



Journal of Tropical AgriFood

Vol. 3 No.1, Juni 2021

Table of Contents

	Page
<u>Pentingnya pembangunan pertanian dan pemberdayaan petani wilayah perbatasan dalam upaya mendukung ketahanan pangan nasional: Studi kasus di wilayah perbatasan Kalimantan</u> Marry Christyanto, Hamdi Mayulu	1 - 14
<u>Respons sensoris dan waktu leleh es krim nabati berbahan sari kedelai dan pisang mauli (<i>Musa sp</i>)</u> Marwati Marwati, Rezki Ade Prasetyo, Yuliani Yuliani	15 - 22
<u>Karakteristik organoleptik dan kadar serat kasar abon dari formulasi daging ikan patin dan jantung pisang kepok</u> Yuliani Yuliani, Andre Septiansyah, Aswita Emmawati	23 - 30
<u>Hubungan ketahanan pangan keluarga dengan kemampuan ibu dalam memenuhi kebutuhan vitamin dari buah dan sayur pada masa pandemi Covid-19</u> Silvester Gusti Kurniawan Palayukan, Bernatal Saragih, Marwati Marwati	31 - 40
<u>Upaya peningkatan ketahanan pangan kedelai melalui pengelolaan sumberdaya dan tanaman terpadu dengan pengaturan populasi tanam di Kabupaten Pasaman Provinsi Sumatera Barat</u> Rifda Roswita, Syahrial Andullah, Zul Irfan, Yohan Yohan	41 - 48
<u>Pengolahan limbah cair industri pembekuan ikan kaca piring (<i>Sillago sihama</i>) menggunakan kombinasi bakteri <i>Acinetobacter baumannii</i>, <i>Bacillus megaterium</i>, <i>Nitrococcus sp.</i> dan <i>Pseudomonas putida</i> secara aerob</u> Maghfirotin Marta Banin, Yahya Yahya, Happy Nursyam	49 - 62



Indexed By



Published by

Department of Agricultural Products Technology, Faculty of Agriculture Mulawarman University
Jointly With Indonesian Association of Food Technologist (PATPI) Kalimantan Timur.

JTAF

Journal of Tropical AgriFood

PENERBIT

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Mulawarman
Jl.Tanah Grogot Kampus Gunung Kelua
Samarinda 75119

KETUA EDITOR

Prof.Dr.oec.troph.Ir.Krishna Purnawan Candra, M.S

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Samarinda

EDITOR

Prof.Dr.Bernatal Saragih, S.P, M.Si

Dr.Aswita Emmawati, S.TP, M.Si

Sulistyo Prabowo, S.TP, M.P, MPH, Ph.D

Anton Rahmadi, S.TP, M.Sc, Ph.D

Dr. Miftakhurrohmah S.P, M.P

Magfirotin Marta Banin, S.Pi, M.Sc

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Samarinda

Prof.Dr.Ir.Elisa Julianti, M.Si

Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan

Prof.Dr.Ir.Dodik Briawan, MCN

Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor, Bogor

Prof.Dr.Ir.Khaswar Syamsu, M.Sc

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor

Dr.Ir.Meika Syahbana Roesli, M.Sc

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor

Dr.Ir.V. Prihananto, M.Si

Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

Dr.Nanik Suhartatik, S.TP, M.P

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi dan Industri Pangan, Universitas Slamet Riyadi, Surakarta

Moh. Agita Tjandra, M.Sc, Ph.D

Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas, Padang

ALAMAT REDAKSI

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman
Jalan Tanah Grogot Kampus Gunung Kelua
Samarinda 75119

Telp/Fax 0541-749159 / 0541-738741

e-mail: jtropicalagrifood@gmail.com

Journal of Tropical AgriFood

Volume 3 Nomor 1

Juni 2021

Penelitian

Halaman

Pentingnya pembangunan pertanian dan pemberdayaan petani wilayah perbatasan dalam upaya mendukung ketahanan pangan nasional: Studi kasus di wilayah perbatasan Kalimantan (*The Importance of Agriculture Development and Farmers Empowerment in State Border Region to Support the National Food Security: Case Study in Kalimantan Border Region*) **Marry Christyanto, Hamdi Mayulu** 1-14

Respons sensoris dan waktu leleh es krim nabati berbahan sari kedelai dan pisang mauli (*Musa sp*) (*Sensory Response and Melting Time of Fruity Ice Cream Based on Soy Milk and Mauli Banana (Musa sp)*) **Marwati Marwati, Rezki Ade Prasetyo, Yuliani Yuliani** 15-22

Karakteristik organoleptik dan kadar serat kasar abon dari formulasi daging ikan patin dan jantung pisang kepok (*Crude Fiber Content and Organoleptic Characteristics of Shredded Fish Formulated from Kepok Banana Male Flowers and Pangas Catfish*) **Yuliani Yuliani, Andre Septiansyah, Aswita Emmawati**..... 23-30

Hubungan ketahanan pangan keluarga dengan kemampuan ibu dalam memenuhi kebutuhan vitamin dari buah dan sayur pada masa pandemi Covid-19 (*Relationship between Family Food Security with Mothers' Ability to Fulfill Vitamin Needs from Fruits and Vegetables during the Covid-19 Pandemic*) **Silvester Gusti Kurniawan Palayukan, Bernatal Saragih, Marwati Marwati**..... 31-40

Upaya peningkatan ketahanan pangan kedelai melalui pengelolaan sumberdaya dan tanaman terpadu dengan pengaturan populasi tanam di Kabupaten Pasaman Provinsi Sumatera Barat (*Food Security Increasing Effort for Soybean by Crops Management with Crops Population Arrangements in Pasaman Regency, West Sumatera Province*) **Rifda Roswita, Syahrial Andullah, Zul Irfan, Yohan Yohan**..... 41-48

