

## Penerapan Teknologi *High Pulsed Electric Field* (HPEF) Pada Proses Thawing Sebagai Upaya Meningkatkan Mutu Produk Ikan Kaleng Di Tefa Fish Canning Polije

*Application of High Pulsed Electric Field (HPEF) Technology in the Thawing Process to Improve the Quality of Canned Fish Products in Tefa Fish Canning Plije*

Rizza Wijaya<sup>1\*</sup>, Budi Hariono<sup>2</sup>, Syamsiar Kautsar<sup>3</sup>, Aulia Brilliantina<sup>4</sup>, Elok Kurnia NS<sup>5</sup>, Risse E. Rachmanita<sup>6</sup>, Mokhammad Fatoni K<sup>7</sup>, Muhammad Yunus<sup>8</sup>

<sup>1,2,4,5,7</sup> Department of Agricultural Technology, Politeknik Negeri Jember

<sup>2,6</sup> Department of Engineering, Politeknik Negeri Jember

<sup>8</sup> Department of Health, Politeknik Negeri Jember

rizza.wijaya@polije.ac.id

### ABSTRAK

Politeknik Negeri Jember (POLIJE) memiliki TEFA fish canning dengan luasan area 14x30 m<sup>2</sup>. TEFA fish canning saat ini lebih berfokus pada produksi ikan lemuru balado dalam kemasan kaleng dan memiliki kapasitas 7 kuintal untuk sekali produksi. Sebelum produk beku digunakan atau diolah lebih lanjut perlu dilakukan pencairan (thawing) dengan menggunakan metode yang tepat. Selama proses thawing, terdapat kemungkinan air akan diserap kembali oleh jaringan dan sel tergantung pada ukuran kristal es dan lokalisasi pada mikrostruktur jaringan, kecepatan thawing, dan *water-holding capacity* (WHC) dalam otot sebelum pembekuan. Selama proses pencairan, produk akan kehilangan sebagian beratnya dalam bentuk drip (cairan yang keluar dari tubuh ikan setelah proses thawing) dan terjadi perubahan komponen kimia. Proses thawing yang dilakukan di TEFA menggunakan beberapa metode pencairan, yang pada prinsipnya menggunakan udara dan air, dengan standar suhu maksimal dari media pencairan berkisar antara 12°C hingga 25°C. Aplikasi teknologi HPEF digunakan untuk menghindari pangan dari mikroorganisme, sehingga mempunyai umur simpan yang lebih panjang serta aman dikonsumsi masyarakat. HPEF adalah pengawetan makanan yang melibatkan penerapan pulsa tegangan tinggi (20-80 KV/cm) ke makanan yang ditempatkan di antara dua elektroda menggunakan pulsa tegangan arus searah (DC) untuk periode waktu mulai dari mikrodetik hingga milidetik. Pada pengujian prototipe HPEF menunjukkan bahwa laju peningkatan suhu inti ikan beku lebih cepat 68 % dibandingkan ikan beku yang dithawing pada air mengalir. Ikan beku yang dithawing tersebut juga mengalami susut bobot sebesar 14%, nilai ini lebih rendah dibandingkan metode konvensional dengan nilai susut sebesar 22%.

**Kata kunci** — TEFA, Ikan, HPEF, Thawing

### ABSTRACT

Politeknik Negeri Jember (POLIJE) has TEFA fish canning with an area of 14x30 m<sup>2</sup>. TEFA fish canning is currently more focused on the production of lemuru balado fish in cans and has a capacity of 7 quintals for one production. Before frozen products are used or further processed, they need to be thawed using an appropriate method. During the thawing process, there is a possibility that water will be reabsorbed by tissues and cells depending on the ice crystal size and localization in the tissue microstructure, thawing speed, and *water-holding capacity* (WHC) in muscle before freezing. During the thawing process, the product will lose some of its weight in the form of drip (the liquid that comes out of the fish's body after the thawing process) and changes in chemical components occur. The thawing process carried out at TEFA uses several liquefaction methods, which in principle use air and water, with the maximum standard temperature of the liquefaction medium ranging from 12°C to 25°C. The application of HPEF technology is used to avoid food from microorganisms, so that it has a longer shelf life and is safe for public consumption. HPEF is food preservation that involves applying high voltage pulses (20-80 KV/cm) to food placed between two electrodes using direct current (DC) voltage pulses for time periods ranging from microseconds to milliseconds. The HPEF prototype test showed that the rate of increase in the core temperature of frozen fish was 68% faster than frozen fish that was thawed in running water. The thawing frozen fish also experienced a weight loss of 14%, this value was lower than the conventional method with a loss of 22%.

