 2019, Rantai Pasok Dan Sistem Logistik Udang Vaname Di Kabupaten Pinrang, Provinsi Sulawesi Selatan, *Buletin Ilmiah Marina Sosial Ekonomi Kelautan*

Dan Perikanan <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/mra> p-ISSN: 2502-0803 e-ISSN: 2541-2930 Nomor Akreditasi: 10/E/KPT/2019

⁴² Yuningsih, Y., & Yuliani, W., 2021, Pemberdayaan Bantuan Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Wilayah Pamulihan di Desa Haurngombong selama Pandemi Covid-19. *Proceedings UIN Sunan Gunung Djati Bandung*

¹⁰⁶ Yusuf A.M., Soediantono D., 2022, *Supply Chain Management* dan Rekomendasi Penerapannya Pada Industri Pertahanan : *A Literature Review*, *International Journal Of Social And Management Studies (IJOSMAS)*, Vol. 3 No. 3 (2022) e-ISSN : 2775-0809

³ Zabinsky Z. B., Zameer, M., Muteia, M. M., Coelho, A. L., & Petroianu, L. P. G. (2022). *Route Optimization Tool (RoOT) for Distribution of Vaccines and Health Products* [version 2 ; peer review : 1 approved, 2 approved with reservations] *Gates Open Research*. 1–26.

⁷⁸ Zhang M., dan Liu C.S., 2018, *Cost Simulation and Optimization of Fresh Cold Chain Logistics Enterprises based on SD MTMCE IOP* Publishing IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 392 (2018) 062121 doi:10.1088/1757-899X/392/6/062121

¹⁰⁹ Zhao, H., Liu, S., Tian, C., Yan, G., & Wang, D., 2018, *An overview of current status of cold chain in China*. *International Journal of Refrigeration*, 88, 483–495.

IV. ARTIKEL

¹⁴ Lestari S. F. W., 2017, *Integrasi Kelembagaan untuk Implementasi Sistem Logistik Ikan Nasional*, *Supply Chain Indonesia*, <https://supplychainindonesia.com/integrasi-kelembagaan-untuk-implementasi-sistem-logistik-ikan-nasional/>

V. DESERTASI

¹⁸² Herlina L, 2021, *Perancangan Model Integrasi Perencanaan Produksi Dan Distribusi Pada Rantai Pasok Agroindustri Udang (Kasus PT X)*, Program Studi Teknik Industri Pertanian, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor

Yulianto E., 2022, Determinan Faktor-Faktor Pada Kinerja Proses Bisnis Internal Dan Model Konseptual Implementasi Integrasi Fungsi-Fungsi Bisnis (Studi pada Seluruh Kantor Cabang Bank BJB di Pulau Jawa), Program Doktor Ilmu Manajemen Program Pascasarjana Universitas Pasundan, Bandung

VI. SUMBER LAIN

Adisetya E, 2020, Keamanan Pangan dalam Rantai Pasok, Webinar Pangan sehat dan aman di era new normal, 7 Juli 2020

Disertasi Leni Herdiani DIM

ORIGINALITY REPORT

27%

SIMILARITY INDEX

26%

INTERNET SOURCES

12%

PUBLICATIONS

13%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	journal.ipb.ac.id Internet Source	1%
2	repository.umy.ac.id Internet Source	1%
3	journal.akprind.ac.id Internet Source	1%
4	ejournal.unibabwi.ac.id Internet Source	1%
5	www.researchgate.net Internet Source	1%
6	media.neliti.com Internet Source	<1%
7	repository.unpas.ac.id Internet Source	<1%
8	digilib.unila.ac.id Internet Source	<1%
9	jurnal.unsil.ac.id Internet Source	<1%

10	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %
11	adoc.pub Internet Source	<1 %
12	123dok.com Internet Source	<1 %
13	journal.unpas.ac.id Internet Source	<1 %
14	supplychainindonesia.com Internet Source	<1 %
15	ia601508.us.archive.org Internet Source	<1 %
16	vdocuments.mx Internet Source	<1 %
17	journal.unhas.ac.id Internet Source	<1 %
18	restikom.nusaputra.ac.id Internet Source	<1 %
19	ejournal.unsrat.ac.id Internet Source	<1 %
20	eprints.kwikkiangie.ac.id Internet Source	<1 %
21	docplayer.info Internet Source	<1 %