Pengolahan limbah cair industri pembekuan ikan kaca piring (*Sillago sihama*) menggunakan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus megaterium*, *Nitrococcus sp.* dan *Pseudomonas putida* secara aerob (*Liquid Waste Processin of Frozen Plate Fish (Sillago sihama) Industry using Aerobically Growth of Bacteria Combination of Acinetobacter baumannii, Bacillus megaterium, Nitrococcus sp. and Pseudomonas putida*) **Maghfirotin Marta Banin, Yahya Yahya, Happy Nursyam**..... 49-62

PEDOMAN PENULISAN

Journal of Tropical AgriFood

Pengiriman naskah

Journal of Tropical AgriFood menerima naskah berupa artikel hasil penelitian dan ulasan balik (review) yang belum pernah dipublikasikan pada majalah/jurnal lain. Penulis diminta mengirimkan artikel melalui online-submission pada laman Web Tropical AgriFood. Artikel ditulis dengan Microsoft Word.

Format

Umum. Naskah diketik dua spasi dengan *line number* pada kertas A4 dengan tepi atas dan kiri 3 centimeter, kanan dan bawah 2 centimeter menggunakan huruf Times New Roman 12 point, maksimum 12 halaman. Setiap halaman diberi nomor secara berurutan. Ulasan balik (review) ditulis sebagai naskah sinambung tanpa subjudul Bahan dan Metode, Hasil dan Pembahasan. Selanjutnya susunan naskah dibuat sebagai berikut :

Judul. Pada halaman judul tuliskan judul, nama setiap penulis, nama dan alamat institusi masing-masing penulis, dan catatan kaki yang berisi nama, alamat, nomor telepon dan faks serta alamat E-mail jika ada dari corresponding author. Jika naskah ditulis dalam bahasa Indonesia tuliskan judul dalam bahasa Indonesia diikuti judul dalam bahasa Inggris.

Abstrak. Abstrak ditulis dalam bahasa Inggris dengan judul "ABSTRACT" maksimum 250 kata. Kata kunci dengan judul "Keyword" ditulis dalam bahasa Inggris di bawah abstrak.

Pendahuluan. Berisi latar belakang dan tujuan.

Bahan dan Metode. Berisi informasi teknis sehingga percobaan dapat diulangi dengan teknik yang dikemukakan. Metode diuraikan secara lengkap jika metode yang digunakan adalah metode baru.

Hasil dan Pembahasan. *Hasil*, berisi hanya hasil-hasil penelitian baik yang disajikan dalam bentuk tubuh tulisan, tabel, maupun gambar. Foto disertakan dalam bentuk *file* tersendiri. *Pembahasan*, berisi interpretasi dari hasil penelitian yang diperoleh dan dikaitkan dengan hasil-hasil penelitian yang pernah dilaporkan (publikasi).

Ucapan Terima Kasih. Digunakan untuk menyebutkan sumber dana penelitian dan untuk memberikan penghargaan kepada beberapa institusi atau orang yang membantu dalam pelaksanaan penelitian dan atau penulisan laporan.

Sitasi dan Daftar Pustaka. Ditulis dengan

menggunakan *style* yang digunakan pada "Annals of Microbiology".

Jurnal

Wang SS, Chiang WC, Zhao BL, Zheng X, Kim IH (1991) Experimental analysis and computer simulation of starch-water interaction. *J Food Sci* 56(2): 121-129.

Buku

Charley H, Weaver C (1998) *Food a Scientific Approach*. Prentice-Hall Inc USA

Bab dalam Buku

Gordon J, Davis E (1998) Water migration and food storage stability. Dalam: *Food Storage Stability*. Taub I, Singh R. (eds.), CRC Press LLC.

Abstrak

Rusmana I, Hadioetomo RS (1991) *Bacillus thuringiensis* Berl. dari peternakan ulat sutra dan toksisitasnya. Abstrak Pertemuan Ilmiah Tahunan Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia. Bogor 2-3 Des 1991. p. A-26.

Prosiding

Prabowo S, Zuheid N, Haryadi (2002) Aroma nasi: Perubahan setelah disimpan dalam wadah dengan suhu terkendali. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional PATPI*. Malang 30-31 Juli 2002. p. A48.

Skripsi/Tesis/Disertasi

Meliana B (1985) Pengaruh rasio udang dan tapioka terhadap sifat-sifat kerupuk udang. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian UGM Yogyakarta.

Informasi dari Internet

Hansen L (1999) Non-target effects of Bt corn pollen on the Monarch butterfly (Lepidoptera: Danaidae). <http://www.ent.iastate.edu/entsoc/ncb99/prog/abs/D81.html> [21 Agu 1999].

Bagi yang naskahnya dimuat, penulis dikenakan biaya Rp 175.000,00 (seratus tujuh puluh lima ribu rupiah).

Hal lain yang belum termasuk dalam petunjuk penulisan ini dapat ditanyakan langsung kepada REDAKSI Journal of Tropical AgriFood melalui email: jtropicalagrifood@gmail.com.

**PENTINGNYA PEMBANGUNAN PERTANIAN DAN PEMBERDAYAAN
PETANI WILAYAH PERBATASAN DALAM UPAYA Mendukung
KETAHANAN PANGAN NASIONAL: STUDI KASUS DI WILAYAH
PERBATASAN KALIMANTAN**

*The Importance of Agriculture Development and Farmers Empowerment in State
Border Region to Support the National Food Security: Case Study in Kalimantan
Border Region*

Marry Christiyanto¹, Hamdi Mayulu^{2,*}

¹Jurusan Peternakan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Sudarto, SH,
Tembalang, Semarang 50275, ²Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Jl.