**Keywords** — TEFA, Fish, HPEF, Thawing

### OPEN ACCESS

© 2022. Rizza Wijaya, Budi Hariono, Syamsiar Kautsar, Aulia Brilliantina, Elok Kurnia NS, Risse. Rachmanita, Mokhammad Fatoni K, Muhammad Yunus



Creative Commons  
Attribution 4.0 International License

## 1. Pendahuluan

Berdasarkan Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun 2003 Pasal 15 dijelaskan bahwa pendidikan vokasi adalah pendidikan tinggi yang menyiapkan peserta didik terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa pendidikan vokasi harus sinergi erat dengan industri dan dunia kerja atau diistilahkan dengan link and match. Salah satu wujud link and match tersebut yaitu berdirinya Teaching Factory (TEFA) di politeknik. Politeknik Negeri Jember (POLIJE) memiliki TEFA fish canning dengan luasan area 14x30 m<sup>2</sup> [1]. TEFA fish canning saat ini lebih berfokus pada produksi ikan lemuru balado dalam kemasan kaleng dan memiliki kapasitas 7 kuintal untuk sekali produksi. Seperti yang kita ketahui bahwa produksi pengalengan ikan sangat tergantung dengan persediaan pasokan bahan baku, sementara hal ini sangat tergantung oleh tangkapan nelayan yang artinya TEFA Fish Canning tidak selalu berproduksi. Oleh karena itu untuk menjaga kontinuitas produksi maka dilakukan penyimpanan bahan baku pada saat stok melimpah dengan memanfaatkan cold storage [2]. Sebelum produk beku digunakan atau diolah lebih lanjut perlu dilakukan pencairan (thawing) dengan menggunakan metode yang tepat [3]. Selama proses thawing, terdapat kemungkinan air akan diserap kembali oleh jaringan dan sel tergantung pada ukuran kristal es dan lokalisasi pada mikrostruktur jaringan, kecepatan thawing, dan water-holding capacity (WHC) dalam otot sebelum pembekuan. Selama proses pencairan, produk akan kehilangan sebagian beratnya dalam bentuk drip (cairan yang keluar dari tubuh ikan setelah proses thawing) dan terjadi perubahan komponen kimia [4]. Proses thawing yang dilakukan di TEFA menggunakan beberapa metode pencairan, yang pada prinsipnya menggunakan udara dan air, dengan standar suhu maksimal dari media pencairan berkisar antara 12°C hingga 25°C. Bahan baku beku akan direndam dan dialiri air sampai ikan tersebut siap dilakukan ke proses selanjutnya. Pada proses ini membutuhkan waktu 1-3 jam untuk setiap 10 kg bahan ikan segar dalam keadaan beku [5]. Waktu holding yang cukup lama dapat berdampak pada

penurunan kualitas dari bahan baku ikan lemuru (tidak mendekati mutu ikan segar). Oleh karenanya dibutuhkan teknologi proses thawing agar efisien dan tepat sehingga mutu bahan baku terjaga [6]. Ikan beku yang sudah di-thawing kemudian disatukan kembali dengan ikan segar untuk dibersihkan dari jeroan dan kotoran lainnya yang dapat mengkontaminasi daging. Ikan kemudian dimasak dalam oven besar dimana suhu pemasakannya disesuaikan ukuran ikan. Ikan yang sudah matang didinginkan dengan shower, kemudian dipisahkan daging putihnya [7].