22	Submitted to Universitas Brawijaya Student Paper	<1 %
23	repository.uir.ac.id Internet Source	<1 %
24	ejournal3.undip.ac.id Internet Source	<1 %
25	repository.upi.edu Internet Source	<1 %
26	www.emerald.com Internet Source	<1 %
27	www.harianaceh.co.id Internet Source	<1 %
28	sobatbaru.blogspot.com Internet Source	<1 %
29	raflydwiazhariharahap006.blogspot.com Internet Source	<1 %
30	core.ac.uk Internet Source	<1 %
31	repository.kemu.ac.ke:8080 Internet Source	<1 %
32	pdfs.semanticscholar.org Internet Source	<1 %
33	ojs.uma.ac.id Internet Source	<1 %

34	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
35	jperairan.unram.ac.id Internet Source	<1 %
36	sentekmi.maranatha.edu Internet Source	<1 %
37	infopublik.id Internet Source	<1 %
38	Budi Wardono, Risna Yusuf, Fauzan Ahmad, Estu Sri Luhur, Freshty Yulia Arthatiani. "Fisheries development model to increase fish consumption in Tabanan, Bali", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021 Publication	<1 %
39	jurnalvariansi.unm.ac.id Internet Source	<1 %
40	publikasi.mercubuana.ac.id Internet Source	<1 %
41	ejournal-balitbang.kkp.go.id Internet Source	<1 %
42	jurnalprodi.idu.ac.id Internet Source	<1 %
43	diskanla.indramayukab.go.id Internet Source	<1 %

44	dkp.jatimprov.go.id Internet Source	<1 %
45	www.growingscience.com Internet Source	<1 %
46	jemis.ub.ac.id Internet Source	<1 %
47	ecsofim.ub.ac.id Internet Source	<1 %
48	inba.info Internet Source	<1 %
49	comdev.pubmedia.id Internet Source	<1 %
50	sitasi.upnjatim.ac.id Internet Source	<1 %
51	repositorio.ucv.edu.pe Internet Source	<1 %
52	jurnal.unublitar.ac.id Internet Source	<1 %
53	repository.stie-sak.ac.id Internet Source	<1 %
54	library.binus.ac.id Internet Source	<1 %
55	Sylvie N. Tranter, Estradivari, Gabby N. Ahmadia, Dominic A. Andradi-Brown et al.	<1 %

"The inclusion of fisheries and tourism in marine protected areas to support conservation in Indonesia", Marine Policy, 2022

Publication

56

Submitted to Kaplan Professional

Student Paper

<1 %

57

www.scribd.com

Internet Source

<1 %

58

www.openaccessojs.com

Internet Source

<1 %

59

ijmmu.com

Internet Source

<1 %

60

Submitted to Academic Library Consortium

Student Paper

<1 %

61

id.123dok.com

Internet Source

<1 %

62

arsveterinaria.org.br

Internet Source

<1 %

63

repository.unibos.ac.id

Internet Source

<1 %

64

e-journal.undikma.ac.id

Internet Source

<1 %

65

Submitted to Federation University

Student Paper

<1 %

66	radarindramayu.disway.id Internet Source	<1 %
67	nanopdf.com Internet Source	<1 %
68	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
69	www.pintudunia.com Internet Source	<1 %
70	www.mekanisasikp.web.id Internet Source	<1 %
71	repositori.utu.ac.id Internet Source	<1 %
72	Submitted to Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia Student Paper	<1 %
73	jdih.kkp.go.id Internet Source	<1 %
74	journal.ittelkom-sby.ac.id Internet Source	<1 %
75	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
76	Submitted to Technological University Dublin Student Paper	<1 %
77	journal.pubmedia.id Internet Source	<1 %