Pasir Belengkong, Kampus gunung Kelua, Samarinda 75119

*)Penulis korespondensi: hamdimayulu@gmail.com

Submisi 14.1.2021; Penerimaan 7.7.2021; Dipublikasikan 12.7.2021

ABSTRAK

Kebijakan pangan diperlukan sebagai regulasi mendasar dalam upaya meningkatkan kemandirian pangan, dengan tujuan menjamin ketahanan pasokan, diversifikasi, keamanan, kelembagaan, dan organisasi pangan. Review ini ditujukan untuk mempertegas bahwa pengembangan wilayah perbatasan negara tidak dapat dipisahkan dari pembangunan sektor pertanian. Saat ini ketahanan pangan masyarakat di wilayah perbatasan Pulau Kalimantan (Kabupaten Sanggau, Nunukan, Malinau) masih bergantung pada Negara Malaysia terutama pada produk pertanian dan peternakan karena tersedia cukup, mudah diakses, dan harganya yang terjangkau. Indikator terwujudnya ketahanan pangan mencakup empat aspek, yaitu ketersediaan cukup, distribusi merata, terjangkau, dan berkelanjutan untuk seluruh masyarakat. Pembangunan pertanian di daerah perbatasan diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan petani sekaligus dapat menjamin ketahanan pangan daerah perbatasan, dan mendukung ketahanan pangan nasional. Kebijakan pengelolaan wilayah perbatasan membutuhkan regulasi yang berpihak pada peningkatan kesejahteraan. Tingkat kesejahteraan hidup memberikan motivasi dan kemauan berkorban demi mempertahankan idealisme dan ideologi negara kesatuan Republik Indonesia.

Kata kunci: Pemberdayaan, petani, pangan, masyarakat, wilayah perbatasan

ABSTRACT

Food policy is necessary as a fundamental regulation to increase food independence to ensure the security of food supply, diversification, security, institutional, and organization. This review aimed to underline that the development of the state border region is part of the development of the agricultural sector. Until now, the food security of the people living in the state border region in Kalimantan (Sanggau Regency, Nunukan, Malinau) depends on Malaysia, especially for agricultural and livestock products because the products of its sufficient availability, accessible, and affordable prices. There are four aspects as food security indicators, i.e., good availability, even distribution, affordability, and sustainability for the entire community. Agricultural development in the state border region is expected to increase farmers' welfare and ensure food security in state border areas and support national food security. Border area management policy requires regulation siding with improved alignment. The level of survival provides motivation and willingness to sacrifice to maintain the idealism and ideology of the unitary state of the Republic of Indonesia.

Keywords: Empowerment, farmers, food, public, the border area

PENDAHULUAN

Pertanian dan ketahanan pangan adalah prioritas bidang ekonomi dan sosial di

berbagai negara. Sektor pertanian termasuk peternakan memiliki peran strategis di berbagai negara karena berkaitan erat terhadap ketahanan pangan, dan berperan

sebagai mata pencaharian ratusan juta orang di seluruh dunia. Ketahanan pangan merupakan tantangan global dan mengancam petani kecil dalam pembangunan negara (Nkomoki *et al.*, 2019; Mulyo *et al.*, 2018; BBSRC, 2017; Nabarro and Wannou, 2014).

Sektor peternakan memiliki pertumbuhan tercepat dalam pertanian global (Magnusson, 2016), menyumbang 40% pendapatan dunia dan permintaan produknya terus mengalami peningkatan. Pertumbuhan yang cepat didorong oleh peningkatan populasi, peningkatan pendapatan dan kesejahteraan rumah tangga yang lebih baik, sehingga menuntut makanan yang lebih bervariasi terutama produk peternakan. Produk utama yang dihasilkan ternak (daging, telur, susu) memiliki peran penting dalam pembangunan berkelanjutan dan dibutuhkan sebagai bahan makanan kaya nutrisi (terutama protein), serta mampu menyumbang sepertiga dari kebutuhan protein manusia. Kandungan protein produk peternakan memiliki berbagai macam asam amino serta nutrisi mikro seperti zat besi, seng, vitamin A, vitamin B₁₂ dan kalsium yang sesuai dengan kebutuhan manusia. Protein hewani menyediakan 13% kalori yang diproduksi secara global dan pertanian mewakili 26% protein makanan dunia (Adesogan *et al.*, 2020; Magnusson, 2016; NRC, 2015; Nabarro and Wannou, 2014; FAO, 2011).

Makanan bergizi yang cukup sangat dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan pokok utama dalam mewujudkan sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas. Status Kesehatan individu dapat tercermin dari kecukupan nutrisi makanan yang dikonsumsi dan berdampak terhadap kesejahteraan, produktivitas, serta pendapatan. Pangan menjadi bagian utama dari kepentingan nasional yang dapat menentukan stabilitas dan kedaulatan nasional, sehingga keamanan pangan menjadi perhatian di seluruh dunia, serta menjadi tantangan paling kompleks yang dihadapi pemerintah negara berkembang, termasuk pemerintah Indonesia (Mulyo *et al.*, 2018; Widada *et al.*, 2017).

Populasi manusia yang terus meningkat (mencapai ± 10 miliar orang tahun 2050), menuntut terpenuhinya lebih banyak bahan makanan, dengan demikian mendorong peningkatan produk pertanian, namun permintaan yang meningkat kemungkinan besar tidak simetris terhadap produksi

komoditas pangan terutama bahan makanan pokok, seperti beras. Pasokan pangan yang cukup, berkelanjutan, aman dan bergizi diharapkan mampu memberikan ketahanan pangan masa depan. Produktivitas komoditas pangan yang rendah identik dengan kondisi sistem pertanian (tradisional) dan petani yang membutuhkan tambahan ilmu pengetahuan, inovasi, serta aplikasi teknologi tepat guna dalam menunjang pekerjaannya (BBSRC, 2017; Magnusson, 2016; NRC, 2015).

