

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/psnp.15298>

Penerapan dan Pengembangan Sistem Ketertelusuran (*Traceability*) Pada Pengolahan Tuna (*Thunnus sp.*) Loin Beku di CV. MF, Maluku

*Implementation and Development of Traceability System in Frozen Tuna (*Thunnus sp.*) Loin Processing at CV. MF, Maluku*

Arpan Nasri Siregar¹, Rizky Feriman Maulana², Yudi Prasetyo Handoko^{2*}

¹Politeknik Kelautan dan Perikanan Pangandaran
Jalan Raya Babakan KM 2 Pangandaran, Jawa Barat

²Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan, Politeknik Ahli Usaha Perikanan
Jl. AUP No. 1, Pasar Minggu, Jakarta Selatan

*E-mail: yudi.ph@gmail.com

ABSTRAK

Sebagai komoditas ekspor perikanan andalan Indonesia, industri pengolahan tuna (*Thunnus sp.*) membutuhkan sistem ketertelusuran yang mudah dan akurat. Sistem ketertelusuran yang akurat akan memudahkan pencatatan serta menjamin mutu dan keamanan pangan dari produk tuna yang dihasilkan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui alur proses pengolahan tuna loin beku, mengetahui penerapan dan pengembangan sistem ketertelusuran pengolahan produk. Metode penelitian dengan cara observasi, partisipasi langsung, wawancara. Sistem ketertelusuran dilakukan secara eksternal pada pemasok bahan baku (*supplier*) dan pembeli produk (*buyer*), serta secara internal pada proses produksi di CV. MF. Hasil penelitian diperoleh alur proses pembuatan tuna loin beku di CV. MF terdiri atas 17 tahapan dari penerimaan bahan baku hingga pemuatan. Sistem ketertelusuran eksternal pada *supplier* bahan baku telah diterapkan melalui data nama *supplier*, jenis bahan baku, daerah penangkapan bahan baku, jumlah bahan baku, dan kondisi bahan baku. Sistem ketertelusuran eksternal pada pembeli telah diterapkan melalui data tanggal pengiriman produk, tujuan pengiriman produk, jenis produk, nomer kontainer, dan penanggung jawab. Sistem ketertelusuran internal telah diterapkan mulai dari pembentukan tim manajemen ketertelusuran hingga rekaman alur proses pengolahan. Penerapan sistem ketertelusuran di CV. MF dirumuskan dalam bentuk kode yang terdiri atas kode penerimaan dan kode produksi. Kode penerimaan dan kode produksi meliputi kode *supplier*, *size*, *grade*, *trip* produk, dan kode perusahaan. Sistem ketertelusuran di CV. MF dapat dikembangkan dari sistem manual berbasis kertas yang memiliki banyak kekurangan, menuju sistem ketertelusuran berbasis kode digital yang mudah dan akurat salah satunya dalam bentuk QR code.

Kata Kunci: sistem ketertelusuran; tuna loin beku; pengolahan; kode QR; digital

ABSTRACT

*As Indonesia's mainstay fishery export commodity, the tuna (*Thunnus sp.*) processing industry requires an easy and accurate traceability system. An accurate traceability system will facilitate recording and guarantee the quality and food safety of the tuna products. This study aimed to determine the flow of the frozen tuna loin processing process and the application and development of the product processing traceability system. The research method was by observation, direct participation, and interviews. The traceability system was carried out externally on raw material suppliers and product buyers and internally in the production process at CV. MF. The study results were obtained from the frozen tuna loin process flow at CV. MF consists of 17 stages, from receiving raw materials to loading. The external traceability system on raw material suppliers has been implemented through data on supplier names, types of raw materials, raw material fishing areas, quantities, and conditions. The external traceability system on buyers has been implemented through data on product delivery dates, product delivery destinations, product types, container numbers, and persons in charge. The internal traceability system has been implemented, from forming a traceability management team to recording the process flow. Applying the traceability system at CV. MF is formulated in the form of a code consisting of a receipt code and a production code. The receipt*

and production codes include the supplier, size, grade, product trip, and company codes. Developing the traceability system at CV. MF can be considered from a manual paper-based system that has many shortcomings to a traceability system based on digital codes that are easy and accurate, one of which is in the form of a QR code.

Keywords: traceability system; frozen tuna loin; processing; QR code; digital

Pendahuluan

Ikan Tuna, Tongkol, dan Cakalang merupakan komoditas ekspor perikanan Indonesia ekonomis tinggi, yaitu pada tahun 2023 mencapai 203.202,59 ton dengan nilai 927,1 juta USD (Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, 2025b). Hasil tangkapan ikan tuna secara nasional tahun 2023 tercatat 380.939,08 ton dengan nilai produksi sebesar 12,40 triliun rupiah (Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, 2025a). Selain volume ekspor dan nilai yang tinggi, ikan tuna juga memiliki kandungan gizi yang baik, yaitu kandungan protein hampir mencapai 24%, dan mineralnya sebesar 1,4% (Yuniarti et al., 2021). Menurut Dharmayanti et al., (2024), salah satu cara untuk mempertahankan mutu ikan tuna adalah dengan mengolahnya menjadi produk tuna loin beku.

Propinsi Maluku berdasarkan Statistik KKP, (2020) mencatatkan hasil tangkapan tuna tahun 2019 adalah sebesar 49.401,00 ton yang menunjukkan bahwa potensi pemanfaatan ikan tuna masih tinggi untuk menunjang perekonomian nasional. Tujuan utama ekspor komoditas tuna adalah Amerika Serikat, Jepang, ASEAN, Timur Tengah, dan Eropa (DPDSPKP, 2020). Tingginya nilai ekspor komoditas perikanan sejalan dengan dibutuhkan sistem informasi ketertelusuran agar dapat memudahkan pencatatan dan transaksi yang dilakukan. Hal tersebut akan lebih menjamin mutu dan keamanan pangan dari produk komoditas perikanan.

Berdasarkan PP No 27. 2021, sistem ketertelusuran (*Traceability*) adalah sistem untuk menjamin kemampuan menelusuri riwayat, aplikasi atau lokasi dari suatu produk atau kegiatan untuk mendapatkan kembali data dan informasi melalui suatu identifikasi terhadap dokumen yang terkait. Ketertelusuran dilakukan melalui dua sistem yaitu ketertelusuran internal dan ketertelusuran eksternal (KKP, 2021). Setiap aktivitas *Traceability* dapat menyajikan informasi dari awal proses hingga pendistribusian sebuah produk sehingga dapat memudahkan proses verifikasi.

Penerapan dari sistem ketertelusuran bertujuan agar seluruh proses pengolahan baik dari produk maupun bahan tambahan serta proses distribusi ke distributor maupun

konsumen dapat dicatat dan direkam. Menurut Dewi, (2022), sistem ketertelusuran tidak dapat dipisahkan dengan proses perekaman dokumen. Produk yang telah melewati proses pencatatan dan perekaman dapat meningkatkan nilai jaminan mutu dari produk tersebut. Pada sisi lain dengan terjaminnya kualitas dan keamanan suatu produk akan berdampak pada meningkatnya kepercayaan konsumen terhadap produk tersebut. Ketertelusuran produk dalam rantai proses produksinya akan dihasilkan produk yang aman dan bermutu sesuai dengan spesifikasi yang telah dipersyaratkan (Nisrinah, 2023).