<1 %

78

Submitted to The Hong Kong Polytechnic
University

Student Paper

<1 %

79

dpmpdsp.gresikkab.go.id

Internet Source

<1 %

80

migrationletters.com

Internet Source

<1 %

81

Submitted to UPN Veteran Yogyakarta

Student Paper

<1 %

82

Submitted to University of Melbourne

Student Paper

<1 %

83

polgan.ac.id

Internet Source

<1 %

84

www.republika.co.id

Internet Source

<1 %

85

Submitted to Universidad Autónoma de
Nuevo León

Student Paper

<1 %

86

Submitted to University of Houston System

Student Paper

<1 %

87

dspace.uui.ac.id

Internet Source

<1 %

88	eprints.undip.ac.id Internet Source	<1 %
89	www.jogloabang.com Internet Source	<1 %
90	Submitted to Universidad TecMilenio Student Paper	<1 %
91	Submitted to University Of Tasmania Student Paper	<1 %
92	Submitted to University of Westminster Student Paper	<1 %
93	ejournal.unmus.ac.id Internet Source	<1 %
94	ieomsociety.org Internet Source	<1 %
95	ojs.stiami.ac.id Internet Source	<1 %
96	repository.uinjkt.ac.id Internet Source	<1 %
97	setiakarya76.wordpress.com Internet Source	<1 %
98	Submitted to American Public University System Student Paper	<1 %

99	I Muhandhis, H Susanto, U Asfari. "Dynamic simulation model of salt supply chain to increase farmers income", IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020 Publication	<1 %
100	Submitted to Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Student Paper	<1 %
101	bappelitbangda.sulselprov.go.id Internet Source	<1 %
102	etd.repository.ugm.ac.id Internet Source	<1 %
103	journal.lifescifi.com Internet Source	<1 %
104	repository.unim.ac.id Internet Source	<1 %
105	uwspace.uwaterloo.ca Internet Source	<1 %
106	www.ijosmas.org Internet Source	<1 %
107	etd.lib.metu.edu.tr Internet Source	<1 %
108	repo.bunghatta.ac.id Internet Source	<1 %

<1 %

109 www.research.unipd.it
Internet Source

<1 %

110 www.unsw.adfa.edu.au
Internet Source

<1 %

111 Submitted to Universitas Negeri Jakarta
Student Paper

<1 %

112 Submitted to University of Warwick
Student Paper

<1 %

113 apepi.id
Internet Source

<1 %

114 sipora.polije.ac.id
Internet Source

<1 %

115 www.econstor.eu
Internet Source

<1 %

116 Eric Ronaldo Papatungan, Arrazi Bin hasan Jan, Jessy Jousina Pondaag. "IDENTIFIKASI DESAIN JARINGAN RANTAI PASOK PALA DI KABUPATEN KEPULAUAN SANGIHE", Jurnal EMBA : Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi, 2022
Publication

<1 %

117 dspace.uc.ac.id
Internet Source

<1 %

118	publikasi.dinus.ac.id Internet Source	<1 %
119	rendratopan.com Internet Source	<1 %
120	www.hrpub.org Internet Source	<1 %
121	Submitted to Universitas Pendidikan Indonesia Student Paper	<1 %
122	e- journal.faperta.universitasmuarabungo.ac.id Internet Source	<1 %
123	industri3604.wordpress.com Internet Source	<1 %
124	juminten.upnjatim.ac.id Internet Source	<1 %
125	ojs.unimal.ac.id Internet Source	<1 %
126	www.e-journal.unair.ac.id Internet Source	<1 %
127	Submitted to The University of the South Pacific Student Paper	<1 %
128	ejournal.upi.edu Internet Source	<1 %

129	id.scribd.com Internet Source	<1 %
130	jurnal.radenfatah.ac.id Internet Source	<1 %
131	mdpi-res.com Internet Source	<1 %
132	review.e-siber.org Internet Source	<1 %
133	tekmapro.upnjatim.ac.id Internet Source	<1 %
134	Submitted to Morgan Park High School Student Paper	<1 %
135	Submitted to Universitas Pamulang Student Paper	<1 %
136	journal.upp.ac.id Internet Source	<1 %
137	jurnal.stiamak.ac.id Internet Source	<1 %
138	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	<1 %
139	repository.uinsaizu.ac.id Internet Source	<1 %
140	spectrum.library.concordia.ca Internet Source	<1 %

