



Excellence in
Learning Innovation



SEMINAR
NASIONAL
PEMBELAJARAN IPA



INOVASI BERNAS



PROSIDING SEMINAR NASIONAL PEMBELAJARAN IPA

*“Peran Pendidik IPA di Era Merdeka Belajar
Peluang dan Tantangan”*

Universitas Negeri Malang (UM)
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Oktober 2021
Terbit 2022



PROSIDING SEMINAR NASIONAL PEMBELAJARAN IPA KE-6 TAHUN 2021

“Peran Pendidik Ipa di Era Merdeka Belajar : Peluang dan Tantangan”

Malang, Sabtu 9 Oktober 2021
Online Via Zoom Meeting

Penanggung Jawab:
Dr. Munzil, M.Si.

Ketua Redaksi:
Dr. Yayuk Mulyati, S.Si., S.Pd., M.Si.

Redaksi Pelaksana:
Diana Dahniar
Dandy Wahyu Hidayat Haryanto
Yusuf Mardhani

Reviewer:
Indra Fardhani, S.Pd., M.Sc., M.I.L., Ph.D.
Agung Mulyo Setiawan, S.Pd, M.Si.
Isnani Juni Fitriyah, S.Pd, M.Si.
Erti Hamimi, S.Pd, M.Sc.
Muhammad Fajar Marsuki, S.Pd, M.Sc.
Yessi Affriyenni, S.Pd, M.Sc.
Sugiyanto, S.Pd, M.Si.
Dr.rer.nat. Safwatun Nida, S.Si., M.Pd.

e-ISSN 2721-4656

Penerbit:

Prodi Pendidikan IPA, FMIPA, Universitas Negeri Malang
Jl. Semarang No. 5 Gedung B23
Kota Malang, Jawa Timur, Indonesia, 65145
Telp: 0341-562-180
Website: <http://ipa.fmipa.um.ac.id/>
Email: ipa.fmipa@um.ac.id

*Hak cipta dilindungi oleh Undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan cara
apapun tanpa izin tertulis dari penerbit*



KATA PENGANTAR

Atas nama panitia, dengan senang hati saya menyambut semua peserta di Seminar Nasional Pembelajaran IPA ke-6 Tahun 2021 yang diselenggarakan oleh Prodi Pendidikan IPA, FMIPA, Universitas Negeri Malang (UM). Penghargaan tertinggi kami sampaikan untuk kedua pembicara utama Seminar Nasional Pembelajaran IPA ke-6, Dr.rer.nat. Robby Zidny, M.Si, dari Prodi Pendidikan Kimia, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa; Metri Dian Insani, S.Si., M.Pd, dari Prodi Pendidikan IPA, FMIPA, Universitas Negeri Malang.

Kami menyampaikan terima kasih dan apresiasi kepada Rektor Universitas Negeri Malang, Prof. Dr. AH. Rofi'uddin, M.Pd; Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Prof. Dr. Hadi Suwono, M.Si; serta Koordinator Program Studi Pendidikan IPA, Dr. Munzil, M.Si atas segala dukungannya hingga terselenggaranya Seminar Nasional Pembelajaran IPA ke-6. Saya ucapkan terima kasih pula kepada segenap anggota panitia atas kerja keras, komitmen, dan dedikasinya dalam menyelenggarakan Seminar Nasional Pembelajaran IPA ke-6.

Kegiatan Seminar Nasional Pembelajaran IPA ke-6 tahun ini masih sama halnya dengan penyelenggaraan kegiatan Seminar tahun sebelumnya. Pada tahun ini kegiatan Seminar Nasional Pembelajaran IPA ke-6 juga masih dilakukan secara virtual karena adanya pandemi Covid-19 yang terjadi di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Hal tersebut tidak menyurutkan semangat panitia untuk menyelenggarakan acara sebaik mungkin.

Seminar Nasional Pembelajaran IPA ke-6 Tahun 2021 mengangkat Tema “Peran Pendidik IPA di Era Merdeka Belajar : Peluang dan Tantangan” dan diharapkan dapat memberikan kontribusi untuk seluruh peserta sehingga bisa sharing informasi maupun bertukar ide terkait dengan pembelajaran IPA dengan memperhatikan peluang dan tantangan di era merdeka belajar saat ini.

Sekitar lebih dari lima puluh peserta telah mendaftar baik untuk menyajikan presentasi penelitian ataupun berpartisipasi dalam seminar yang berasal dari berbagai daerah di Indonesia. Artikel yang terpilih akan diterbitkan dalam Jurnal Pembelajaran Sains, FMIPA, Universitas Negeri Malang, yang terindeks Sinta 5, sedangkan artikel yang lain akan diterbitkan dalam prosiding ber-ISBN.

Kami berharap buku prosiding ini dapat memberikan banyak kontribusi untuk menyebarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, baik oleh Dosen, Guru, Peneliti, ataupun Mahasiswa, dan semoga semua peserta mendapatkan banyak wawasan dan pengalaman. Sampai jumpa di Seminar Nasional Pembelajaran IPA ke-7 tahun 2022.

Malang, 9 oktober 2021

Panitia



SUSUNAN PANITIA

SEMINAR NASIONAL PEMBELAJARAN IPA KE-6 TAHUN 2021

No	Nama	Tugas
1.	Dr. Munzil, M.Si.	Penanggung Jawab
2.	Indra Fardhani, S.Pd., M.Sc., M.I.L., Ph.D.	Ketua
3.	Agung Mulyo Setiawan, S.Pd, M.Si.	Sekretaris
4.	Isnanik Juni Fitriyah, S.Pd, M.Si.	Bendahara
5.	Erti Hamimi, S.Pd, M.Sc.	Sie Acara
6.	Muhammad Fajar Marsuki, S.Pd, M.Sc.	Sie Humas, Desain, dan Dokumentasi
7.	Dr. Yayuk Mulyati, S.Si., S.Pd., M.Si.	Sie Makalah
8.	Yessi Affriyenni, S.Pd, M.Sc.	Sie Konsumsi
9.	Sugiyanto, S.Pd, M.Si.	Sie Perlengkapan
10.	Dr.rer.nat. Safwatun Nida, S.Si., M.Pd.	Sie Perlengkapan