Menurut Putra dan Mangunsong, (2019), dalam penelitiannya menyatakan bahwa penggunaan sistem informasi seperti kode dapat membantu pengelolaan informasi sehingga memudahkan penelusuran produk tuna. Sedangkan menurut Febrianik et al., (2017) melakukan pengamatan ketertelusuran pada pengolahan ikan lemadang yang menunjukkan masih adanya pemasok yang belum menerapkan sistem ketertelusuran. *Catch certificate/* SHTI (Sertifikasi Hasil Tangkapan Ikan) merupakan salah satu kontribusi pemerintah dalam menerapkan sistem *traceability*. Hal tersebut berkontribusi besar mendukung kelancaran ekspor produk perikanan (KKP, 2016).

Sistem penyimpanan data informasi untuk kebutuhan *traceability* juga semakin berkembang untuk memudahkan dan membantu pihak konsumen dalam mendapatkan info terkait asal produknya. Detail informasi mengenai produk pada rantai pasok hingga menjadi produk akhir dapat diketahui dengan cepat menggunakan pengembangan teknologi yang dapat mengidentifikasi yaitu dengan teknologi barcode, RFID (*Radio Frequency Identification*), QR (*Quick-Response*) Code, *blockchain*, dan teknologi lainnya (Duong et al., 2024; Ligar, 2020). Penggunaan teknologi dalam pelacakan berbasis digital mampu meningkatkan kepercayaan konsumen. Pengembangan teknologi *Traceability* berbasis digital dapat mengatasi dan meminimalisir berbagai masalah yang dapat terjadi dalam sistem *Traceability* tradisional berbasis kertas.

Salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan perikanan yang mengeksport produknya yaitu, CV. MF yang berlokasi di Maluku. Sistem ketertelusuran telah diterapkan namun masih menggunakan sistem manual atau *paper based* sehingga dapat terjadi *human error* atau kerusakan data yang ditulis secara manual. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui alur proses pengolahan tuna loin beku, dan mengetahui penerapan dan pengembangan sistem ketertelusuran (*traceability*) pengolahan tuna loin beku.

Bahan dan Metode

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tuna loin beku, air, es, dan klorin. Alat yang digunakan adalah bak pencucian, meja stainless steel, pisau, keranjang, neraca, pan, mesin pengemasan vakum, *Air Blast Freezer (ABF)*, *cold storage*.

Metode Penelitian

Pengamatan Alur Proses

Proses pengolahan pengolahan tuna loin beku di CV. MF dilakukan sesuai dengan prosedur perusahaan yang sesuai dengan SNI 4104:2015 tentang tuna loin beku. Observasi dilakukan dari tahapan paling awal yaitu penerimaan bahan baku, hingga di tahap paling akhir yaitu di tahap pemuatan produk. Tahapan alur proses dibahas secara deskriptif dan dibandingkan kesesuaiannya dengan tahapan proses dari SNI 4104:2015.

Pengamatan Penerapan Sistem Ketertelusuran

Pengamatan penerapan sistem ketertelusuran dilakukan mengikuti acuan Permen KP No. 29 Tahun 2021 tentang Sistem Ketertelusuran dan Logistik Ikan Nasional. Sistem ketertelusuran diamati dalam 2 tahap yaitu:

1) Sistem Ketertelusuran Eksternal

Analisis ketertelusuran eksternal dimulai dari diterimanya bahan baku dari *supplier* ke unit pengolahan. Pengambilan data dilakukan dengan pengamatan secara langsung, wawancara, dan identifikasi nama *supplier*, data bahan baku, baik jumlah, jenis, kondisi bahan baku, juga dokumen, dan pengamatan, wawancara serta identifikasi terhadap perusahaan mengenai data data distribusi.

2) Sistem Ketertelusuran Internal

Ketertelusuran secara internal dilakukan dengan cara mengamati seluruh alur proses yang dilakukan oleh perusahaan. Beberapa hal yang perlu diamati dan identifikasi pada sistem ketertelusuran internal adalah pengamatan tim manajemen, pengamatan diagram alur produksi, prosedur perekaman pada saat proses produksi.

3) Pengamatan prosedur dan identifikasi perekaman

Pengamatan prosedur dan identifikasi perekaman dilakukan dengan mengamati diagram alur proses produksi.

Pengembangan Sistem Ketertelusuran Berbasis Kode QR

Sistem ketertelusuran yang telah ada dikembangkan dari sistem berbasis kertas menjadi rumusan terstruktur menjadi kode yang dapat dipindai dengan mudah dan cepat dalam bentuk kode QR. Perumusan informasi yang diperoleh dari data penelusuran eksternal dan internal disusun sedemikian rupa untuk memudahkan penyusunan informasi produk dalam kegiatan perekaman.

Hasil dan Pembahasan

1. Alur Proses Pengolahan Tuna Loin

Proses pengolahan tuna loin di CV. MF meliputi beberapa tahapan proses, yaitu:

1) Penerimaan Bahan Baku

Bahan baku yang diterima merupakan ikan tuna jenis *yellowfin* (*Thunnus albacores*) yang telah diolah menjadi tuna loin oleh *supplier* dan disimpan dalam *box* dalam keadaan beku. Penerimaan bahan baku tersebut berasal dari *supplier* yang mengantarkan langsung bahan baku ke Perusahaan. Asal bahan baku dari daerah Sanana, Wahai, Saulan, Kisar. Bahan baku langsung dibongkar dan dikeluarkan dari mobil dengan hati – hati dan cepat menggunakan bantuan alat gancu, dan dilakukan pengecekan suhu pusat ikan oleh karyawan *Quality Control* (QC). Pengecekan suhu bahan baku dilakukan untuk memastikan suhu pusat ikan tetap rendah (<4 °C) agar tidak terjadi peningkatan histamin (Nento, 2015). Prinsip dingin yang diterapkan saat penanganan bahan baku ikan akan mempertahankan mutunya karena terhambatnya aktivitas dan pertumbuhan mikro-organisme pembusuk (Handoko & Yuniarti, 2023).

Bahan baku tuna yang diterima dalam keadaan berbentuk loin. Bahan baku yang masuk ke perusahaan, langsung dibongkar dengan tujuan menjaga kualitas dan mutu bahan baku (Sandra & Riayah, 2015). Penerimaan bahan baku dilakukan dengan cara bahan baku yang diterima dikirim ke perusahaan dengan *box*, kemudian dimasukkan satu per satu melalui jendela berukuran 40×60 cm. Bahan baku yang dikirim oleh *supplier* dalam keadaan beku namun diterima dalam keadaan sudah dingin.

2) Pencucian I

Loin yang telah diterima dicuci menggunakan air dingin yang telah dicampur klorin 5 ppm. Konsentrasi klorin yang kurang dari 5 ppm belum dapat membunuh *E. coli* pada air pencucian ikan (Kapisa et al., 2016). Klorin digunakan untuk mereduksi sejumlah bakteri pada permukaan loin tuna disebabkan daya germisidal yang dimilikinya. Bakteri

dan virus dapat dibunuh disebabkan penambahan klorin ke dalam air pencucian difungsikan sebagai agen desinfektan (Faridi et al., 2024). Air yang telah ditambahkan es yang digunakan merupakan salah satu langkah penerapan rantai dingin. Pencucian menggunakan air dingin ini bertujuan agar suhu ikan tetap di bawah 4,4 °C.