141	zombiedoc.com Internet Source	<1 %
142	Submitted to Chester College of Higher Education Student Paper	<1 %
143	Golman Rahmanifar, Mostafa Mohammadi, Mohammad Golabian, Ali Sherafat et al. "An Integrated Location And Routing Formulation for Cold Chain Logistics Network With Heterogeneous Customer Demand", Journal of Industrial Information Integration, 2024 Publication	<1 %
144	Nicole Zimmermann. "Dynamics of Drivers of Organizational Change", Springer Science and Business Media LLC, 2011 Publication	<1 %
145	jurnal.ugm.ac.id Internet Source	<1 %
146	search.trdizin.gov.tr Internet Source	<1 %
147	Submitted to Landmark University Student Paper	<1 %
148	Submitted to University College Birmingham Student Paper	<1 %
149	Submitted to University of Bradford Student Paper	<1 %

150	Submitted to University of Winchester Student Paper	<1 %
151	inosi.co.id Internet Source	<1 %
152	journal.ibrahimy.ac.id Internet Source	<1 %
153	jppa-unmul.com Internet Source	<1 %
154	mafiadoc.com Internet Source	<1 %
155	ojs.umrah.ac.id Internet Source	<1 %
156	peraturan.bpk.go.id Internet Source	<1 %
157	sisibaik.id Internet Source	<1 %
158	avia.mstuca.ru Internet Source	<1 %
159	dhamadharma.files.wordpress.com Internet Source	<1 %
160	res.cloudinary.com Internet Source	<1 %
161	e-journal.uniflor.ac.id Internet Source	<1 %

162	ejournal.seaninstitute.or.id Internet Source	<1 %
163	repository.unhas.ac.id Internet Source	<1 %
164	www.frontiersin.org Internet Source	<1 %
165	www.lib.ui.ac.id Internet Source	<1 %
166	Submitted to University of Derby Student Paper	<1 %
167	idoc.pub Internet Source	<1 %
168	journal.univpancasila.ac.id Internet Source	<1 %
169	jurnal.utu.ac.id Internet Source	<1 %
170	repositori.unimma.ac.id Internet Source	<1 %
171	research.e-siber.org Internet Source	<1 %
172	Submitted to Institute of International Studies Student Paper	<1 %
173	Submitted to Universitas Jember Student Paper	<1 %

174	digilibadmin.unismuh.ac.id Internet Source	<1 %
175	doaj.org Internet Source	<1 %
176	ejurnal.undana.ac.id Internet Source	<1 %
177	eprints.walisongo.ac.id Internet Source	<1 %
178	mountainscholar.org Internet Source	<1 %
179	repositori.usu.ac.id Internet Source	<1 %
180	walennae.kemdikbud.go.id Internet Source	<1 %
181	Aura Syakira Zakia, Intan Alya Putri, Syifa Husna, Sahrupi. "Analisis lalu lintas darat jalan lingkaran selatan Cilegon-Anyer menggunakan causal loop diagram", JENIUS : Jurnal Terapan Teknik Industri, 2024 Publication	<1 %
182	eprints.untirta.ac.id Internet Source	<1 %
183	johannessimatupang.wordpress.com Internet Source	<1 %

journal.formosapublisher.org

184	Internet Source	<1 %
185	securityphresh.com Internet Source	<1 %
186	www.cargill.co.id Internet Source	<1 %
187	kabarcirebon.pikiran-rakyat.com Internet Source	<1 %
188	repository.radenintan.ac.id Internet Source	<1 %
189	Submitted to Clarkston Community Schools Student Paper	<1 %
190	Submitted to Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Student Paper	<1 %
191	id.wikisource.org Internet Source	<1 %
192	repository.unsoed.ac.id Internet Source	<1 %
193	rjoas.com Internet Source	<1 %
194	sinta.unud.ac.id Internet Source	<1 %
195	www.thinkswap.com Internet Source	<1 %