DAFTAR ISI

PROSIDING SEMINAR NASIONAL PEMBELAJARAN IPA KE-6	1
TAHUN 2021.....	1
KATA PENGANTAR	2
SUSUNAN PANITIA.....	3
DAFTAR ISI.....	4
MEDIA PEMBELAJARAN <i>e</i> -MODUL HUKUM NEWTON TENTANG GRAVITASI DAN HUKUM KEPPLER DENGAN PERSEPEKTIF ISLAM BERBANTUAN <i>FLIPBOOK</i> SEBAGAI PENDUKUNG PEMBELAJARAN DARING.....	8
Ahmad Ziyadatul Khoir Faqih 1*, Suci Prihatiningtyas 2, Ino Angga Putra ³	8
KUALITAS PROSES DAN HASIL BELAJAR KLASIFIKASI DIKOTOMI SISWA SMP DENGAN PENERAPAN <i>DRAG AND DROP</i> DI MASA PANDEMI.....	19
Nur Hidayati Puspita S.....	19
REKONSTRUKSI <i>e</i> -MODUL BERBASIS STEM DENGAN <i>DIAGNOSTIC TEST</i> PADA MATERI USAHA DAN ENERGI BAGI SISWA KELAS X SMA.....	23
Muhammad Rif'an ¹ , Ino Angga Putra ² , Suci Prihatiningtyas ³	23
ANALISIS APLIKASI <i>CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING</i> (CTL) DALAM Penguatan PENDIDIKAN KARAKTER SISWA MELALUI PEMBELAJARAN IPA DI SEKOLAH DASAR.....	34
Yanti Kusuma ¹ *, Avivatul Novi Aziza ²	34
MEDIA PEMBELAJARAN <i>e</i> -MODUL BERBASIS <i>FLIP PDF PROFESSIONAL</i> PADA MATERI MOMENTUM DAN IMPULS	41
Olifiya Diajeng Ayu Mawarni ¹ *, Kartika Wulandari ² , Suci Prihatiningtyas ³	41
REKONSTRUKSI <i>e</i> -MODUL BERBASIS STEM DENGAN <i>DIAGNOSTIC TEST</i> PADA MATERI GERAK LURUS BAGI SISWA KELAS X SMA/MA	50
Nunuk Hartutik ¹ , Ino Angga Putra ² , Novia Ayu Sekar Pertiwi ³	50
MODEL PEMBELAJARAN ARTIKULASI UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PADA MATERI PELAJARAN IPA SMP	59
Isnanik Juni Fitriyah	59
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN <i>FLIP PDF PROFESSIONAL</i> PADA MATERI GERAK HARMONIS SEDERHANA UNTUK MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP SISWA	64
Khoirotun Nisa ¹ , Kartika Wulandari ² , Novia Ayu Sekar Pertiwi ³	64
ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATERI SISTEM GERAK PADA TUBUH MANUSIA UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN SISWA KELAS VIII SMP/SEDERAJAT	77
A'yunin Nadhifah ¹ , Herunata ² , Muhammad Fajar Marsuki ³	77
PENGEMBANGAN MEDIA <i>E-TORSO</i> BERBASIS APLIKASI ANDROID MATERI SISTEM GERAK PADA TUBUH MANUSIA UNTUK SISWA KELAS VIII SMP/SEDERAJAT	83
A'yunin Nadhifah ¹ , Herunata ² *, Muhammad Fajar Marsuki ³	83
PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS <i>POE</i> (<i>PREDICT, OBSERVE,</i> <i>DAN EXPLAIN</i>) DENGAN PENDEKATAN LITERASI SAINS.....	93
Cindy Audia Sahara *, Syaiful Arif	93



ANALISIS KEBUTUHAN BAHAN AJAR DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI BIOTEKNOLOGI KELAS IX	105
Dwi Tina Arianti ¹ , Parno ^{2*} , Muhammad Fajar Marsuki ³	105
PENGEMBANGAN MEDIA INTERAKTIF BERBANTUAN <i>ADOBE FLASH "BIOLOGICAL FOREST"</i> DENGAN MATERI STRUKTUR TUMBUHAN PADA SISWA KELAS VIII	112
Titania Virda Nirmala ¹ , Munzil ² , Yessi Affriyenni ³	112
ANALISIS KEBUTUHAN BAHAN AJAR DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI BIOTEKNOLOGI KELAS IX	117
Dwi Tina Arianti ¹ , Parno ^{2*} , Muhammad Fajar Marsuki ³	117
PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS POE (<i>PREDICT, OBSERVE, DAN EXPLAIN</i>) DENGAN PENDEKATAN LITERASI SAINS	124
Cindy Audia Sahara ^{1*} , Syaiful Arif ²	124
PENGARUH MODEL PROJECT BASED LEARNING (PJBL) TERHADAP KETERAMPILAN CRITICAL THINKING, CREATIVE THINKING, COLLABORATION & COMMUNICATION (4C) SISWA DI SMP	136
Beatrik Nova ^{1*}	136
STUDI LITERATUR <i>E-MODUL</i> BERBASIS <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> (pbl) PADA MATERI SISTEM EKSKRESI MANUSIA UNTUK SISWA KELAS VIII SMP	141
Anisah Hanun ¹ , Hadi Suwono ^{2*} , Muhammad Fajar Marsuki ¹	141
STUDI LITERATUR KEBUTUHAN PENGEMBANGAN BAHAN AJAR UNTUK MEMFASILITASI SISWA SMP/MTs DALAM MENGANALISIS PENCEMARAN LINGKUNGAN	147
STUDI LITERATUR BAHAN AJAR IPA MODEL INKUIRI TERBIMBING PADA KEGIATAN MENGANALISIS INTERAKSI MAKHLUK HIDUP DENGAN LINGKUNGANNYA SEBAGAI SOLUSI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS VII SMP/MTs	154
Ahmad Rizal Barozi Ilmi ¹ , Sugiyanto ^{2*} , Muhammad Fajar Marsuki ³	154
ANALISIS KEBUTUHAN MULTIMEDIA INTERAKTIF BERBASIS APLIKASI ANDROID UNTUK MENINGKATKAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA	160
Hindun Mar'atus Sholihah ^{1*} , I Wayan Sumberartha ² , Muhammad Fajar Marsuki ³	160
<i>FORMATIVE FEEDBACK</i> BERBASIS SOAL PILIHAN GANDA ISOMORFIK PADA TOPIK PEMBENTUKAN BAYANGAN PADA CERMIN UNTUK SISWA SMP	165
Nur Hidayati Rifa'i ¹ , Sentot Kusairi ^{2*} , Erti Hamimi ¹	165
ANALISIS PEMAHAMAN KONSEP FISIKA PADA MAHASISWA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA UNIVERSITAS HAMZANWADI	175
Laxmi Zahara ^{1*} , Bq. Aryani Novianti ² , Tsamarul Hizbi ³	175
ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS <i>EXPLICIT SCIENTIFIC INQUIRY INSTRUCTION</i> (ESII) SEBAGAI SOLUSI UTAMA UNTUK MEMFASILITASI KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI INTERAKSI MAKHLUK HIDUP DENGAN LINGKUNGANNYA	179
Aulia Zaldiana ¹ , Muntholib ^{2*} , Muhammad Fajar Marsuki ³	179
STUDI LITERATUR MEDIA PEMBELAJARAN IPA BERBASIS APLIKASI ANDROID BERBANTUAN HOLOGRAM 3D SEBAGAI SOLUSI UTAMA DALAM MENINGKATKAN MINAT BELAJAR SISWA PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN MANUSIA	185
Natasia Paramita ¹ , Munzil ^{2*} , Muhammad Fajar Marsuki ³	185
PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN IPA DENGAN PENDEKATAN STEAM BERMETODE BRAINSTORMING PADA KEGIATAN MENGANALISIS	191