Pembangunan pertanian menjadi kunci keberhasilan dalam mewujudkan ketahanan pangan karena memberikan kontribusi terhadap ketersediaan, akses dan stabilitas pangan. Petani sebagai SDM pertanian memiliki peran sangat penting dalam ketahanan pangan, karena petani yang secara langsung melakukan proses produksi bahan pangan. Produktivitas sektor pertanian yang tinggi dapat diupayakan secara bertahap melalui proses pemberdayaan petani. Informasi baru yang diperoleh dari kegiatan pemberdayaan akan membuka wawasan berpikir bagi petani, sehingga akan menambah pengetahuan, dan keterampilan, serta diharapkan dapat berdampak pada produktivitas pertanian. Ketahanan pangan memiliki ketergantungan langsung dan tidak langsung pada produktivitas pertanian. Ketahanan pangan sangat penting bagi keamanan manusia dan pembangunan berkelanjutan. Kebutuhan pangan yang cukup dapat menghindarkan masyarakat dari kerawanan pangan (Khusna *et al.*, 2019; Mbow *et al.*, 2019; Mulyo *et al.*, 2018; HLPE, 2016; Riesgo *et al.*, 2016; Desker *et al.*, 2013; Tanzaha, 2011).

Ketahanan pangan terjadi ketika semua orang, setiap saat, memiliki akses fisik dan ekonomi dalam memenuhi kebutuhan pangan yang aman, bergizi dan sesuai dengan preferensinya untuk hidup sehat dan aktif, namun kondisi demikian sulit terwujud di wilayah perbatasan khususnya yang terletak di Pulau Kalimantan. Kawasan perbatasan identik dengan kondisi wilayah yang tertinggal, terisolir, tingkat kesejahteraan masyarakat yang rendah, kurangnya aksesibilitas terutama akses kawasan perbatasan dengan pusat pemerintahan, pusat-pusat pelayanan publik, atau wilayah lain yang relatif lebih maju, hal tersebut disebabkan karena belum optimalnya pengembangan dan pemanfaatan potensi

kawasan perbatasan serta kurang tersedianya sarana atau prasarana dasar di kawasan perbatasan. Wilayah perbatasan memiliki potensi sumber daya alam (SDA) dan SDM spesifik serta beragam yang dapat mendukung terwujudnya ketahanan pangan, sehingga dibutuhkan penyusunan review yang mengulas potensi tersebut (Magnusson, 2016; Putra, 2015).

PEMBANGUNAN WILAYAH PERBATASAN

Pemberdayaan Petani

Sektor pertanian dan peternakan identik dengan pekerjaan utama masyarakat di pedesaan, usaha berskala kecil, dan mengandalkan keluarga sebagai tenaga kerja, serta memiliki produktivitas yang berfluktuasi. Sistem pertanian di dunia (sebanyak 90% dari 570 juta pertanian) berada di pedesaan. Sektor pertanian menjadi kunci ketahanan pangan global karena mampu menyediakan 80% pasokan bahan pangan. Kondisi petani di daerah banyak yang mengalami keterbatasan terutama dalam menghadapi modernisasi pertanian. Rumah tangga petani khususnya yang tinggal di wilayah perbatasan dan terpencil dicerminkan dengan kelompok masyarakat yang miskin dan kurang terpenuhinya kebutuhan gizi sehingga berpotensi terjadinya kerawanan pangan. Kondisi rumah tangga petani menjadi indikator dalam menentukan terwujudnya ketahanan pangan, sehingga perlu untuk diperhatikan (Atem dan Niko, 2020; UNCTAD, 2017; (Riesgo *et al.*, 2016; Oberman *et al.*, 2012).

Tantangan utama pada sektor pertanian meliputi: 1) globalisasi; 2) liberalisasi pasar; 3) kemajuan teknologi; dan 4) perubahan iklim, sehingga meningkatkan produktivitas dan pendapatan keluarga petani kecil, investasi dan perlindungan sosial menjadi prioritas utama dalam upaya pembangunan pertanian. Pembangunan pertanian menjadi kunci ketahanan pangan karena memberikan kontribusi terhadap ketersediaan pangan, akses dan stabilitas. Pembangunan pertanian berkelanjutan merupakan pembangunan pertanian yang memberikan kontribusi terhadap perbaikan efisiensi sumber daya, memperkuat ketahanan, menjamin keadilan, dan atau tanggung jawab sosial pertanian dan sistem pangan untuk memastikan keamanan

pangan dan nutrisi manusia sekarang dan masa depan. Langkah awal yang dapat dilakukan dalam mewujudkan pembangunan pertanian antara lain adalah pemberdayaan petani (UNCTAD, 2017; HLPE, 2016).