<1 %

196

Submitted to A.B. Paterson College

Student Paper

<1 %

197

Al Acthur IW Lapene, Yuliati Hotmauli
Sipahutar, Ahadin FF Ma'roef. "PENERAPAN
GMP DAN SSOP PADA PENGALENGAN IKAN
LEMURU (*Sardinella longiceps*) DALAM
MINYAK NABATI", Aurelia Journal, 2021

Publication

<1 %

198

Submitted to Universitas Diponegoro

Student Paper

<1 %

199

ejournal.unitomo.ac.id

Internet Source

<1 %

200

fadliyanur.blogspot.com

Internet Source

<1 %

201

toffeeev.com

Internet Source

<1 %

202

vdocument.in

Internet Source

<1 %

203

Submitted to Harrisburg University of Science
and Technology

Student Paper

<1 %

204

Submitted to Sriwijaya University

Student Paper

<1 %

205	Submitted to Syiah Kuala University Student Paper	<1 %
206	Submitted to Universitas PGRI Semarang Student Paper	<1 %
207	ayo-nambah-ilmu.blogspot.com Internet Source	<1 %
208	new.widyamataram.ac.id Internet Source	<1 %
209	puspitaavielzah.blogspot.com Internet Source	<1 %
210	repository.ucatolica.edu.co Internet Source	<1 %
211	rua.ua.es Internet Source	<1 %
212	www.journal.oscm-forum.org Internet Source	<1 %
213	www.ulakbilge.com Internet Source	<1 %
214	Submitted to Universitas Negeri Surabaya The State University of Surabaya Student Paper	<1 %
215	cigrjournal.org Internet Source	<1 %
216	ejurnal.ung.ac.id	

Internet Source

<1 %

217 journal.stieamkop.ac.id
Internet Source

<1 %

218 repository.unpar.ac.id
Internet Source

<1 %

219 www.ejournal-s1.undip.ac.id
Internet Source

<1 %

220 Vania Azalia Anabel, Zainal Abidin, Novi Rosanti. "ANALYSIS OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT OF AND PARTNERSHIP PATTERNS IN VEGETABLE ONLINE COMPANY: CASE STUDY AT BEJANA.ID", Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis, 2023
Publication

<1 %

221 lib.geo.ugm.ac.id
Internet Source

<1 %

222 minorproject.wordpress.com
Internet Source

<1 %

223 ngurakabi.blogspot.com
Internet Source

<1 %

224 palontaraq.id
Internet Source

<1 %

225 repo.stie-pembangunan.ac.id
Internet Source

<1 %

226	repository.untar.ac.id Internet Source	<1 %
227	sagu.ejournal.unri.ac.id Internet Source	<1 %
228	www.ijodasi.org Internet Source	<1 %
229	Garist Sekar Tanjung, Raden Achmad Djazuli, Oki Wijaya. "Kelayakan Usaha Pengolahan Ikan Asin Dengan Mesin Pengering Sollar Cell", JURNAL AGRIBISAINS, 2022 Publication	<1 %
230	Submitted to Universitas Pelita Harapan Student Paper	<1 %
231	artikelpendidikan.id Internet Source	<1 %
232	ejournal.unuja.ac.id Internet Source	<1 %
233	journal.unnes.ac.id Internet Source	<1 %
234	journal.unpad.ac.id Internet Source	<1 %
235	kc.umn.ac.id Internet Source	<1 %
236	kilaskementerian.kompas.com Internet Source	<1 %