Secara umum permasalahan yang dihadapi mitra ialah : (1) Proses thawing bahan baku ikan beku masih dilakukan secara konvensional dengan teknik perendaman dan dialiri air pada suhu kamar dan (2) Limbah cair dari proses thawing belum dilakukan proses lebih lanjut (langsung dibuang) sehingga dapat merusak lingkungan. Proses thawing ini akan berpengaruh terhadap struktur daging ikan yang secara tidak langsung dapat mempengaruhi pula kualitas kimia atau kandungan zat yang terkandung dalam bahan seperti protein dan lemak. Nutrisi ikan beku akan terlarut dalam air dan hilang bersama cairan yang keluar selama proses penyegaran kembali (thawing) yang disebut sebagai drips. Terdapat beberapa komponen nutrisi yang ikut bersama keluarnya cairan daging seperti, macam-macam garam, protein, asam-asam amino, lemak, asam laktat dan vitamin-vitamin yang larut dalam air . Pada proses pembekuan dan thawing, kualitas kimia seperti kandungan lemak dan protein, dapat terjadi reaksi oksidasi [8].



Gambar 1. Proses Thawing Dengan Perendaman

Penentuan tema/fokus pengabdian ini disesuaikan dengan isu strategis dari Jurusan

Teknologi Pertanian yang termaktub di Rencana Induk Pengabdian (RIP) Tahun 2021-2025 halaman 34 dan 35 terkait Isu teknik proses dan produk pertanian berperan untuk meningkatkan keamanan pangan dan nilai tambah produk.

## 2. Target dan Luaran

Luaran program adalah: (1) artikel prosiding seminar nasional; (2) publikasi media massa; (3) publikasi melalui youtube melalui chanel P3M Polije; (4) adanya peningkatan kesejahteraan; (5) Hak Cipta serta (6) jurnal pengabdian masyarakat, dan (7) draft buku terkait pengalengan ikan.

Target dari kegiatan terkait dengan adanya teknologi thawing berbasis HPEF untuk membantu persiapan proses produksi ikan kaleng. Adanya teknologi tersebut dapat meningkatkan efektifitas dan efisieinsi proses produksi di TEFA Fish Canning Polije.

## 3. Metodologi

Keberhasilan program tergantung komitmen atau kesepakatan antara pelaksana program pengabdian dengan mitra. Kesepakatan tersebut antara lain:

### 3.1. Pihak Pengusul Pengabdian PNBPN

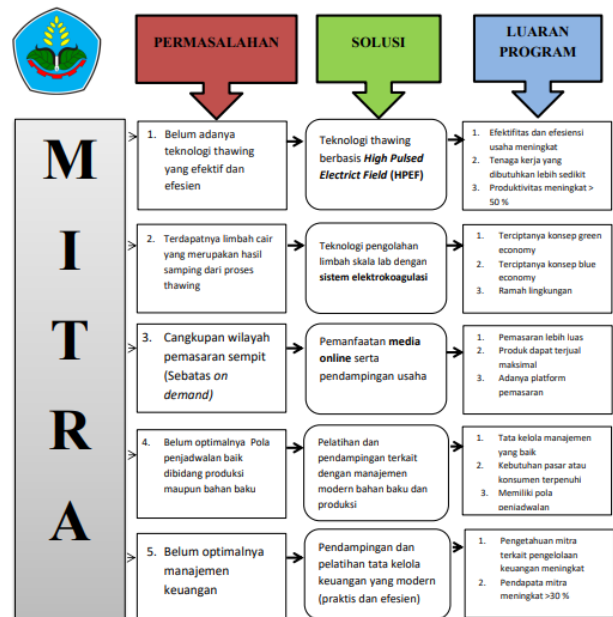
- Pengusul melakukan teknologi thawing berbasis teknologi HPEF.
- Pengusul menjamin bahwa teknologi HPEF operasional dan aman dan jika ada kerusakan wajib diperbaiki hingga paket peralatan bisa digunakan.
- Pengusul melakukan analisis ekonomi berbasis HPEF.

### 3.2. Mitra

- Pihak mitra menyediakan sarana dan prasarana bagi pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat.
- Pihak mitra berkewajiban menyebarluaskan keberhasilan program.
- Pihak mitra memberikan data-data pendukung kepada pelaksana sebagai bahan penulisan laporan dan jurnal..