Pemberdayaan memiliki definisi luas dan indikator yang beragam. Definisi pemberdayaan, yaitu: perluasan aset dan kemampuan orang untuk berpartisipasi, bernegosiasi, mempengaruhi, mengontrol, dan menahan lembaga akuntabel yang mempengaruhi kehidupannya. Pemberdayaan petani adalah segala upaya untuk meningkatkan kemampuan petani untuk melaksanakan usaha tani yang lebih baik melalui pendidikan, pelatihan, penyuluhan, pendampingan, pengembangan sistem dan sarana, pemasaran hasil pertanian, konsolidasi dan jaminan luasan lahan pertanian, akses IPTEK dan informasi, serta penguatan kelembagaan petani. Pemberdayaan petani merupakan wujud pengembangan kapasitas masyarakat bernuansa peningkatan kualitas SDM melalui penyediaan informasi pertanian dari tingkat pusat sampai pedesaan, dan melibatkan partisipasi serta kepemimpinan kelompok tani. Keberadaan kelompok tani dalam sektor pertanian berdampak positif terhadap ketahanan pangan. Proses aktif antara motivator, fasilitator dan kelompok masyarakat yang diberdayakan melalui peningkatan pengetahuan serta keterampilan dalam mencapai tingkat kesejahteraan merupakan sifat dari pemberdayaan. Inti dari pemberdayaan meliputi: 1) pengembangan (*enabling*); 2) memperkuat potensi atau daya (*empowering*); dan 3) terciptanya kemandirian (Dewi dan Yustikaningrum, 2018; Dianitha *et al.*, 2019; Khusna *et al.*, 2019; Nkomoki *et al.*, 2019; Tanzaha, 2011).

Pemberdayaan petani melalui kebijakan yang memadai berpotensi meningkatkan ketahanan pangan. Petani perlu diberikan perlindungan serta pemberdayaan agar petani memiliki kapasitas untuk meningkatkan pengetahuan. Intervensi untuk mendukung organisasi pemberdayaan informal dan formal yang ada pada kelompok tani seperti pemberian pelatihan oleh swasta maupun pemerintah menjadi prioritas utama dalam membantu meningkatkan status ketahanan pangan serta menciptakan pengalaman baru di antara petani dengan kelompok yang lain. Pemberdayaan petani ditujukan untuk meningkatkan produktivitas pangan sehingga

ketersediaan pangan tercukupi dan berdampak terhadap pendapatan serta kesejahteraan (Ketersediaan sarana produksi dan modal baik dalam bentuk hibah maupun kredit memberikan peluang kepada petani untuk mengembangkan usaha taninya menghadapi keterbatasan yang ada sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas usahanya (Dianitha *et al.*, 2019; Nippi dan Pananrangi, 2019; Nkomoki *et al.*, 2019; Tazhiha, 2011).

Pemberdayaan masyarakat petani memerlukan pendekatan teknis, dan pendekatan sosial budaya (*socio-cultural*), sehingga mampu merangsang perubahan sikap, perilaku dan pola kerja. Pola kegiatan pemberdayaan yang telah dilakukan Departemen Pertanian adalah melalui fasilitasi Penguatan Modal Usaha Kelompok (PMUK). Kegiatan PMUK bertujuan untuk: a) memperkuat modal pelaku usaha dalam mengembangkan usaha agribisnis dan ketahanan pangan; b) meningkatkan produksi, produktivitas dan pendapatan pelaku usaha pertanian; c) mengembangkan usaha pertanian dan agroindustri di kawasan pengembangan; d) meningkatkan kemandirian dan kerja-sama kelompok; dan e) mendorong berkembangnya lembaga keuangan mikro (Basyid, 2006).

Produksi Pangan

Sistem pangan telah mengalami transformasi cepat dalam beberapa tahun terakhir secara signifikan akibat globalisasi, perkembangan perdagangan pangan, inovasi teknologi, rantai pasokan pangan, pemrosesan, dan harga yang tidak stabil komoditas pangan yang berimplikasi terhadap pola makan. Permintaan pangan global yang terus meningkat, disebabkan oleh banyak faktor diantaranya pertumbuhan populasi, meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan perubahan pola makan. *Food and agriculture organization* (FAO) memproyeksikan bahwa Indonesia akan menghasilkan 197 juta ton tanaman pada tahun 2030. Peningkatan persaingan penggunaan tanah dan air tawar, memberi tekanan tambahan pada produksi dan lebih luas pada lingkungan tempat pangan diproduksi. Perubahan iklim meningkatkan ketidakpastian dalam pasokan pangan, seperti saat cuaca ekstrim maka tekanan dari hama dan penyakit semakin meningkat dan berdampak terhadap menurunnya produksi. Variabel lain yang mempengaruhi produksi

pertanian, pengolahan, dan atau transportasi, adalah: radiasi matahari, angin, kelembaban, serta salinisasi di wilayah pesisir (Mbow *et al.*, 2019; BBSRC., 2017; UNCTAD, 2017; Oberman *et al.*, 2012).

Produksi pertanian (lebih dari 90% jenis tanaman) didominasi oleh pertanian rakyat kecuali kelapa sawit, namun hasilnya cenderung rendah karena sistem pengelolaan pertanian. Pengelolaan pertanian sering terkendala oleh kurangnya pasokan *input* utama termasuk teknologi (seperti benih dengan hasil tinggi), sistem irigasi, informasi tentang teknik pertanian (ketersediaan layanan penyuluhan), akses kredit, dan luas lahan pertanian yang terbatas sehingga mencegah penerapan praktik yang lebih produktif. Peningkatan produktivitas pertanian (melalui transformasi sektor pertanian) sangat penting dilakukan karena tidak hanya dapat memenuhi kebutuhan domestik, melainkan kebutuhan global yang semakin meningkat, serta berperan besar terhadap tingkat kesejahteraan. Penerapan metode “agro-ekologis” dalam praktik bertani dapat menjadi solusi mewujudkan ketahanan pangan. Metode tersebut selain meningkatkan hasil produksi dapat berperan sebagai mata pencaharian, meminimalkan biaya, mengurangi dampak lingkungan, memperbaiki bahan organik tanah, meningkatkan retensi kelembapan tanah, dan mengurangi penggunaan pupuk sintesis (Science Communication Unit, 2013; Oberman *et al.*, 2012).