Dinik Afrianingsih, Sugiyanto*, Erti Hamimi.....	191
STUDI LITERATUR MEDIA PEMBELAJARAN E-LEARNING SEBAGAI SOLUSI DALAM MENINGKATKAN MINAT BELAJAR PESERTA DIDIK.....	204
Nuvira Maulidia ^{1*} , Arif Hidayat ² , Muhammad Fajar Marsuki ³	204
STUDI LITERATUR PENGEMBANGAN BAHAN AJAR IPA MODEL <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> PADA KEGIATAN MENGANALISIS PENCEMARAN LINGKUNGAN UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA	208
Galuh Rizky Titania 1*, Sugiyanto 2, Muhammad Fajar Marsuki 3 ³	208
ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF MODEL PBL UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA KEGIATAN MENGANALISIS PENCEMARAN AIR	213
Dyah Fitrianiingsih ^{1*} , Sugiyanto 2 ² , Muhammad Fajar Marsuki 3 ³	213
Santi Ramadhani Putri 1 ¹ , Sugiyanto 2 ² , Muhammad Fajar Marsuki 3 ³	216
STUDI LITERATUR MODEL PEMBELAJARAN <i>EXPLICIT SCIENTIFIC INQUIRY INSTRUCTION</i> (ESII) YANG BERORIENTASI BERPIKIR KRITIS SISWA.....	221
Amalia Nur Safitri ¹ , Muntholib ² , Muhammad Fajar Marsuki ¹	221
ANALISIS KEBUTUHAN BAHAN AJAR <i>E-BOOK</i> BERBASIS STEAM SEBAGAI SOLUSI UNTUK MENUMBUHKAN KESADARAN PESERTA DIDIK TERHADAP PENCEMARAN UDARA	225
Farin Natasya Panjaitan ¹ , Hadi Suwono ^{2*} , Muhammad Fajar Marsuki ³	225
KONSEP IPA TERAPAN DALAM PEMANFAATAN ALAT PENYARING KARBON MONOKSIDA PADA KNALPOT KENDARAAN BERMOTOR	234
Isnanik Juni Fitriyah ^{1*} , Audi Three Ninenova ² , Khomsiyah Naili ³ , Lutfiatul Nur Khasanah ⁴ , Shintia Ani Fatimatus Zahro ⁵	234
KONSEP IPA TERAPAN METODE PENGERINGAN JAGUNG DENGAN PENGERING EFEK RUMAH KACA (<i>GREEN HOUSE EFFECT</i>)	238
Isnanik Juni Fitriyah ^{1*} , Nadiyyatul Husna ² , Yana Lazuardhana Shalsabilla ³ , Lutvi Indah Oktavia Riyanto ⁴ , Reniita Fatjah ⁵	238
KONSEP IPA TERAPAN PADA PENGGUNAAN <i>AUTOCLAVE</i> DALAM INDUSTRI PENGALENGAN IKAN SARDEN.....	243
Isnanik Juni Fitriyah ^{1*} , Qorina Firdausi Nuzula 2 ² , Shalma Noeravizha 3 ³ , Shila Dwi Pratiwi 4 ⁴ , Zulfa Farikhatma 5 ⁵	243
KONSEP IPA TERAPAN PADA KALUNG PEMANTAU KONDISI HEWAN TERNAK BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN MUTU HASIL PETERNAKAN	249
Isnanik Juni Fitriyah ¹ , Azizah Wahyuningsih ² , Fanny Putri Danissa ³ , Iin Fadilatus Sholicha ⁴ , Senda Tiara Putri ⁵	249
KONSEP IPA TERAPAN PADA PENGEMABANGAN MASKER ANTIVIRUS BAGI TENAGA MEDIS DALAM PENANGANAN PASIEN COVID-19	253
Isnanik Juni Fitriyah *, Zahra Fajarani A, Anjas Prasetyo, Nisita Hardyanti	253
KONSEP IPA TERAPAN DALAM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAHU SEBAGAI UPAYA PREVENTIF PENCEMARAN LINGKUNGAN	258
Isnanik Juni Fitriyah ^{1*} , Fianita Eka Putri ² , Mukrimah Rufaida Rochman ³ , Akhmad Khabibulloh Amir ⁴ , Muhammad Zainu Fuadin ⁵	258
UPAYA PENINGKATAN NUTRISI JERAMI DENGAN FERMENTASI SEBAGAI ALTERNATIF KRISIS PAKAN TERNAK RUMINASI.....	264
Isnanik Juni Fitriyah ^{1*} , Ade Rizky Nanda Perdana 2 ² , Arum Mulyani 3 ³	264