3) Penimbangan I

Loin yang telah dicuci kemudian ditimbang dengan timbangan duduk dan dicatat oleh *tally*. Penimbangan I bertujuan untuk mengetahui berat awal loin yang diterima per ekor dan juga per pcs.

Setelah ditimbang bahan baku akan diberi nomor yang ditulis pada plastik kecil. Penimbangan I dilakukan dengan cara meletakkan ikan di atas timbangan yang terbuat dari *stainless steel* dan dilengkapi dengan monitor untuk melihat berat dari ikan yang ditimbang. Penimbangan harus dilakukan dengan cepat untuk mencegah kenaikan suhu serta dilakukan dengan hati-hati dan bersih. Pada proses penimbangan terdapat 1 karyawan, 1 orang QC dan 1 *tally*.

4) Perapihan I (*Trimming I*)

Tujuan perapihan 1 (*trimming 1*) atau pembuangan daging hitam adalah menyisakan daging yang diperlukan saja untuk kegiatan produksi selanjutnya, selain itu pembuangan daging hitam bertujuan untuk memperkecil tingkat kadar histamin (Sary & Salampessy, 2019). Selain itu, pembuangan daging hitam, duri dan tulang yang masih melekat serta memperbaiki daging ikan. Daging gelap merupakan bagian yang paling banyak mengandung senyawa *histidine* yang dapat berubah menjadi histamin yang bersifat racun apabila dikonsumsi (Handoko et al., 2021).

Proses *trimming* dilakukan menggunakan pisau yang tajam dan dilakukan dengan cepat. Proses ini dilakukan di atas meja yang telah dibersihkan dan dilapisi dengan *Cutting Board Fiber* di atasnya agar tidak licin. Meja proses dibersihkan setiap sekali pemotongan sehingga sisa pemotongan pertama tidak melekat pada pemotongan selanjutnya.

5) Pembuangan Kulit (*Skinning*)

Tujuan pembuangan kulit adalah membersihkan dan melepaskan kulit ikan. Kulit ikan merupakan salah satu sumber kontaminasi bakteri disebabkan banyaknya bakteri yang berkontak dengan permukaan kulit ikan. Hal tersebut menyebabkan cepat terjadinya

kontaminasi produk. Pembuangan kulit dilakukan dengan cepat dan hati-hati serta tetap mempertahankan suhu produk di bawah 4,4 °C, sehingga mampu menjaga mutu produk.

Proses *skinning* dilakukan dengan memotong bagian kulit ujung ekor, pisau kemudian dimasukkan di antara daging loin dan kulit. Pemisahan kemudian dilakukan dengan menyayat kulit loin sampai bagian ujung kepala sambil memegang ujung ekor agar tidak licin, kemudian dicuci dengan air yang telah dicampur dengan es dan klorin.

6) Perapihan II (*Trimming II*)

Loin yang telah dilakukan pengulitan kemudian masuk ke tahap perapihan 2 dengan tujuan untuk merapihkan loin dan memastikan daging hitam, serat halus, dan duri-duri yang masih menempel pada permukaan loin tidak ada lagi yang tertinggal. Proses ini dilakukan dengan mengiris-iris tipis bagian yang akan dirapikan dan bagian-bagian yang masih terdapat kulit, daging hitam, tulang dan serat-serat yang masih tersisa dengan cepat.

7) Sortasi Mutu (*Grading*)

Sortasi mutu dilakukan secara visual oleh karyawan yang terlatih dan berpengalaman serta mengetahui spesifikasi tingkatan mutu. Loin yang telah disortasi kemudian ditimbang dicatat oleh *tally*. Sortasi dilakukan untuk memisahkan ikan yang besar dengan yang kecil, jenis-jenis ikan serta memisahkan ikan yang bermutu baik dan tidak baik. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa mutu, size dan grade setingkat/kelas sehingga masing-masing kelas memiliki kualitas mutu yang seragam sesuai dengan standar perusahaan (Suryanto & Sipahutar, 2020).

Kriteria penentuan *grade* yang di CV. MF adalah sebagai berikut:

- 1) Grade A: Penampakan sangat bagus, bau khas tuna, kenyal dan berair, berwarna cerah, dan *size* 4 kg ke atas;
- 2) Grade B: Penampakan bagus, bau khas tuna, kenyal dan berair, berwarna cerah dan *size* 3 - 4 kg ke atas;
- 3) Grade C: Penampakan bagus, bau khas tuna, kenyal dan berair, warna merah cerah, dan *size* 2,5 kg ke atas.
- 4) Grade D: Penampakan kurang bagus, bau khas tuna, tidak kenyal dan berair, warna kurang cerah dan *size* 2 kg ke atas.
- 5) *Reject*: Penampakan tidak bagus, bau tidak khas tuna, berbau dan tidak kenyal.

8) Pencucian II

Tujuan pencucian adalah untuk membersihkan sisa daging halus yang masih menempel, menghilangkan sisa darah dan lendir yang masih menempel serta menjaga rantai dingin loin. Pencucian dilakukan menggunakan air dingin yang telah dicampur klorin dengan konsentrasi 5 ppm. Penggunaan air dingin dimaksudkan untuk mempertahankan rantai dingin ikan agar tetap terjaga. Proses ini dilakukan dengan cara mencelupkan loin yang telah ditimbang ke dalam air klorin kemudian dilap searah menggunakan spons. Pencucian dilakukan dengan cara menampung air dalam bak yang telah disediakan dan dicampurkan es balok agar suhu dan mutu ikan tetap terjaga dan diganti secara berkala apabila air sudah mulai keruh dan berlemak.

9) Penimbangan II

Loin yang telah dicuci kemudian diangkat dan ditaruh ke atas timbangan yang dialasi talenan. Loin ditimbang berurutan menurut nomor yang ditentukan. Penimbangan II bertujuan untuk mengetahui berat loin yang telah melewati proses *skinning* dan *trimming*. Pada tahapan ini ikan ditimbang per pcs dan sesuai nomor sebelum loin dibawa ke ruang *injection*. Penimbangan dilakukan dengan cepat dan hati-hati untuk mencegah terjadinya kenaikan suhu dan mencegah terjadinya kontaminasi.

10) Injeksi CO (CO Injection)

Menurut Jati et al., (2016) tujuan penyuntikan gas CO yaitu untuk memecah sel hemoglobin dalam daging tuna sehingga warna merah cerah pada hemoglobin dapat tersebar rata pada loin.

Pemberian gas CO pada produk tuna loin dilakukan untuk pasar Amerika dan Asia, namun tidak untuk pasar Eropa yang hanya menerima produk *fresh* dan *natural* (Nento, 2015). Loin yang sudah dipotong dibawa ke ruang injeksi CO untuk diinjeksi gas CO. Loin diinjeksi menggunakan alat berbentuk jarum untuk memasukkan gas CO ke dalam loin, lalu dimasukkan ke dalam plastik LDPE untuk selanjutnya didinginkan dalam ruang *chilling*. Produk yang telah disuntik gas CO kemudian dimasukkan ke dalam *chilling room* selama beberapa waktu. Tujuan dilakukannya penyimpanan sementara yaitu agar gas CO dapat terserap dengan baik ke dalam produk tuna saku sehingga mendapatkan warna merah segar dan cerah. Hal ini disebabkan gas CO yang mengikat mioglobin menjadi karboksimioglobin.