Penurunan ketersediaan pangan yang disebabkan oleh perubahan iklim dan kemungkinan besar mengarah pada peningkatan biaya makanan yang berdampak terhadap konsumen. Produksi berkurang berimplikasi terhadap tingginya harga barang dan menurunnya daya beli masyarakat sehingga kebutuhannya tidak terpenuhi. Masyarakat yang memiliki pendapatan rendah berisiko terhadap harga pangan yang tinggi, akibatnya adalah menurunnya permintaan konsumen dan pada akhirnya tidak hanya mengurangi asupan energi (kalori) secara global tetapi kemungkinan besar akan menyebabkan konsumsi makanan kurang sehat yakni ketersediaan nutrisi mikro yang lebih rendah. Inovasi potensial dalam pengelolaan, pengemasan, pendistribusian, dan penyimpanan pangan sangat dibutuhkan dalam menjamin ketersediaan pangan secara berkelanjutan

selain peningkatan produktivitas (Mbowet *et al.*, 2019).

Ketahanan Pangan

Kebutuhan pangan yang semakin meningkat akibat pertumbuhan populasi manusia mengisyaratkan pentingnya menjaga ketersediaan dan kestabilan serta keberlanjutan produksi makanan. Ketahanan pangan dan gizi merupakan agenda utama dalam pembangunan nasional dan berkait erat dengan keamanan nasional, peningkatan stabilitas dan pertumbuhan ekonomi serta menjadi tantangan paling kompleks yang dihadapi pemerintah negara berkembang, termasuk pemerintah Indonesia. Makanan dan keamanan gizi berhubungan langsung dengan status kesehatan masyarakat. Perwujudan dan ketahanan pangan dan gizi terkait erat dengan upaya peningkatan kualitas kesehatan baik individu maupun komunitas, dan untuk memperkuat daya saing SDM yang pada akhirnya akan berkembang menjadi daya saing bangsa (Mbow *et al.*, 2019; Ozcatalbas and Imran, 2019; (Mulyo *et al.*, 2018); Director General of Food Security Agency Ministry of Agriculture, 2013).

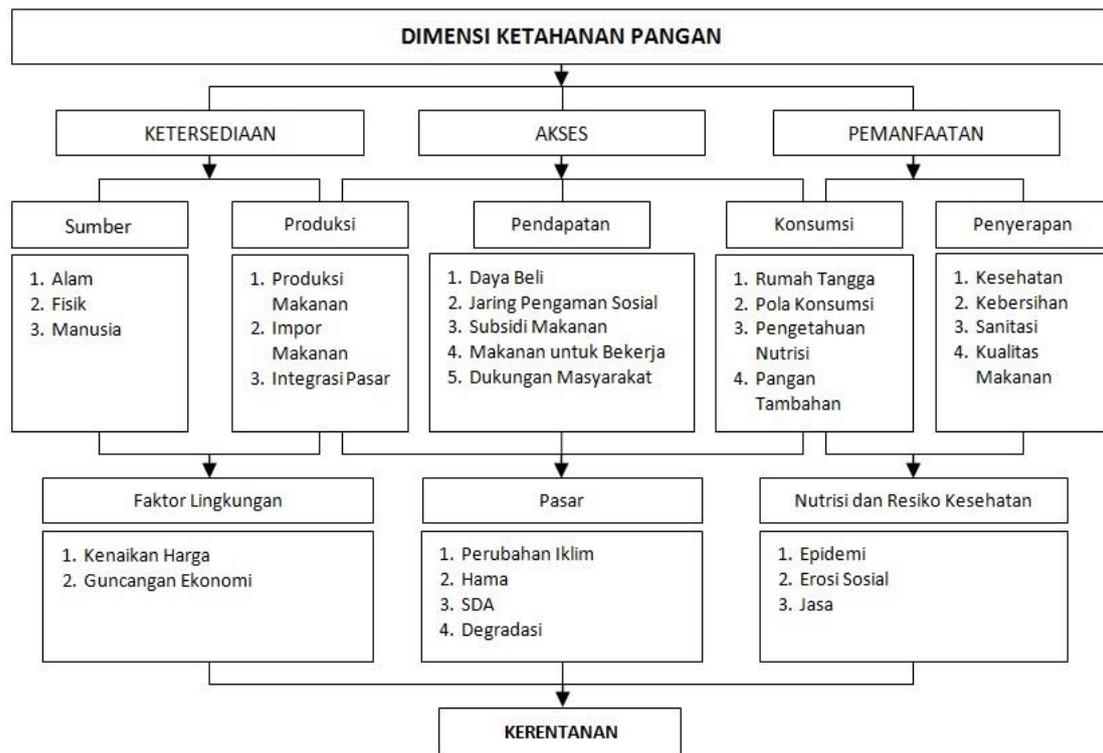
Ketahanan pangan terwujud ketika semua orang, setiap saat, memiliki fisik, sosial, dan ekonomi untuk mengakses pangan yang cukup, aman, dan bergizi serta dapat memenuhi kebutuhannya untuk hidup aktif dan sehat. Ketahanan pangan dapat diartikan sebagai hasil dari sistem pangan. Sistem pangan didefinisikan sebagai jaringan pemangku kepentingan yang saling berhubungan tetapi independen (LSM, publik dan organisasi swasta, warga negara, lembaga keuangan dan perusahaan) yang hidup berdampingan dalam ruang geografis (wilayah, negara bagian, kawasan multinasional), serta berkontribusi secara langsung atau tidak langsung pada distribusi barang dan layanan yang berorientasi pada penyediaan kebutuhan pangan kelompok konsumen yang berada di ruang geografis yang sama atau di tempat lain (Brandao *et al.*, 2020; Mbowet *et al.*, 2019).