KONSEP IPA TERAPAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH PLASTIK RAMAH LINGKUNGAN	268
Isnanik Juni Fitriyah ^{1*} , Ilzha Akbar Muharomi Wicaksono ² , Ratna Dewi Firdaus ³ , Ulin Nuha Hanifah ⁴	268
Dosen Jurusan Pendidikan IPA, Program Studi S1 Pendidikan IPA, Universitas Negeri Malang	268
KONSEP IPA TERAPAN DALAM UPAYA PENANGANAN WABAH COVID DENGAN WORMVIT (SUPLEMEN EKSTRAK CACING DAN KUNYIT) SEBAGAI ALTERNATIF PENGOBATAN PEREDA DEMAM	272
Isnanik Juni Fitriyah ¹ , Fira Naimatul Husna ² , Meirna Rahayu ³ , Natalie Pniel Dipa ⁴	272
ELEKTROKOAGULASI, SEBAGAI SUATU TEKNOLOGI DALAM PENGOLAHAN LIMBAH HASIL INDUSTRI ELEKTROPLATING	277
Isnanik Juni Fitriyah*, Wan Eka Yusi Saputri, Indrasta Wahyu Bagus Prasajo, Muhammad Nurul , Rayhan Osla Auditia	277
ANALISIS MODEL PEMBELAJARAN SEARCH SOLVE CREATE AND SHARE (SSCS) DALAM MELATIH KETRAMPILAN PROSES SAINS SISWA SMP	285
Amri Yahya ^{1*} , Habiddin Habiddin ² , Muhammad Fajar Marsuki ³	285
KONSEP IPA TERAPAN PADA PENGGUNAAN MOBIL LISTRIK SEBAGAI TEKNOLOGI TRANSPORTASI MASA DEPAN YANG RAMAH LINGKUNGAN	291
Isnanik Juni Fitriyah*, Nurul Azmi Listyani, Ilham Qoriatul Lailah, Novi Eka Putri	291
KONSEP IPA TERAPAN DALAM PENGGUNAAN BIOFILTRASI UNTUK MENGURANGI POLUTAN AIR LIMBAH	295
Isnanik Juni Fitriyah*, Cantik Azzaroiha, Nindy Eklesia Madelu, Nur Eva Ekasari Putri Madi, Nur Lailatul Fajri	295
KONSEP IPA TERAPAN PADA PEMANFAATAN LIMBAH JERAMI PADI DENGAN TEKNOLOGI AMONIASE SEBAGAI SUMBER PAKAN TERNAK	299
Isnanik Juni Fitriyah ^{1*} , Rif'atul Himmah ² , Desi Anggraini ³ , Yurike Utari ⁴	299
KONSEP IPA TERAPAN DALAM BRIKET ARANG AKTIF SEBAGAI PENYARING KARBONMONOKSIDA	303
Isnanik Juni Fitriyah ^{1*} , Wulidah Ainur Rokhmah ² , Hesti Fajar Lestari ³ , Erly Agustina Neta ⁴	303
RUMAH SEBAGAI LABORATORIUM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK DI ERA PANDEMI	307
Sri Endarwati ^{1*}	307
KONSEP IPA TERAPAN DALAM PEMANFAATAN TENAGA SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI BATERAI SKUTER ELEKTRIK LUMAKSANA	316
Isnanik Juni Fitriyah ¹ , Anas Tasia Ory Zasativa ² , Brilliana Ghorbiy ³ , Cherry Salmaliana Lucky ⁴	316



KONSEP IPA TERAPAN PADA PENGGUNAAN AUTOCLAVE DALAM INDUSTRI PENGALANGAN IKAN SARDEN

Isnani Juni Fitriyah^{1*}, Qorina Firdausi Nuzula², Shalma Noeravizha³, Shila Dwi Pratiwi⁴, Zulfa Farikhatma⁵

Jurusan Pendidikan IPA, Program Studi S1 Pendidikan IPA, Universitas Negeri Malang

*Email : isnani.fitriyah.fmipa@um.ac.id

Abstrak

Ikan sarden merupakan salah satu contoh bahan pangan mudah busuk atau biasa disebut dengan *perishable food*. Makanan yang mudah membusuk seperti ikan ini harus diolah dengan cara yang tepat. Prinsip dilakukannya pengolahan ikan sarden ini memiliki tujuan agar ikan tidak cepat mengalami pembusukan dan kerusakan. Selain itu, pengolahan ikan sarden ini dilakukan untuk memperpanjang daya awet dan mendiversifikasikan produk. Metode yang digunakan pada penulisan artikel ini adalah dengan menggunakan metode studi literatur. Artikel ini berisi tentang beberapa kajian literatur yang memuat teknologi autoclave dalam industri pengalangan ikan sarden. Tujuan dari metode yang digunakan ini adalah untuk mengetahui jenis teknologi yang bagaimana yang harus digunakan pada proses pengalangan ikan sarden dengan memanfaatkan pustaka atau literatur yang sesuai untuk mengetahui apa saja proses yang dilalui. Autoclave digunakan dalam proses pengolahan ikan sarden. Salah satu cara pengolahan ikan sarden yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pengalangan. Adapun proses pengalangan ikan sarden dilalui beberapa proses yang mana salah satu dari proses tersebut membutuhkan penggunaan autoclave dalam prosesnya. Proses ini dilakukan untuk mempermudah pekerjaan manusia serta dapat memperpanjang jangka penyimpanan pada ikan karena ikan merupakan produk pangan yang mudah membusuk.

Kata kunci: Ikan sarden, autoclave, pengalangan

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, konsep pengetahuan tidak lagi hanya sekedar teori, namun juga terkait dengan penerapan dari ilmu pengetahuan itu sendiri, salah satunya adalah dalam ilmu pengetahuan alam. Ilmu pengetahuan alam yang dikembangkan dan dipelajari untuk mengatasi berbagai permasalahan praktis disebut dengan IPA terapan. Permasalahan ini biasanya bersifat dinamis yang dalam arti lain dapat berubah dan berkembang sesuai dengan berbagai permasalahan yang ada yang juga terkait dengan kemajuan teknologi.