11) Pengecekan Akhir (*Retouching*)

Pengecekan akhir merupakan perapihan terakhir sebelum dibungkus ke plastik *vacuum*. Pengecekan akhir bertujuan untuk mengetahui mutu produk akhir sebelum dilakukan pengemasan. Loin yang telah didinginkan di *chilling room* kemudian dibawa ke meja *retouching* untuk dilakukan pengecekan akhir.

Pengecekan terakhir dilakukan untuk mengamati perubahan terhadap warna dan bentuk apakah sesuai dengan spesifikasi produk. Sebelum dilakukan proses pembekuan, harus dilakukan pengecekan ulang pada daging ikan yang bertujuan untuk memperoleh kualitas yang baik. Apabila warna merah masih belum rata, maka akan dilakukan injeksi ulang untuk memperbaiki warna. Setelah dicek, loin kemudian dimasukkan ke dalam plastik *High Density Poly Ethylene* (HDPE) untuk selanjutnya dilakukan *vacuum sealing*.

12) Pengemasan Vakum (*Vacuum Sealing*)

Proses ini bertujuan untuk membuang udara yang terdapat pada kemasan yang akan dikemas. Produk yang telah dikemas selanjutnya disusun di atas *fiber board* pada mesin vakum. Dalam penyusunan loin, harus diperhatikan agar bagian yang akan divakum tidak terlipat sehingga tidak terjadi kebocoran. Proses pemvakuman menggunakan mesin vakum semi otomatis dengan tekanan kurang dari 3 atm.

Plastik yang telah divakum kemudian dicek dan dirapikan untuk mengetahui kondisi plastik setelah divakum dan memastikan tidak ada plastik yang rusak atau bocor sebelum dilakukan proses pembekuan. Jika ditemukan plastik yang bocor harus segera diganti dan divakum ulang. Proses pengemasan atau pengemasan adalah melindungi produk dari dehidrasi serta bebas dari benda asing dan memudahkan pada saat pembekuan dengan cara menyusun secara teratur.

Loin yang telah divakum akan diangkat dari mesin dan ditaruh ke atas meja untuk dilakukan perapihan. Perapihan loin tersebut dikerjakan dengan cara menekan loin dan menarik plastik agar terlihat rapi.

13) Pembekuan

Sebelum loin dimasukkan ke dalam mesin pembeku *Air Blast Freezer* (ABF), terlebih dahulu loin disusun di atas *pan* di mana untuk satu *pan* loin terdapat 4-6 loin dengan *grade* yang sama dan tergantung ukuran atau berat loin. Jarak troli dengan *blower* penghembus udara beku kurang dari satu meter. Hal ini karena semakin kecil jarak antara produk dengan hembusan udara beku maka akan semakin cepat penyerapan panas dari

produk, sehingga proses pembekuan produk akan berlangsung lebih cepat. Pembekuan merupakan proses untuk menjaga produk agar tetap mutunya tetap baik dengan cara menurunkan suhu produk di bawah titik bekunya. Produk yang telah tertata pada *pan* kemudian dimasukkan ke dalam ruang pembekuan ABF bersuhu -40°C . Melalui proses pembekuan, sejumlah air bebas pada produk menjadi berkurang sehingga mikroba tidak dapat hidup. Menurut Salampessy et al., (2022) dijaganya penerapan rantai dingin selama pengolahan akan menghasilkan produk yang bermutu baik.

Metode pembekuan ini dilakukan dengan cara menempatkan produk pada rak-rak pembekuan, kemudian udara dingin dihembuskan ke sekitar produk tersebut. Mesin pembekuan ABF memanfaatkan prinsip kerja membekukan melalui penurunan suhu produk secara cepat hingga di bawah titik bekunya menggunakan hembusan udara dingin ke seluruh ruang di dalam ABF (Hutagalung et al., 2023). Keuntungan ABF adalah mampu membekukan berbagai macam produk dan mudah dalam pengoperasiannya.

14) Pengemasan dan Pelabelan

Pengemasan dan pelabelan bertujuan untuk melindungi produk dari kontaminasi dari luar dan memberikan informasi kepada pelanggan tentang produk. Loin yang telah dibekukan kemudian dikemas ke dalam *master carton* (MC) yang bagian dalamnya sudah dilapisi plastik *Low Density Poly Ethylene* (LDPE) agar produk tidak langsung menyentuh MC. Dalam satu kemasan MC, terdapat 5-7 pcs loin dengan berat per pcs 3,1 – 4,5 kg. Berat kotor satu MC sebesar 27-30 kg. sedangkan untuk MC dengan berat kotor 10-20 kg dimasukkan loin dengan berat per pcs 1,8-2,8 kg. Menurut Setyowati & Widodo, (2017) sifat fisik *Polyethylene* (PE) di antaranya adalah transparan, mudah dibentuk, kedap air dan biasanya digunakan untuk menyimpan produk beku.

MC kemudian diberi label yang berisi keterangan mengenai jenis produk, *size*, berat bersih, kode *supplier* lalu kemudian diikat dengan tali khusus agar kemasan terikat dan tidak mudah terbuka pada saat penyimpanan dan distribusi. Menurut Pratama et al., (2024), pemberian label yang akurat dan informatif akan mempermudah identifikasi potensial alergen dan memberikan petunjuk penyimpanan yang tepat kepada konsumen.

15) Penimbangan III

Produk yang telah dikemas kemudian ditimbang berat akhirnya. Hal ini untuk memastikan berapa banyak jumlah produk yang ditampung dalam *master carton*. Dalam setiap *master carton* terdapat 6-8 pcs tuna loin *size* 3 up, 4-6 pcs *size* 4 up dan dan 3-4

pcs size 5 up. Tahapan proses ini dilakukan secara cepat oleh karyawan untuk mencegah terjadinya kenaikan suhu pada produk tuna loin beku yang dapat menyebabkan produk tuna loin beku meleleh dan berpotensi menyebabkan kembali pertumbuhan mikrobiologi maupun kegiatan enzim pada produk.

16) Penyimpanan Beku

Penyimpanan beku ditujukan untuk menyimpan produk dalam kondisi beku agar menghambat kemunduran mutu dan memperpanjang umur simpan produk. Produk tersebut disimpan di *cold storage* yang bersuhu $\pm(-25)^{\circ}\text{C}$. Penataan produk disusun berdasarkan jenis dan tanggal produksi. Penataan produk dalam *cold storage* diatur sedemikian rupa sehingga memungkinkan sirkulasi udara dingin merata di seluruh permukaan produk dan memudahkan dalam pembongkaran.

Sistem penyimpanan beku ini menggunakan sistem FIFO (*First In First Out*) atau barang yang masuk pertama akan keluar terlebih dahulu, sehingga tidak ada produk yang tersimpan terlalu lama di dalam *cold storage*. *Cold storage* merupakan ruangan berpendingin untuk penyimpanan produk dalam keadaan beku sehingga produk yang tersimpan dapat bertahan mutunya lebih lama. Menurut Siahainenia et al., (2018), produk beku yang disimpan di *cold storage* dapat bertahan antara 1 – 9 bulan bahkan dapat lebih dari 2 tahun.