Pemahaman terhadap sistem pangan yang semakin baik akan mempermudah mewujudkan ketahanan pangan yang berkelanjutan. Sistem ketahanan pangan secara komprehensif memiliki empat subsistem yang meliputi: 1) ketersediaan pangan yang cukup; 2) distribusi pangan yang lancar

dan merata; 3) konsumsi pangan yang mampu memenuhi kebutuhan gizi seimbang; dan 4) mampu meningkatkan status gizi masyarakat. Aspek penting selain produksi, distribusi, dan ketersediaan pangan ditingkatkan makro (nasional dan regional) dalam sistem pangan adalah aspek mikro yang meliputi aksesibilitas pangan setiap individu dan rumah tangga serta status gizi anggota rumah tangga (terutama anak-anak dan ibu hamil). Indikator utama keberhasilan pembangunan pertanian dapat dilihat dari ketahanan pangan ditingkatkan mikro (Atem dan Niko, 2020; Brandao *et al.*, 2020).

Konsep keberlanjutan pangan didasarkan pada lima pilar: ketahanan pangan, hak atas pangan, pengurangan kemiskinan dan ketimpangan, integritas lingkungan dan ketahanan sosial-ekologis. Kondisi masyarakat di wilayah perbatasan khususnya yang tinggal di desa terpencil (pedalaman) dan berprofesi sebagai petani berpotensi besar terjadinya kerawanan pangan, meskipun telah banyak program yang dikembangkan oleh pemerintah dan pihak swasta dalam menanggulunginya. Ketahanan pangan memiliki multidimensi yang meliputi ketersediaan, akses, dan pemanfaatan serta dalam literatur lain disebutkan stabilitas pangan (Brandao *et al.*, 2020; Atem dan Niko, 2020; Singh, 2009; Mulyo *et al.*, 2018; Desker *et al.*, 2013).

Ketersediaan pangan adalah jumlah pangan yang ada dalam jumlah yang cukup secara konsisten; akses makanan didefinisikan sebagai memiliki sumberdaya yang cukup dan mengacu pada produksi atau pasokan pangan yang ditentukan oleh tingkat persediaan, produksi pangan, dan perdagangan. Aksesibilitas makanan secara fisik adalah kondisi pangan yang tersedia mampu diperoleh oleh seluruh lapisan masyarakat, sedangkan pemanfaatan pangan merupakan cara tubuh memaksimalkan variasi nutrisi yang terdapat di dalam makanan atau dengan kata lain, cuku penergi dan gizi yang dikonsumsi oleh individu. Stabilitas maknanya adalah mempertimbangkan keberlanjutan atau kemampuan mencapai ketahanan pangan yang tinggi terkait dengan periode pasokan makanan, risiko, kondisi lingkungan, ketidakstabilan politik dan faktor ekonomi lainnya (Mulyo *et al.*, 2018; Limenta dan Chandra, 2017).



Gambar 1. Dimensi Pangan (Singh, 2009; Mulyo *et al.*, 2018; Desker *et al.*, 2013).

Pemanfaatan pangan memiliki definisi lain, yaitu: cara masyarakat memanfaatkan pangan dan tergantung pada kualitas pangan tersebut, termasuk cara penyiapan, penyimpanan, pengetahuan gizi, serta status kesehatan individu yang mengkonsumsi makanan. Penyakit tertentu memungkinkan penyerapan nutrisi tidak maksimal sedangkan pertumbuhan membutuhkan peningkatan asupan nutrisi tertentu yang cukup. Pemanfaatan makanan seringkali berkurang akibat penyakit endemik, sanitasi yang buruk, kekurangan gizi yang layak dan pengetahuan atau tabu budaya yang mempengaruhi akses kemakanan bergizi oleh kelompok tertentu atau anggota keluarga menurut umur atau jenis kelamin. Tantangan global utama dalam masalah pangan, selain produktivitas adalah kemampuan rumah tangga untuk mengakses pangan. Aksesibilitas bergantung pada harga dan pendapatan masyarakat. Harga produk pertanian (tanaman dan ternak) yang tinggi memicu kekhawatiran tentang kemampuan dunia dalam memenuhi kebutuhan. Ketidakstabilan pangan berakibat pada tingginya harga pangan sehingga mempengaruhi aksesibilitas masyarakat dalam pemenuhan pangan (Kuiper *et al.*,

2020; Dewi dan Yustikaningrum, 2018; OEDC *et al.*, 2007).

Kondisi kerawanan pangan dapat terjadi pada saat tidak terpenuhinya dimensi pangan. Kerawanan pangan dapat menyebabkan berbagai manifestasi terjadinya malnutrisi. Kondisi ketahanan pangan tidak sebatas kemampuan masyarakat lokal maupun nasional untuk menghasilkan bahan makanan pokok (padi) yang cukup tetapi bagaimana menghasilkan diversifikasi bahan makanan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Pola makan sehat yang berkelanjutan dapat dicapai jika semua syarat untuk ketahanan pangan terpenuhi dengan tidak mengeksploitasi sumber daya alam secara berlebihan dan tidak mencemari lingkungan. “Keberlanjutan” berarti bahwa generasi sekarang dan masa depan memiliki makanan yang cukup dan berkualitas dengan nutrisi yang memadai dalam menunjang kesejahteraannya (Atem and Niko, 2020; FAO, 2011).