Industri merupakan kegiatan memproduksi sesuatu memakai bahan tertentu sebagai bahan baku yang mana bahan tersebut nantinya diproses agar menjadi produk yang berguna bagi masyarakat. Intinya, proses industri merupakan kegiatan untuk menghasilkan suatu produk melalui suatu proses tertentu. Kegiatan industri ini dapat dijalankan pada berbagai sektor, misalnya industri dalam sektor pangan.

Perkembangan industri pada bidang pangan sudah banyak mengalami pembaharuan, baik berkembang dalam hal teknologi atau inovasinya. Industri pada sektor pangan saat ini sedang berlomba untuk lebih mengedepankan kualitas produk pangan guna mencukupi gizi yang dibutuhkan serta menunjang kesehatan konsumen. Dalam hal ini IPA Terapan dapat diterapkan. IPA Terapan dalam hal ini berguna membantu problem masyarakat pada bidang industri pangan kedepannya.

Seiring bertambahnya waktu, manusia berusaha menghadirkan pembaharuan dalam sektor industry, khususnya industri pangan. Contoh inovasi dalam sektor industri pangan ini merupakan makanan yang dibungkus di dalam kaleng. Salah satu produknya adalah ikan sarden kalengan. Produk ini banyak digemari masyarakat karena mudah dalam mebgkonsumsinya. Tahap pengalangan ditempuh dengan hermetis supaya ikan tidak gampang busuk dan agar tidak rusak. Tujuan pengalangan hermetis adalah agar saat tahap pengemasan kaleng ditutup dengan rapat. Jadi bahan makanan dalam kaleng tidak bisa dimasuki air dan udara agar oksidasi dapat dicegah.

METODE

Metode yang digunakan dalam penulisan artikel menggunakan metode studi literatur. Artikel ini berisi tentang beberapa kajian literatur yang memuat teknologi auclave dalam industri pengalangan ikan sarden.

Tujuan dari metode yang digunakan ini adalah untuk mengetahui teknologi yang dipakai dalam proses pengalengan ikan sarden dengan menggunakan pustaka untuk mengetahui bagaimana proses-prosesnya

Adapun sumber yang digunakan yaitu meliputi berbagai jurnal ilmiah, dan sebagainya. Sumber rujukan tersebut kemudian dijadikan landasan dalam pembuatan artikel ini. Sehingga bisa memberikan gambaran bagaimana proses pengalengan ikan sarden dengan memanfaatkan suatu alat yang dikenal dengan autoclave.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Industri Pengalengan Ikan Sarden

Ikan adalah suatu bahan pangan dimana banyak dikonsumsi manusia karena pada ikan terdapat protein hewani dan asam amino esensial yang baik bagi tubuh. Disamping itu, ikan mempunyai nilai biologis yang tinggi dan mempunyai harga yang cukup ekonomis dan mudah dijangkau jika dibandingkan dengan harga jenis protein hewani lainnya (Mareta & Awami, 2011). Dengan harganya yang cukup terjangkau, ikan ini juga salah satu bahan pangan yang sangat mudah untuk membusuk sehingga harus segera ditangani (Arini & Sri, 2019). Jika dalam proses penanganannya salah, maka produk dengan bahan dasar berupa ikan ini akan menghasilkan kualitas yang tidak baik. Oleh karena itu, dalam pengolahannya harus diperhatikan dengan baik dan dilakukan dengan benar agar bisa tahan lama dan nutrisinya tidak berkurang.

Ada berbagai cara untuk mengawetkan ikan yang sudah dilakukan, namun pada sebagian prosesnya tidak dapat mempertahankan sifat-sifat alami dari ikan itu sendiri. Adapun cara yang dapat mempertahankan sifat alami ikan yaitu dengan cara pembekuan atau pendinginan (Mareta & Awami, 2011). Salah satu cara dari sekian banyak cara yang dapat dilakukan agar dapat menjaga kualitas bahan pangan ikan ini yaitu dengan melakukan proses pengalengan. Pada pengalengan ikan, dilakukan dengan cara memasukkan suatu bahan ke dalam kaleng, dan setelah dimasukkan lalu dilakukan sterilisasi. Bahan pangan yang dikemas secara hermetis, yaitu kedap air, udara, mikroba, serta zat-zat asing lainnya dan diletakkan ke dalam suatu wadah yang ditutup kemudian disterilkan sehingga dapat membunuh berbagai mikroba patogen penyebab penyakit dan mikroba pembusuk yang terdapat dalam wadah tersebut. Apabila dilakukan dengan cara ini, maka bahan pangan bisa terjaga kualitasnya dan terhindar dari berbagai kerusakan yang bisa terjadi seperti perubahan rasa, perubahan kadar air, dan mengalami oksidasi (Ndahawali et al., 2016).

Pada proses pengalengan, dilakukan dalam suhu yang cukup tinggi yaitu dengan suhu 110-120°C. Kaleng yang berisi bahan pangan tersebut dimasukkan ke dalam suhu tinggi untuk membunuh mikroorganisme seperti bakteri patogen dan bakteri pembusuk seperti *Clostridium botulinum* agar dapat menjadi sebuah produk yang lebih steril. Pengalengan ini merupakan upaya untuk menyelamatkan bahan pangan, terutama pada ikan dari pembusukan. Ikan yang diawetkan dengan proses pengalengan ini lebih baik daripada ikan yang diawetkan dengan cara lain. Pada proses pengalengan ini, penanganannya lebih intensif dan harus ditunjang dengan berbagai peralatan canggih, karena dalam prosesnya ikan sarden dimasukkan ke dalam suatu wadah yang tertutup rapat agar terhindar dari mikroorganisme perusak yang datang dari air maupun dari udara luar wadah tidak dapat merusak bahan pangan yang ada di dalam wadah tersebut. Kemudian, wadah tersebut dipanaskan dengan temperature atau suhu dengan jangka waktu tertentu sehingga mikroorganisme yang dibawa dalam produk yang sudah dikalengkan dapat dimatikan (Bangkalan, 2011).