Penguatan terkait sustainable blue economy menjadi prioritas untuk terus

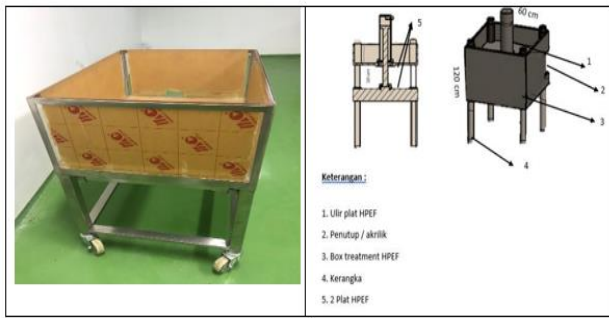
dilakukan. Adapun solusi permasalahan dan luaran dari setiap kegiatan yang ditawarkan oleh tim pegusul dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Metodologi Kegiatan

## 4. Pembahasan

Kegiatan ini diawali dengan proses perancangan alat sesuai dengan kapasitas dan performa yang diinginkan. Kegiatan pembuatan alat dilakukan di Bengkel GT Steel, Kabupaten Jember. Bahan yang dipergunakan dalam kegiatan ini meliputi bahan rekayasa dan bahan uji untuk uji coba aslin. Adapun barang rekayasa terdiri dari besi siku, besi plat, pipa besi, trafo pembangkit tegangan, akrilik, konduktor dan lain sebagainya. Bahan uji yang digunakan adalah ikan beku yang diperoleh dari TEFA Fish canning Polije. Alat yang digunakan adalah peralatan untuk pengujian, antara lain: Stopwatch, timbangan digital dan ATK. Alat thawing PEF yang dibangun dibuat dengan menggunakan trafo transformer yang dapat menghasilkan tegangan sebesar 12 KV dan dipasang pada bagian luar. Penampung atau tempat thawing dibuat dengan ukuran panjang 120 cm, lebar 100 cm dan Tinggi 50 cm dan menggunakan bahan stainless tipe food grade.



Gambar 3. Desain Alat

Ikan lemuru merupakan komoditas perikanan yang menyumbang devisa negara terbesar kedua setelah udang. Produksi ikan lemuru mencapai 293,233 ton pada tahun 2017. Lemuru sebagian besar tidak bisa sampai di tangan konsumen dalam keadaan segar. Oleh karena itu diperlukan teknologi pengawetan untuk mempertahankan kualitas lemuru. Teknologi pengawetan yang paling banyak dilakukan ialah dengan pembekuan. Proses selanjutnya dalam pemanfaatan tuna ialah pengolahan menjadi produk pangan baik melalui pengalengan maupun jenis olahan lain. Pada industri pengolahan ikan, proses thawing bahan baku merupakan tahapan yang sangat krusial. Diperlukan metode thawing yang tepat agar bisa meminimalisir kerusakan dan kemunduran mutu tuna yang lebih besar. Metode-metode thawing yang banyak digunakan saat ini antara lain menggunakan perendaman dan aliran air. Permasalahan yang dihadapi dengan menggunakan metode tersebut ialah waktu proses yang lama, penurunan bobot yang tinggi, peningkatan jumlah bakteri pembusuk, terjadi proses pembusukan secara kimia, suhu terlalu panas dan biaya tinggi. Padahal idealnya selama proses thawing diharapkan mampu mempertahankan kualitas ikan beku dengan proses cepat dalam suhu rendah. Karena waktu thawing yang lebih lama dapat menyebabkan pertumbuhan mikroba yang lebih cepat pada produk, mengurangi kelarutan protein dan peningkatan konsumsi energi. Thawing cepat pada suhu rendah dengan menggunakan metode non-thermal akan membantu mencegah penurunan kualitas bahan pangan beku selama produksi. Salah satu teknologi baru yang digunakan untuk thawing makanan beku ialah

menggunakan metode High Pulsed Electric Field (HPEF).

Pada pengujian thawing HPEF menunjukkan bahwa laju peningkatan suhu inti ikan beku lebih cepat 68 % dibandingkan ikan beku yang dithawing pada air mengalir. Ikan beku yang dithawing tersebut juga mengalami susut bobot sebesar 14%, nilai ini lebih rendah dibandingkan metode konvensional dengan nilai susut sebesar 22 %.