17) Pemuatan (*Stuffing*)

Stuffing adalah pemuatan produk dalam kondisi baik untuk didistribusikan sampai ke tempat tujuan pengiriman (Sandra & Riayah, 2015). Kontainer didatangkan semalam sebelum dilakukan kegiatan pemuatan dengan terlebih dahulu keadaan kontainer akan dicek secara visual oleh karyawan penanggung jawab ekspor. Hal yang diperiksa mulai dari kebersihan kontainer hingga bau di dalam kontainer. Apabila kontainer dinyatakan bersih dan tidak berbau, maka kontainer langsung diatur suhunya hingga mencapai -20°C . Hal tersebut bertujuan untuk menjaga suhu beku produk yang ditentukan harus maksimal -18°C pada saat pemuatan sehingga dapat menjaga mutunya.

Proses pemuatan dilakukan pada pagi harinya di mana master karton langsung dikeluarkan dari dalam *cold storage* secara bertahap melalui mekanisme FIFO. Setiap 1 palet yang dikeluarkan jika sudah selesai diatur dalam kontainer, maka susunan master karton pada palet berikutnya akan dikeluarkan. Hal ini dilakukan untuk menjaga suhu beku produk maksimal -18°C . Setelah penyusunan selesai, pintu kontainer akan ditutup

dengan rapat untuk mencegah masuknya udara panas dari lingkungan yang dapat mengakibatkan kenaikan suhu ruang kontainer dan produk. Setelahnya kontainer langsung diangkut ke pelabuhan untuk dilakukan pengiriman melalui kapal.

2 Penerapan Sistem *Traceability*

Penerapan dari sistem ketertelusuran merupakan seluruh proses pengolahan baik dari produk maupun bahan tambahan serta proses distribusi ke distributor maupun konsumen dapat dicatat dan direkam. Ketertelusuran adalah komponen penting dari sistem manajemen keamanan pangan dan komponen rantai pasokan produk (Nasution et al., 2023). Produk yang telah melewati proses pencatatan dan perekaman ketertelusuran dapat meningkatkan nilai jaminan mutu dari produk tersebut. Untuk menjamin mutu dalam proses ketertelusuran, perlu dilakukan pengamatan sistem ketertelusuran yang terdiri dari sistem ketertelusuran eksternal dan internal.

1) Penerapan Sistem *Traceability* Eksternal

Penerapan ketertelusuran mulai dari penangkapan ikan, pengolahan produk, hingga distribusi ke *buyer* dilakukan secara internal maupun eksternal. Ketertelusuran eksternal dilakukan agar informasi dari pihak perusahaan dapat disampaikan pada konsumen.

a) Penerapan Sistem Ketertelusuran Eksternal *Supplier*

CV. MF mendapat bahan baku tuna dari 4 *supplier* tetap dan 27 *supplier* tidak tetap berbeda yang berlokasi di Banda, Sanana, dan Wahai. Jenis ikan yang diterima adalah tuna sirip kuning. Bahan baku yang diterima kemudian dikirim menggunakan *box Styrofoam* yang dikirim menggunakan kapal dan akan diambil di pelabuhan PPN Ambon dan Pelabuhan Tulehu. Bahan baku kemudian akan dibawa menggunakan mobil bak terbuka menuju perusahaan. Bahan baku loin yang dibawa dijaga suhunya agar selalu di bawah 5 °C. Ketertelusuran pada *supplier* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Ketertelusuran pada *supplier* data bahan baku

Nama Supplier	Jenis Bahan Baku	Daerah Penangkapan Bahan Baku	Area Penangkapan	Jumlah Bahan Baku (kg)	Kondisi Bahan Baku
Rudi	Tuna sirip kuning	Laut Banda	FAO 71 WPP-NRI 714	1.487,4	Beku
Rudi 2	Tuna sirip kuning	Laut Banda	FAO 71 WPP-NRI 714	1.750,8	Beku
Angky	Tuna sirip kuning	Laut Maluku	FAO 71 WPP-NRI 715	2.086,1	Beku

Nama Supplier	Jenis Bahan Baku	Daerah Penangkapan Bahan Baku	Area Penangkapan	Jumlah Bahan Baku (kg)	Kondisi Bahan Baku
Saulan	Tuna sirip kuning	Laut Banda	FAO 71 WPP-NRI 714	1.560,4	Beku
Uta	Tuna sirip kuning	Laut Maluku	FAO 71 WPP-NRI 715	22,6	Beku
Dayat	Tuna sirip kuning	Laut Banda	FAO 71 WPP-NRI 714	638,1	Beku
Jai	Tuna sirip kuning	Laut Maluku	FAO 71 WPP-NRI 715	28,5	Beku
Hamit	Tuna sirip kuning	Laut Maluku	FAO 71 WPP-NRI 715	34,7	Beku

Bahan baku yang diterima dari *supplier* berasal dari perairan samudra zona Wilayah Pengolahan Perikanan (WPP) 715 dan 714. Data lokasi penangkapan tuna dari tiap *supplier* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Lokasi penangkapan tuna

No.	Supplier	Koordinat	Batas Wilayah Perairan
1	Rudi Rudi 2 Saulan Dayat	01° 03' 02" – 02° 51' 56" LS dan 123° 19' 17" - 128° 09' 41" BT	Laut Banda (WPP 714)
2	Angky Uta Jai Hamit	01° 34' 40" - 00° 10' 57" LS dan 125° 09' 27" - 130° 03' 00" BT	Teluk Tomini Laut Maluku Laut Halmahera Teluk Berau (WPP 715)

Berdasarkan Kepmen KP No. 81 Tahun 2016 tentang Rencana Pengelolaan Perikanan di WPPNRI 714, WPPNRI 714 merupakan wilayah pengelolaan perikanan yang masih sehat dengan luas wilayah 66.248.430,27 Ha dengan total produksi 631.782 ton pada tahun 2019. Sedangkan untuk WPPNRI 715 diatur dalam Kepmen KP No. 82 Tahun 2016 tentang Rencana Pengelolaan Perikanan di WPPNRI 715, di mana WPPNRI 715 merupakan wilayah pengelolaan perikanan yang sehat dengan luas wilayah 47.468.479,3 Ha dengan total produksi 730.533 ton pada tahun 2019.

b) Penerapan Sistem Ketertelusuran Eksternal Pada *Buyer*

Ketertelusuran eksternal dilakukan untuk menjamin keamanan produk yang akan dikirim tetap aman sampai pada *buyer*. CV. MF melakukan pencatatan ketertelusuran eksternal dengan mencatat jumlah produk, berat, nomor kontainer, tujuan pengiriman dan

melakukan pengecekan kelengkapan produk yang dimasukkan ke kontainer dan dicatat oleh *tally*. Ketertelusuran pada *Buyer* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Sistem ketertelusuran eksternal pada *buyer*

Tanggal Pengiriman	Tujuan	Jenis Produk	Nomor Kontainer	Penanggung Jawab
07-05-2022	Jakarta	Frozen Tuna Loin	HKSU6952128	Deni Rustandi

2) Penerapan Sistem *Traceability* Internal

Berdasarkan Sistem Ketertelusuran dan Logistik Ikan Nasional (Stelina) yang diatur dalam Keputusan Menteri Nomor 29 Tahun 2021, ketertelusuran internal adalah kemampuan untuk menelusuri riwayat, aplikasi, atau lokasi hasil perikanan sejak diterima, diproses sampai menjadi produk akhir yang siap dipasarkan di mana ketertelusuran internal tersebut meliputi keseluruhan proses input dan proses pengolahannya.