B. Teknologi dalam Proses Pengolahan Ikan Sarden

Autoclave digunakan dalam proses pengolahan ikan sarden. *Autoclave* ini adalah sebuah bejana yang ditutup kemudian diisi dengan uap panas serta mempunyai tekanan yang tinggi sehingga dapat bekerja dengan maksimal. Suhu dalam *autoclave* ini sangat tinggi yaitu sekitar 115°C sampai dengan 125°C dengan tekanan uapnya sekitar 1-4 atm. *Autoclave* tersebut adalah ruang uap yang mempunyai dinding rangkap dan dalam penggunaannya harus diisi dengan uap jenuh bebas udara dan suhu serta tekanannya harus dapat dipertahankan sesuai dengan ketentuan dalam waktu yang sudah ditentukan pula. Sifat bahan yang disterilkan ini sangat berpengaruh pada lama waktu yang diperlukan selama proses sterilisasi dengan *autoclave*. Saat proses sterilisasi kondisi yang baik adalah pada 15 Psi dan temperatur 121°C dalam waktu 15 menit. Uap air yang digunakan dalam *autoclave* ini harus bisa menembus setiap bagian produk yang disterilkan agar penggunaan *autoclave* menjadi efektif, sehingga dalam penggunaannya *autoclave* tidak boleh terlalu banyak uap air sehingga nantinya dapat menembus seluruh area (Adji et al., 2007).

C. Proses Pengalengan Ikan Sarden

Ikan sarden merupakan salah satu contoh bahan pangan mudah busuk atau biasa disebut dengan *perishable food*. Makanan yang mudah membusuk seperti ikan ini harus diolah dengan cara yang tepat. Prinsip dilakukannya pengolahan ikan sarden ini memiliki tujuan agar ikan tidak cepat mengalami pembusukan dan kerusakan. Selain yang disebutkan dari hal tersebut, pengolahan pada ikan sarden ini dilakukan untuk memperpanjang daya simpan dari ikan sarden tersebut dan dapat digunakan untuk mendiversifikasikan produk ikan sarden tersebut. Adapun salah satu cara yang dapat dilakukan untuk melakukan pengolahan ikan sarden agar memiliki daya simpan yang lama adalah dengan dilakukannya pengalengan. Pengalengan diberlakukan pada ikan sarden secara modern menggunakan teknologi. Cara yang dilakukan pada proses pengalengan ini adalah dengan mengemas produk secara hematik dan kemudian dilakukan sterilisasi. Ikan sarden dikemas dengan cara hematik dan dimasukkan ke dalam kaleng dan ditutup secara rapat agar tidak dapat ditembus udara, air, dan agar tidak mengalami oksidasi maupun perubahan cita rasa dari ikan sarden tersebut (Arini & Sri, 2019). Adapun proses pengalengan ikan sarden dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Persiapan Bahan Pokok

Bahan pokok dari dilakukannya industri pengalengan ini adalah ikan sarden dengan jenis lemuru (*Sardenella lemuru*). Dalam persiapan bahan pokok ini, proses pengalengannya dilakukan dengan melalui berbagai tahapan. Adapun tahapan tersebut adalah sortasi diikuti oleh grading, kemudian dilakukan pencucian bahan-bahan yang akan digunakan, dan pengupasan/pemotongan bahan. Ikan sarden yang baru didapat disimpan di dalam cold storage dengan suhu -18°C untuk mempertahankan kualitas dan mutu ikan sebelum dikonsumsi. Untuk bahan pendukungnya disimpan di dalam gudang storage terpisah yang memiliki suhu ruang di dalamnya dan dilengkapi dengan alat pengendali hama. Sebelum melalui proses sortasi, ikan sarden perlu di-thawing. Hal ini dilakukan untuk mencairkan ikan yang beku karena es agar ikan dapat diproses lebih lanjut. Pada saat es yang terdapat pada ikan tersebut sudah mencair, proses sortasi dapat dilakukan dengan memilih bahan yang sudah masak dan hal ini dapat dilakukan dengan melihat ukuran atau diameter dan berat dari ikan sarden, jenis, dan warnanya. Proses yang akan setelahnya merupakan proses pembersihan bahan baku. Proses pembersihan bahan baku ini dilakukan untuk membersihkan kotoran yang terdapat pada ikan. Selain itu, pada proses ini juga dilakukan penghilangan bagian-bagian pada ikan sarden tersebut yang tidak diinginkan atau tidak memungkinkan untuk dikonsumsi. Setelah dilakukan proses pembersihan bahan baku ini, selanjutnya dilakukan dapat proses pencucian yang dilakukan dengan direndam dan disemprot bahan baku menggunakan air bersih. Jika bahan baku masih beku, dapat dicuci dengan diberi uap air panas terlebih dahulu. Untuk bahan yang proses pengolahannya dikalengkan dapat digunakan *blansing*, atau direndam di dalam air panas. Proses terakhir yang dapat dilakukan pada persiapan bahan pokok ini adalah dengan menambahkan bahan-bahan tertentu, kemudian diberikan larutan garam dengan konsentrasi sebanyak 1-3% dan diberi minyak untuk mempersiapkan ikan sarden pada proses pengalengan tersebut (Redhitasari, 2015).

2. Pengisian Ikan Sarden ke dalam Kaleng

Pada saat pengisian ikan sarden ke dalam kaleng yang akan digunakan, ruangan yang terdapat di dalam kaleng tersebut harus diperhatikan dengan baik dan seragam guna untuk mempertahankan keseragaman ruang bagian atas (*head space*). Ruang bagian atas (*head space*) yang terletak di antara permukaan ikan yang telah dimasukkan ke dalam kaleng dengan tutupnya juga harus diperhatikan dengan baik agar produk ikan sarden kalengan yang dihasilkan dapat konsisten dan massa beban yang dihasilkan pada produk ikan sarden kalengan tersebut dapat terjaga. *Head space* adalah rongga bagian atas yang kosong yang mana rongga ini merupakan ruang cadangan yang berfungsi agar pada saat melalui proses sterilisasi tidak menekan media penempatan ikan sarden tersebut dan tidak membuat media penempatan ikan sarden ini membentuk gelembung. Ukurannya harus disesuaikan dengan besarnya ikan sarden yang akan diisi. Apabila ikan sarden yang berukuran sedang hingga besar, umumnya berdiameter 3,01 inchi dengan *head space* setinggi 3-4,5 mm, sedangkan ikan sarden yang berukuran kecil, umumnya berdiameter 2,02 inchi dengan *head space* setinggi 3-4,5 mm. Hal tersebut dilakukan agar isi dari produk dapat memperoleh ruang hampa yang cukup. *Head space* dalam keadaan normal memiliki gas nitrogen dalam jumlah banyak, tetapi memiliki sedikit CO_2 dan hidrogen di dalamnya, sedangkan banyaknya jumlah O_2 akan menurun pada saat proses