Gambar 4. Pengujian Thawing HPEF

Kegiatan hilirisasi teknologi yang telah dibangun oleh Tim dilaksanakan pada Bulan September 2022. Sebelum dilakukan kegiatan desiminasi, Tim terlebih dahulu melakukan uji coba terhadap performa dari teknologi yang akan diberikan. Kegiatan desiminasi langsung dilaksanakan di lokasi mitra, Tefa Fish canning Polije dengan dihadiri oleh manager TEFA Fish Canning.

Kegiatan monitoring dan evaluasi dilakukan untuk mengetahui perkembangan program, kendala dan permasalahan yang dihadapi serta mencari solusi dari permasalahan tersebut agar nantinya program berjalan secara keberlanjutan dan maksimal dalam pelaksanaan kegiatan. Proses monitoring dan evaluasi dilaksanakan secara bersama-sama oleh tim pengusul dan mitra berdasarkan pada tingkat ketercapaian luaran.

## 5. Kesimpulan

Pengabdian kepada masyarakat dalam upaya meningkatkan nilai jual ikan kaleng TEFA Fish canning Polije ini sangat bermanfaat dan dibutuhkan oleh mitra. Hal ini terlihat dari

adanya teknologi Thawing PEF dapat meningkatkan kinerja dan efisiensi proses produksi.

## 6. Ucapan Terima Kasih

Dengan terselesaikannya program pengabdian kepada masyarakat mulai dari proses hingga akhir kegiatan, tim mengucapkan terima kasih yang terhingga kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (PPPMM) Politeknik Negeri Jember yang telah memberikan bantuan dana melalui pendanaan PNBP tahun 2022.

## Daftar Pustaka

- [1] U. E. Malika, D. Kurniawati, and R. A. Sutantio, "The Teaching Factory Planning Concepts and Strategies for Higher Vocational Education Majoring in Agribusiness Management," vol. 645, no. Icoship 2021, pp. 169–174, 2022.
- [2] S. O. N. Yudiastuti, R. Wijaya, and T. Budiati, "The effect of ozonation time and contact time of edamame washing on color changes using the continuous type ozone washing method," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 672, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/672/1/012066.
- [3] S. J. Tatontos *et al.*, "EFEK PEMBEKUAN-PELELEHAN BERULANG TERHADAP MUTU SENSORI IKAN CAKALANG (Katsuwonus pelamis L)," *Media Teknol. Has. Perikan.*, vol. 7, no. 2, p. 32, 2019, doi: 10.35800/mthp.7.2.2019.23611.
- [4] V. Kartikasari and H. Romadhon, "Analisa Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Proses Pengalengan Ikan Tuna Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) Studi kasus di PT XXX Jawa Timur," *J. Ind. View*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2019, doi: 10.26905/jiv.v1i1.2999.
- [5] B. Vatria, "Pengalengan Ikan Lemuru (Sardinella Lemuru Fish Canning)," *Belian*, vol. 5, no. 3, pp. 174–181, 2006.
- [6] T. Estiasih, dan Kgs Ahmadi, S. Pengajar JurTeknologi Hasil Pertanian-FTP-Universitas Brawijaya, and S. Pengajar Jur Tek Industri Pertanian -Univ Tribhuwana Tungadewi, "Lemak  $\omega$ -3-Teti, dkk," *J. Tek. Pert.*, vol. 5, no. 3, pp. 116–128, 1999.
- [7] W. Suryaningsih, A. Bakri, S. Kautsar, B. Hariono, A. Brilliantina, and R. Wijaya, "Prototype of Integrated Mini Exhausting System for Fish Canning Process," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 980, no. 1, 2022, doi: 10.1088/1755-1315/980/1/012039.
- [8] F. Zhafirah and Y. H. Sipahutar, "Proses Pengolahan Ikan Tongkol Abu-abu (*Thunnus tonggol*) dalam Kaleng dengan Media Air Garam di PT. Jui Fa Interbational Food, Cilcap-Jawa Tengah," *Pros. Simp. Nas. VIII Kelaut. dan Perikan. Fak. Ilmu Kelaut. dan Perikanan, Univ. Hasanuddin, Makassar, 5 Juni 2021*, pp. 57–68, 2021, [Online]. Available: [journal.unhas.ac.id/index.php/proceedingsimnaskp/issue/view/1040](http://journal.unhas.ac.id/index.php/proceedingsimnaskp/issue/view/1040)