Beberapa hal yang perlu dilakukan pada penerapan sistem *Traceability* secara internal yaitu:

a) Tim manajemen *Traceability*

CV. MF memiliki tim *Traceability* yang terdiri dari QC dan *tally* di mana QC bertugas untuk menjamin mutu dari produk dan *tally* bertugas untuk merekam setiap proses. Petugas QC di CV. MF berjumlah satu orang dan *tally* berjumlah dua orang.

b) Diagram alur produksi

Pada alur proses pengolahan tuna loin di CV. MF, *tally* melakukan perekaman data dari tahap penerimaan bahan sampai pada proses pemuatan. Pada proses penerimaan bahan baku, QC akan menilai secara organoleptik dan mengambil sampel untuk melakukan uji kimia dan mikrobiologi sedangkan *tally* akan mencatat total berat dan tanggal bahan baku yang diterima. Pada proses pengolahan, QC akan mengambil sampel pada produk akhir untuk dilakukan pengujian secara kimia dan mikrobiologi. Pada proses pemuatan, *tally* akan mencatat akan tanggal keluar produk dan mengecek satu per satu *master carton* untuk memastikan produk yang dikeluarkan sama dengan produk yang diolah sebelumnya.

c) Prosedur identifikasi dan perekaman

Pada prosedur identifikasi dan perekaman, *tally* melakukan perekaman dan identifikasi pada dokumen mulai dari jenis bahan baku, supplier, tanggal masuk produk,

jumlah masuk produk, tanggal produksi, jumlah produk, kode pengiriman, hingga tanggal pengiriman produk.

d) Rekaman alur proses pengolahan

Rekaman alur proses pengolahan dilakukan oleh *tally* dengan merekam setiap alur proses dari mulai penerimaan bahan baku sampai pemuatan. Data yang direkam berupa dokumen penerimaan bahan baku, catatan timbangan bahan baku, hasil pengujian organoleptik, hasil pengujian mikrobiologi dan kimia, pencatatan suhu, catatan timbangan pengemasan, catatan jumlah hasil produksi, catatan kode kontainer dan kelengkapan dokumen pengiriman.

3) **Sistem Ketertelusuran yang ada di UPI**

Pemberian kode di CV. MF hanya menggunakan kode meliputi pemberian kode *supplier*, kode perusahaan, *size*, *grade*, dan *trip* sedangkan untuk data produk menggunakan data tanggal, *grade* produk, berat, dan jumlah produk. Berikut adalah contoh kode penerimaan dan kode produksi di CV. MF.

28	Tgl : 13-4-2022 C104 436	
	3 Up	30,6 Kg
	A/SAS MF 038	4 Pcs

Gambar 1 contoh kode penerimaan dan kode produksi di CV. MF

Keterangan:

28 : kode *supplier*

3 Up : *size*

A/Sas : *grade*

MF 038: *trip* produk

C104 436: kode perusahaan

Sistem ketertelusuran yang digunakan oleh CV. MF masih menggunakan cara konvensional dan manual dengan menggunakan kertas label yang ditulis menggunakan spidol dan ditempel pada *master carton*. Kode ketertelusuran yang digunakan oleh perusahaan menggunakan kode angka sebagai kode untuk *supplier*, kode perusahaan, dan kode *trip*. Pemberian kode dilakukan dengan cara menulis secara langsung pada kertas label yang sudah disediakan oleh Perusahaan (*paper based*). Penulisan secara manual ini memiliki kemungkinan rusak jika terkena air sehingga akan sulit untuk diidentifikasi.

Penulisan kode ketertelusuran juga memiliki kekurangan seperti mudah dimanipulasi dan *human error* (Guo et al., 2016).

Sistem Ketertelusuran dan Logistik Ikan Nasional atau Stelina, diatur dalam Permen KP no. 29 Tahun 2021 dimana sistem ini bertujuan untuk menghubungkan rantai pasok dan sistem ketertelusuran sebagai sebuah kesatuan data. Data ketertelusuran yang harus diinput oleh perusahaan sesuai dengan ketentuan pada Permen KP No. 29 Tahun 2021 adalah sebagai berikut :

- 1) Sistem Ketertelusuran Internal
 - a. Data dalam kegiatan penanganan dan pengolahan

Dalam kegiatan penanganan dan pengolahan, data yang direkam meliputi bahan baku, bahan tambahan, alur pengolahan, dan rekaman. Pada CV. MF, perekaman bahan baku dilakukan meliputi pencatatan nama bahan baku, nama supplier dan sumber bahan baku. Untuk bahan tambahan, CV. MF menambahkan injeksi CO untuk menambah daya tarik dari produk namun tidak melebihi regulasi yang ditetapkan. CV. MF melakukan kegiatan produksi yang mengacu berdasarkan SNI 4104:2015 dan setiap kegiatan tersebut dilakukan pencatatan oleh *tally* dan direkam oleh QC.

- 2) Sistem Ketertelusuran Eksternal

Sistem ketertelusuran eksternal CV. MF dilakukan dengan perekaman sumber bahan baku dan distribusi dari pihak *supplier* maupun *buyer*. Hal ini dilakukan agar dapat dilakukannya ketertelusuran dari hulu sampai hilir.

Sistem ketertelusuran yang telah diterapkan oleh perusahaan akan memberikan nilai tambah, antara lain untuk menjadi prasyarat agar dapat mengakses pasar, selain untuk memenuhi ketentuan aturan yang berlaku (Verrez-Bagnis, 2023).

3 Pengembangan Sistem Ketertelusuran

Penggunaan sistem ketertelusuran secara manual dengan sistem *paper based* dapat dikembangkan lebih lanjut untuk mengikuti perkembangan teknologi. Hal ini dilakukan agar informasi tentang produk dapat diberikan dengan lebih efisien dan mudah (Ringsberg, 2016). Salah satu pengembangan teknologi untuk ketertelusuran adalah dengan penggunaan QR *Code* pada produk. QR *Code* terdiri dari modul-modul hitam yang disusun dalam pola persegi dengan latar belakang putih (Durak et al., 2018). QR

Code dapat mengirim informasi dengan sangat cepat, dan juga dapat diandalkan karena biaya murah dan kapasitas tinggi pengiriman yang tinggi (Guo et al., 2016).