penghampaan udara karena akan terjadi peningkatan korosi dari kaleng dan peningkatan oksidasi dari produk yang dikalengkan ini. Normalnya jumlah CO₂, hidrogen, dan O₂ kurang dari 1% karena selebihnya adalah nitrogen. Jika kondisi di dalam kaleng tidak seperti itu, hal ini dapat memberikan tanda-tanda petunjuk perubahan pada produk ikan kaleng tersebut, yaitu apakah terdapat aktivitas mikroba, apakah terjadi korosi yang disebabkan oleh kaleng, dan kerusakan dari ikan sarden tersebut. Oleh karenanya, sebelum melalui proses pengisian ikan sarden ke dalam kaleng ini harus benar-benar dipastikan bahwa kaleng yang akan digunakan harus bersih, kering, dan steril (Vatria, 2006).

3. Pengisian Medium

Medium pengalengan merupakan larutan atau bahan-bahan lain yang juga dimasukkan ke dalam kaleng pada proses pengisian ikan sarden yang akan dikalengkan. Adapun jenis-jenis medium yang dapat digunakan dalam pengisian ini adalah larutan garam, kaldu, minyak dan saus tomat maupun saus sambal. Medium pengalengan dilakukan agar pada produk ikan sarden kalengan ini memiliki cita rasa yang khas. Selain itu, medium pengalengan ini juga memiliki fungsi untuk mengurangi waktu sterilisasi. Cara yang dilakukan untuk mengurangi waktu sterilisasi adalah dengan meningkatkan proses perambatan panas. Dengan dilakukannya pengisian medium ini juga dapat mengurangi korosi kaleng yang mana hal ini dilakukan dengan cara menghilangkan udara. Pada pengalengan ikan sarden, medium yang adalah saus tomat, saus sambal, pengental, garam, gula, dan sebagainya dengan kisaran suhu saus yang digunakan pada saat proses ini adalah antara 70°C - 80°C (Vatria, 2006).

4. Penghampaan Udara

Proses udara dihampakan, yang biasa disebut *exhausting* adalah tahap ketika gas oksigen beserta gas lainnya dikeluarkan dari kaleng yang telah diisi medium. Hal ini bertujuan untuk mencegah supaya gas tersebut tidak bercampur dengan sarden dan tidak mengubah mutu, kadar gizi, serta umur simpan sarden nantinya. Tahap ini harus diterapkan guna menyisakan tempat untuk produk mengembang ketika tahap sterilisasi, jadi persentase kerusakan kaleng karena tekanan dari dalam dapat dikurangi. Selain itu, tahap ini juga berguna dalam peningkatan suhu sarden dalam kaleng agar sampai pada suhu awalnya (*initial temperature*). Untuk mencegah terjadinya pembusukan, setelah tahap *exhausting* kaleng kemudian di tutup (Redhitasari, 2015).

5. Sterilisasi

Sterilisasi adalah tahap terpenting dari rangkaian pengalengan makanan. Tahap ini dikatakan berhasil hanya jika produk tidak rusak selama prosesnya. Sterilisasi ini berperan dalam penghancuran mikroba pembusuk serta mikroba patogen. Selain itu, tahap ini bertujuan mengubah sarden menjadi cukup masak, dan menyesuaikan penampilan, cita rasa, serta tekstur yang dikehendaki. Pada tahap sterilisasi ini ikan sarden dipanaskan dengan temperatur tinggi guna mencegah mikroba hidup dalam kaleng. Alat yang digunakan pada tahap sterilisasi adalah *autoclave*, alat lain yang bisa digunakan adalah *retort* atau juga *pressure cooker*. Suhu yang digunakan saat mensterilkan kaleng harus sesuai (tidak terlalu tinggi) supaya ikan sarden dalam kaleng tidak terlalu matang.

Berikut adalah beberapa faktor yang dapat mempengaruhi tahap sterilisasi:

- Karakteristik mikroba yang akan dituju untuk dihancurkan,
- Cepat rambat panas menuju titik dingin,
- Temperatur mula-mula sarden di dalam kaleng,
- Jenis serta ukuran wadah yang digunakan,
- Temperatur dan tekanan pada tahap sterilisasi, serta
- pH atau tingkat keasaman produk dalam kaleng (Redhitasari, 2015).

6. Pendinginan (Cooling)

Tahap pendinginan dilangsungkan sampai temperaturnya sedikit lebih tinggi dari suhu kamar (35-40°C), tujuannya supaya butiran air pada dinding-dinding kaleng segera menguap dan pengkaratan pada kaleng bisa dihindari. Tujuan lain tahap pendinginan adalah menghindari produk terlalu masak atau *over-cooking*, dan menghindari munculnya spora bakteri pembusuk atau patogen yang belum mati saat proses sterilisasi. Terdapat 2 jenis tahap pendinginan yang bisa diterapkan, yaitu

- Di dinginkan di dalam retort hingga 15 menit.
- Pendinginan tambahan pada bak cooling selama 10-15 menit (Redhitasari, 2015).