237	kkp.go.id Internet Source	<1 %
238	lsy1ds.tatestreetart.com Internet Source	<1 %
239	posberitakota.com Internet Source	<1 %
240	roda-ilmu.blogspot.com Internet Source	<1 %
241	www.bpkp.go.id Internet Source	<1 %
242	www.journal.stieamkop.ac.id Internet Source	<1 %
243	www.myaidconference.com Internet Source	<1 %
244	www.primeraaplana.or.cr Internet Source	<1 %
245	Ayub Sugara Ayub, Ami Nolisa, Ari Anggoro, An Nisa Nurul Suci, Risnita Tri Utami, Yudho Andika, Feri Nugroho, Rifi Suhendri. "Identifikasi Keanekaragaman Jenis Ikan Hasil Tangkapan Nelayan Tapak Paderi Kota Bengkulu", Samakia : Jurnal Ilmu Perikanan, 2022 Publication	<1 %

246 Erni Prasetiyani. "Peranan Masyarakat Mengangkat Perekonomian Kampung Kumuh Berbasis Kampung Ramah Lingkungan Sebagai Bagian Untuk Dijadikan Sebagai Desa Wisata", Destinesia : Jurnal Hospitaliti dan Pariwisata, 2020

Publication

<1 %

247 Nining Sari Ningsih, Ainun Azhari, Titan Muslim Al-Khan. "Wave climate characteristics and effects of tropical cyclones on high wave occurrences in Indonesian waters: Strengthening sea transportation safety management", Ocean & Coastal Management, 2023

Publication

<1 %

248 Rizky Muhartono, Titik Sumarti, Saharuddin Saharuddin, Sonny Koeshendrajana. "Nelayan Kecil di Perkotaan: Karakteristik Usaha dan Jaringan Sosial dalam Mengakses Pembiayaan di Marunda, Jakarta Utara", Buletin Ilmiah Marina Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan, 2023

Publication

<1 %

249 Syariful Anam, Akhmad Solikin. "Dampak Kebijakan Bea Masuk Tindakan Pengamanan terhadap Proteksi dan Daya Saing Produk Baja Lapis Aluminium Seng", Indonesian

<1 %

Treasury Review: Jurnal Perbendaharaan, Keuangan Negara dan Kebijakan Publik, 2020

Publication

250	akangbageur21.wordpress.com Internet Source	<1 %
251	bakrie-brothers.com Internet Source	<1 %
252	chendrasari2013.blogspot.com Internet Source	<1 %
253	dinkes.indramayukab.go.id Internet Source	<1 %
254	docobook.com Internet Source	<1 %
255	eprints.ums.ac.id Internet Source	<1 %
256	es.scribd.com Internet Source	<1 %
257	genenetto.blogspot.com Internet Source	<1 %
258	ia801504.us.archive.org Internet Source	<1 %
259	jeest.ub.ac.id Internet Source	<1 %
260	journal-center.litpam.com Internet Source	<1 %

261	jpa.ub.ac.id Internet Source	<1 %
262	jppipa.unram.ac.id Internet Source	<1 %
263	jurnal.syntaxliterate.co.id Internet Source	<1 %
264	jurnalpenyuluhan.ipb.ac.id Internet Source	<1 %
265	latifahzahro-stembatema36.blogspot.com Internet Source	<1 %
266	moam.info Internet Source	<1 %
267	portal.ditpsmk.net Internet Source	<1 %
268	pustaka.ut.ac.id Internet Source	<1 %
269	qldiem.ctu.edu.vn Internet Source	<1 %
270	repository.uhn.ac.id Internet Source	<1 %
271	repository.unika.ac.id Internet Source	<1 %
272	tegarhakim.blogspot.com Internet Source	<1 %

273	wisataindonesia2910.blogspot.com Internet Source	<1 %
274	www.foodreview.co.id Internet Source	<1 %
275	www.slideshare.net Internet Source	<1 %
276	Listyawati, Peni Rinda. "Rekonstruksi Regulasi Corporate Social Responsibility Berbasis Asas Ta'Awun", Universitas Islam Sultan Agung (Indonesia), 2023 Publication	<1 %
277	bagawanabiyasa.wordpress.com Internet Source	<1 %
278	sites.google.com Internet Source	<1 %
279	xcontohmakalah.blogspot.com Internet Source	<1 %
280	minapoli.com Internet Source	<1 %
281	repo.unand.ac.id Internet Source	<1 %
282	suryaakencana.blogspot.com Internet Source	<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off