Berikut merupakan kode pengembangan sistem ketertelusuran pada CV. MF:

Asas/MF038-28-13.04.22-13.04.2022-B1.750,84/JKT

Gambar 2 Kode pengembangan sistem ketertelusuran pada CV. MF

Keterangan:

Asas : grade produk

MF : nama produsen (CV. MF)

038 : *trip* produk

28 : kode *supplier*

13.03.22 : waktu penerimaan bahan baku

13.03.22 : waktu produksi




B1.750,84 : berat produk

JKT : tujuan pengiriman produk (Jakarta)

Pemberian kode ketertelusuran yang diusulkan meliputi kode grade dari produk yang diberi kode Asas. Kemudian huruf MF yang merupakan nama dari perusahaan atau UPI tersebut yaitu CV. MF, selanjutnya angka 038 yang merupakan kode trip untuk trip pengiriman dari produk. Berikutnya angka 28 merupakan kode supplier, angka berikutnya merupakan pengkodean untuk tanggal penerimaan bahan baku di mana bahan baku diterima pada tanggal 13 April 2022 dan yang terakhir merupakan kode JKT untuk tujuan pengiriman produk.

Pemanfaatan QR *Code* akan lebih memudahkan CV. MF selaku distributor produk untuk menyampaikan informasi tentang produk kepada *buyer* maupun konsumen. Bagi konsumen dan *buyer*, penggunaan QR *Code* akan lebih memudahkan untuk mendapatkan informasi tentang produk secara cepat. Hal itu dikarenakan QR *Code* lebih efektif dibandingkan dengan pemilihan pencarian manual (Gao et al., 2016). Berikut merupakan rancangan pengembangan sistem ketertelusuran dengan menggunakan QR *Code*.

Tabel 4 Pengembangan sistem ketertelusuran dengan menggunakan QR Code

Sumber	Kode	Keterangan	QR Code
<i>Supplier</i>	Asas/28- 13.04.22- B1.750,8	28 : <i>Supplier</i> RD 2 13.04.22 : waktu penerimaan bahan baku Asas : <i>grade</i> produk B1.750,8 : berat produk	
CV. MF	Asas/MF038-28- 13.04.22- 13.04.22- B1.750,8	Asas : <i>grade</i> bahan baku MF : CV. MF 038 : <i>trip</i> pengiriman ke <i>buyer</i> 28 : <i>Supplier</i> RD 2 13.04.22 : waktu penerimaan bahan baku 13.04.22 : waktu pengolahan bahan baku B1.750,8 : berat produk Pembekuan produk : 13 04 2022 Penyimpanan produk : 14 04 2022	
<i>Buyer</i>	Asas/MF038-28- 13.04.22/13.04.22 -B1.750,8/JKT	Asas : <i>grade</i> bahan baku MF : CV. MF 038 : <i>trip</i> pengiriman ke <i>buyer</i> 13.04.22 : waktu penerimaan bahan baku 13.04.22 : waktu pengolahan bahan baku B1.750,8 : berat produk JKT : Jakarta, tujuan Pembekuan produk : 13 04 2022 Penyimpanan produk : 14 04 2022 <i>Stuffing</i> : 06 05 2022 Dikirim : 07 05 2022 Jenis pengiriman Kapal Nomor Kontainer HKSU6952128 Diterima : 07 05 2022 Penanggung Jawab Deni Rustandi	

Pada Kode QR *supplier*, kode akan digunakan untuk *supplier* yang akan mengirimkan produk kepada CV. MF dengan keterangan kode *grade* bahan baku, kode *supplier* dan tanggal diterimanya bahan baku di CV. MF. Hal ini untuk memudahkan CV.

MF untuk mengidentifikasi produk yang diterima. Kode QR CV. MF dan *Buyer* akan ditempel pada *master carton* dengan keterangan *grade* produk, nama perusahaan, *trip* pengiriman, tanggal diterima dan diolahnya bahan baku, tanggal pembekuan produk, tanggal penyimpanan produk serta berat produk. Kode QR untuk *buyer* diberi tambahan tanggal *stuffing*, tanggal pengiriman, jenis pengiriman, nomor kontainer sampai penanggung jawab.

Pemberian tambahan informasi dimaksud untuk lebih memudahkan *buyer* untuk mendapatkan info *grade*, berat, *supplier* dan pihak perusahaan pengolahnya. Sedangkan untuk pihak perusahaan akan lebih mudah mengidentifikasi produk yang dikembalikan atau ditolak oleh *buyer* apabila tidak sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan. Apabila ada peristiwa pengembalian produk oleh konsumen, maka CV. MF akan mudah untuk melacak mundur proses pengolahan produk hingga ke asal pemasok sehingga dapat dilakukan evaluasi maupun investigasi penyebab penolakan produknya. Hal tersebut akan menjadi dasar perbaikan untuk mencegah peristiwa yang sama terjadi di masa mendatang.

Simpulan

Alur proses pengolahan tuna loin beku di CV. MF meliputi penerimaan bahan baku, pencucian I, penimbangan I, perapihan I, pembuangan kulit, perapihan II, sortasi mutu, pencucian II, penimbangan II, injeksi CO, pengecekan akhir, pengemasan vakum, pembekuan, pengemasan dan pelabelan, penimbangan III, penyimpanan beku, dan pemuatan. Penerapan sistem ketertelusuran pada CV. MF sudah dilakukan dengan baik namun masih menggunakan sistem atau cara manual di mana hal ini dapat terjadi *human error* maupun kerusakan pada label informasi yang dapat menyebabkan informasi tidak terbaca. Penggunaan sistem manual untuk pemberian informasi produk dapat digantikan dengan sistem digital salah satunya menggunakan QR Code yang lebih aman dan cepat sehingga konsumen akan lebih mudah untuk mendapatkan informasi yang diberikan perusahaan.

Daftar Pustaka

- Dewi, F. K. (2022). *Penerapan Sistem Traceability di PT. Sundry Garuda Beverage Gunung Putri Plant*.
- Dharmayanti, N., Handoko, Y. P., & Renaldy, F. (2024). Penerapan Kelayakan Dasar dan Karakteristik Proses Pengolahan Tuna (*Thunnus albacares*) Loin Masak Beku. *Prosiding Seminar Nasional Perikanan Indonesia Ke-24*, 463–477. <https://doi.org/10.15578/psnp.13982>