7. Penyimpanan

Temperature yang digunakan pada tahap penyimpanan sangat mempengaruhi kualitas makanan yang dikemas dalam kaleng. Temperatur yang terlalu tinggi menyebabkan kerusakan tekstur ikan, perubahan warna produk, dan merusak nilai gizi yang terkandung dalam ikan. Selain itu, temperature yang terlalu tinggi bisa menyebabkan tumbuhnya bakteri yang sporanya masih bertahan pada tahap sterilisasi dilangsungkan. Temperatur penyimpanan yang baik digunakan agar kualitas produknya tetap terjaga adalah 15 °C. Temperatur yang terlalu tinggi menyebabkan korosi lebih cepat terjadi serta dapat mengubah warna, cita rasa, aroma serta tekstur ikan sarden dalam kaleng. Guna mencegah perubahan pada produk tersebut, terdapat beberapa hal yang harus dilakukan pada tahap ini, diantaranya temperatur rendah, RH atau kelembapan udara harus rendah, serta sirkulasi udara dalam ruang penyimpanan harus baik. Tujuan penyimpanan ini adalah supaya produk dalam kaleng tidak kualitas dan kenampakannya tidak berubah sampai produk berada di tangan konsumen. Pada gudang penyimpanan, produk diletakkan di atas pallet. Jadi tidak langsung bersentuhan dengan lantai. Hal yang harus diperhatikan juga adalah jarak antar pallet. Ruang penyimpanan juga harus dilengkapi dengan antihama untuk menghindari kerusakan produk oleh hama. Dan ketika produk siap didistribusikan, produk diangkat menggunakan forklift (Redhitasari, 2015).

D. Konsep IPA Terapan pada Pengalengan Ikan Sarden

Dalam proses pengalengan ikan sarden, konsep IPA yang diterapkan adalah pada saat proses sterilisasi, yang mana proses sterilisasi ini dilakukan dengan menggunakan alat *autoclave*. Proses sterilisasi dengan menggunakan *autoclave* ini memanfaatkan uap air panas (Falistin et al., 2015). Tekanan uap adalah suatu cara dari proses sterilisasi yang sangat ampuh, dikarenakan bisa melepaskan atau mengubah panas uap dengan membentuk air sehingga memiliki kemampuan untuk mematikan mikroorganisme, sementara pengurangan dari volume uap bisa memperkuat penetrasi (Djais & Theodorea, 2019).

Dalam fenomena proses sterilisasi oleh *autoclave*, yaitu dalam lingkungan yang tertutup ketika air dipanaskan, titik didih akan naik atau meningkat ini berkaitan dengan suhu uap yang diakibatkan (hasil) (Djais & Theodorea, 2019). Untuk mensterilkan media menggunakan autoclave dilakukan pada suhu sekitar 121°C selama kurang lebih 15 menit. Dalam penggunaan suhu tinggi sebesar 121°C itu diakibatkan oleh tekanan 1 atm pada ketinggian oleh permukaan air laut (Istini, 2020).

PENUTUP

C. Kesimpulan

Dari beberapa cara yang dapat dilakukan agar dapat menjaga kualitas bahan pangan ikan ini yaitu dengan melakukan proses pengalengan. Pada pengalengan ikan, dilakukan dengan cara memasukkan suatu bahan ke dalam kaleng, kemudian dilakukan sterilisasi. Dalam proses pengolahan ikan sarden menggunakan alat *autoclave*. *Autoclave* ini adalah sebuah bejana atau drum yang menggunakan penutup agar dapat ditutup lalu diisi dengan uap panas yang bertekanan tinggi sehingga dapat bekerja dengan maksimal. Proses pengalengan ikan sarden terdiri dari beberapa tahap, diantaranya meliputi persiapan bahan, pengisian bahan ke dalam kaleng, pengisian medium, *exhausting*, sterilisasi, pendinginan dan penyimpanan. Proses sterilisasi dengan menggunakan *autoclave* ini memanfaatkan uap air panas.

D. Saran

Perlu adanya pembaharuan teknologi khususnya dalam pengawetan atau sterilisasi ikan sarden selain teknologi *autoclave* yang saat ini sudah umum digunakan dalam industri, sehingga nantinya akan tercipta suatu alat yang lebih praktis dan efisien.

DAFTAR RUJUKAN

- Adji, D., Zuliyanti, & Larashanty, H. (2007). Perbandingan efektivitas sterilisasi alkohol 70%, infrared, otoklaf dan ozon terhadap bacillus subtilis.pdf. In *J. Sain Vet* (Vol. 25, Issue 1, pp. 17–24).
- Arini, & Sri, S. (2019). Proses Pengalengan Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*) di CV . Pasific Harvest Banyuwangi , Provinsi Jawa Timur . *Marine and Coastal Science*, 8 (2)(June), 56–65.
- Bangkalan, K. K. (2011). Alumni Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Trunojoyo Dosen Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Trunojoyo. *Jurnal Kelautan*, 2(1), 40–49.



- Djais, A. A., & Theodora, C. F. (2019). The Effect of Presto Cooker as an Alternative Sterilizer Device for Standard Dental Equipment. *Journal of Indonesian Dental Association*, 2(1), 7.
<https://doi.org/10.32793/jida.v2i1.356>
- Falistin, N., ruf, W., & Dewi, E. (2015). Pengaruh Tahapan Pengolahan Terhadap Kualitas Kandungan Lemak Bandeng (Chanos Chanos Forks) Presto Goreng. *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 4(2), 93–99.
- Istini, I. (2020). Pemanfaatan Plastik Polipropilen Standing Pouch Sebagai Salah Satu Kemasan Sterilisasi Peralatan Laboratorium. *Indonesian Journal of Laboratory*, 2(3), 41.
<https://doi.org/10.22146/ijl.v2i3.57424>
- Mareta, D. T., & Awami, S. N. (2011). Pengawetan Ikan Bawal Dengan Pengasapan dan Pemanggangan. *Ilmu-Ilmu Pengetahuan*, 7(2), 33–47.
- Ndahawali, D. H., Wowiling, F., Risnawati, Pongoh, S., Kaharu, S., Gani, S. H., & Sasara, S. M. (2016). Studi Proses Pengalengan Ikan Di PT . Sinar Pure Foods International Bitung. *Buletin Matric*, 13(2), 42–53.
- Redhitasari, R. (2015). Proses Produksi Pengalengan Ikan Sarden Dalam Saus Tomat Di Pt Maya Food Industries. *Laporan Kerja Praktek*.
- Vatria, B. (2006). Pengalengan Ikan Lemuru (Sardinella Lemuru Fish Canning). *Belian*, 5(3), 174–181.



Program Studi Pendidikan IPA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang No. 5 Malang
ipa.fmipa.um.ac.id