- DPDSPKP. (2020). *Peluang Investasi Produk Ekspor Kelautan dan Perikanan*. Kementerian Kelautan Perikanan.
- Durak, G., Ozkeskin, E., & Ataizi, M. (2018). Qr Codes in Education and Communication. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 1(2), 48–58. <https://doi.org/https://doi.org/10.17718/tojde.89156>
- Faridi, A., Koro, S., Moulia, M. N., Handoko, Y. P., Gunawan, G., Arsi, A., Ardila, D., Suryani, A., Purnamasari, H. B., Unsunnidhal, L., Tasnim, T., NNPS, Rd. I. N., Ummah, N., & Adliani, N. (2024). *Manajemen Higiene dan Sanitasi Pangan* (A. Karim, Ed.; Cetakan 1). Yayasan Kita Menulis.
- Febrianik, D., Niken, D., & Arpan, N, S. (2017). *Application Traceability System in Fish Processing Lemadang Frozen Portion in PT. Graha Insan Sejahtera, North Jakarta*. 20, 179–187.
- Gao, Y., Liu, T. C., & Paas, F. (2016). Effects of mode of target task selection on learning about plants in a mobile learning environment: Effortful manual selection versus effortless QR-code selection. *Journal of Educational Psychology*, 108(5), 694-704.
- Guo, D., Cao, J., Wang, X., Fu, Q., & Li, Q. (2016). Combating QR-codebased compromised accounts in mobile social networks. *Sensors (Switzerland)*, 16(9), 1–17.
- Handoko, Y. P., Siregar, A. N., & Rondo, A. Y. (2021). Identifikasi Proses Pengolahan Dan Karakterisasi Mutu Tuna Sirip Kuning (Thunnus Albacares) Loin Beku. *Jurnal Bluefin Fisheries*, 3(1), 15–29. <https://doi.org/10.15578/jbf.v3i1.100>
- Handoko, Y. P., & Yuniarti, T. (2023). Penanganan Ikan Hasil Tangkapan di Atas Kapal dan di Pendaratan: Penerapan, Dampak, dan Upaya Perbaikannya. *Jurnal Kelautan Dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 1(Edisi Khusus: Isu dan Kebijakan Kelautan dan Perikanan), 123–128. <https://doi.org/10.15578/jkpt.v1i0.12155>
- Hutagalung, A. K., Handoko, Y. P., Yuliantri, R., Siregar, A. N., Ginanjar, M. A., & Widiyanto, D. I. (2023). Proses Pengolahan Cakalang (Katsuwonus pelamis) Loin Masak Beku di PT. X-Jakarta Utara. *MARLIN*, 4(2), 71–83. <https://doi.org/10.15578/marlin.V4.I2.2023.71-83>
- Jati, A. K., Nurani, T. W., & Iskandar, B. H. (2016). Sistem Rantai Pasok Tuna Loin di Perairan Maluku. *Marine Fisheries : Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 5(2), 171–180. <https://doi.org/10.29244/jmf.5.2.171-180>
- Kapisa, N. E., Timbowo, S. M., & Mewengkang, H. W. (2016). Bakteri Escherichia Coli Pada Air Pencuci Ikan Di Pasar Bahu Manado. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 4(1), 68–70. <https://doi.org/10.35800/mthp.4.1.2016.6858>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2025a). *Data Produksi Perikanan*. <https://portaldata.kkp.go.id/portals/data-statistik/prod-ikan/tbl-statis>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2025b). *Volume Ekspor Hasil Perikanan Menurut Komoditas*. <https://portaldata.kkp.go.id/portals/data-statistik/exim/tbl-statis>
- KKP. (2016). *SHTI jadi 'pagar' hasil laut Indonesia*. Kementerian Kelautan Perikanan.
- KKP. (2021). *Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 2021 Tentang Sistem Ketertelusuran dan Logistik Ikan Nasional*. Kementerian Kelautan Perikanan.
- Ligar, B. W. (2020). Review Pemanfaatan QR Code pada Ketertelusuran Makanan (Food Traceability). *Jurnal Ilmiah Komputasi*, 19(2), 257–264. <https://doi.org/10.32409/jikstik.19.2.92>

- Nasution, A. M., Nugraheni, R. D., & Atmaja, N. N. (2023). *Traceability schemes and supply chains of tuna fisheries in Indonesian fishing ports: case study of Bitung Ocean Fishing Port and Pondok Dadap Beach Fishing Port, Indonesia*. 16(4), 1985–2001. <http://www.bioflux.com.ro/aac1>
- Nento, W. R. (2015). Studi Pengemasan Tuna Ekor Kuning (*Thunnus albacare*) di CV. Cahaya Mandiri Desa Botu Barani Kelurahan Bone Pantai Provinsi Gorontalo. *Jurnal Technopreneur (JTech)*, 3(1), 55–59.
- Nisrinah, J. (2023). *Implementasi Sistem Pencatatan dan Ketertelusuran (Traceability) Produk Jadi Dalam Rantai Proses Produksi di PT. Sarana Tani Pratama*. <https://sipora.poliije.ac.id/31031/>
- Pratama, A., Lantu, I. S., Permadi, A., Lubis, M., Sayuti, M., Sari, S. P., Siregar, R. R., Inayah, A. N., Setiavani, G., & Handoko, Y. P. (2024). *Keamanan Pangan Produk Perikanan* (A. Karim, Ed.; Cetakan 1). Yayasan Kita Menulis.
- Putra, I. G. S. E., & Mangunsong, S. (2019). Sistem Informasi Pengolahan Ikan Tuna Untuk Ketertelusuran Perikanan Skala Kecil. *Jurnal IPTEKS Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan*, 6(11), 90–101.
- Ringsberg, H. (2016). Bar Coding for Product Traceability. In *Reference Module in Food Science*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.03165-6>
- Salampessy, R. B., Handoko, Y. P., & Utari, N. A. (2022). Penerapan Rantai Dingin dan Perhitungan Beban Pembekuan Terhadap Gurita (*Octopus sp*) Flower Beku di PT . X, Makassar, Sulawesi Selatan. *AGRIKAN - Jurnal Agribisnis Perikanan*, 15(1), 115–128. <https://doi.org/https://doi.org/10.52046/agrikan.v15i1.947>
- Sandra, L., & Riayah, H. (2015). Proses Pembekuan Fillet Ikan Anggoli Bentuk Skin on di CV. Bee Jay Seafoods Probolinggo, Jawa Timur. *JSAPI*, 6(1), 47–64.
- Sary, W., & Salampessy, R. B. (2019). Pengolahan Tuna (*Thunnus sp.*) Steak Beku di PT . Balinusa Windumas Benoa-Bali. *Buletin Jalanidhitah Sarva Jivitam*, 1(2), 53–62.
- Setyowati, V. A., & Widodo, E. W. R. (2017). Studi Sifat Fisis, Kimia, dan Morfologi pada Kemasan Makanan Berbahan Styrofoam dan LDPE (Low Density Polyethylene). *Telaah Kepustakaan. Mechanical*, 8(1), 39–45.
- Siahainenia, S. M., Bawole, D., & Talakua, E. G. (2018). Stabilitas Harga Ikan di Kota Ambon Melalui Peran Cold Storage, Optimasi Produksi dan Efisiensi Teknis. *PAPALELE (Jurnal Penelitian Sosial Ekonomi Perikanan Dan Kelautan)*, 2(2), 74–84. <https://doi.org/10.30598/papalele.2018.2.2.74>
- Stastistik KKP. (2020). *Data Produksi Tuna tahun 2019 di Provinsi Maluku*. Kementerian Kelautan Perikanan. <https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=total&i=2>
- Suryanto, M. R., & Sipahutar, Y. H. (2020). Penerapan GMP dan SSOP pada Pengolahan Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*) Peeled Deveined Tail On (PDTO) Masak Beku di Unit Pengolahan Ikan Banyuwangi. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan Dan Perikanan Ke -VII, Fakultas Kelautan Dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana*, 204–221.
- Verrez-Bagnis, V. (2023). *Current Challenges for the Aquatic Products Processing Industry*. ISTE Ltd.
- Yuniarti, T., Lestari, S. D., Perceka, M. L., Handoko, Y. P., Purnamasari, H. B., Kristianto, S., Amrizal, S. N., Tarigan, N., Ridhowati, S., Afifah, R. A., Prayudi, A., & Tuarita, M. Z. (2021). Pengetahuan Bahan Baku Perikanan. In *Yayasan Kita Menulis*.