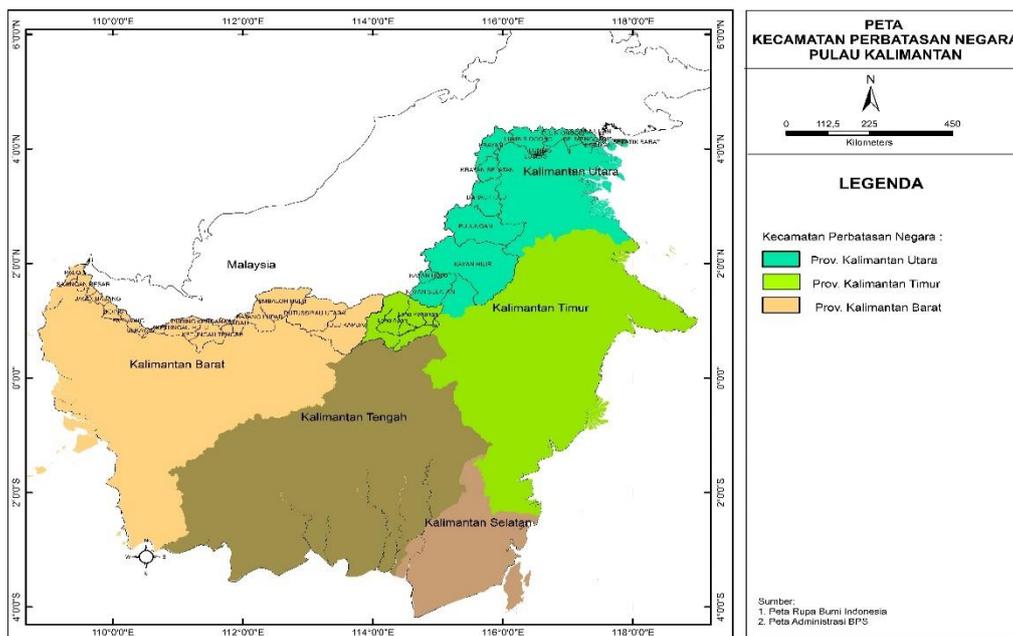
KETAHANAN PANGAN DI WILAYAH PERBATASAN

Wilayah perbatasan merupakan bagaian dari negara yang terletak di sisi dalam sepanjang batas wilayah Indonesia dengan negara lain. Indonesia merupakan negara

kepulauan dengan jumlah mencapai 1.811 pulau, dan diantaranya adalah Pulau Kalimantan. Geografis luas membuat Pulau Kalimantan memiliki wilayah yang bersinggungan dengan negara lain seperti Malaysia dan Brunei Darussalam. Wilayah perbatasan yang berada di Provinsi Kalimantan Timur dan Provinsi Kalimantan Utara memiliki luas $\pm 44.605,26 \text{ km}^2$. Luas wilayah tersebut terbentang sepanjang 1.038 km dari arah selatan, yakni: Lasan Tuyan di Kabupaten Mahakam Ulu sampai ke arah utara Pulau Sebatik di Kabupaten Nunukan (Shafitri *et al.*, 2020; Raharjo, 2013).

Wilayah perbatasan Indonesia memiliki peran penting dalam perekonomian, politik, dan pertahanan negara. Mendistribusikan kesejahteraan kepada masyarakat di daerah perbatasan merupakan kewajiban utama untuk menjamin kehidupan nasional. Kondisi wilayah perbatasan identik dengan daerah yang terbelakang, letaknya terpencil (terluar) dan pembangunan yang tertinggal. Perbatasan

Indonesia-Malaysia (2.004 km) terletak pada 16 kecamatan di Provinsi Kalimantan Barat dan 14 kecamatan di Provinsi Kalimantan Timur. Pembangunan sektor pertanian di kawasan perbatasan relatif rendah dibandingkan dengan pembangunan di daerah lain terutama di Pulau Jawa. Kualitas SDM dianggap sebagai faktor utama dalam meningkatkan ketahanan di wilayah perbatasan. Sektor pertanian di daerah perbatasan Indonesia khususnya yang berada di Pulau Kalimantan memiliki potensi di sektor pertanian (agraris) untuk dikembangkan, namun sering menghadapi tantangan terutama dalam aksesibilitas dan tingginya biaya pertanian. Sektor lain yang berkontribusi terhadap ketahanan pangan di wilayah perbatasan adalah sektor peternakan. Mayoritas masyarakat di wilayah perbatasan menjadi petani sekaligus memelihara ternak (peternak) (Mulyo *et al.*, 2018; Chen *et al.*, 2018; Raharjo, 2013; Hidayanto *et al.*, 2009).



Gambar 2. Peta Pulau Kalimantan

Kawasan perbatasan menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 43 tahun 2008 tentang wilayah Negara pasal 1 ayat 6 merupakan bagian dari Wilayah Negara yang terletak pada sisi dalam sepanjang batas wilayah Indonesia dengan negara lain, dalam hal Batas Wilayah Negara di darat, Kawasan Perbatasan berada di kecamatan. Wilayah perbatasan identik dengan daerah yang terisolir, terpencil, tingkat kesejahteraan

masyarakat yang rendah, kurangnya aksesibilitas terutama akses kawasan perbatasan dengan pusat pemerintahan, pusat-pusat pelayanan publik, atau wilayah lain yang relatif lebih maju identik dengan kawasan perbatasan, hal tersebut disebabkan karena isolasi geografis, biaya input tinggi, belum optimalnya pengembangan dan pemanfaatan potensi kawasan perbatasan serta kurang tersedianya sarana dan atau

prasarana dasar di kawasan perbatasan. Masyarakat yang tinggal di pedesaan khususnya di wilayah perbatasan rentan terhadap kerawanan pangan karena sulitnya akses, dan terbatasnya sumberdaya keuangan. Kegiatan pemberdayaan masyarakat di wilayah perbatasan diprioritaskan, pada: 1) peningkatan SDM melalui pelatihan pembibitan tanaman pangan dan hortikultura; 2) pembentukan kelompok tani sebagai penguatan kelembagaan; 3) pemberdayaan lahan pekarangan; dan 4) pengadaan atau inisiasi lahan budidaya (Mulyo *et al.*, 2018; UNCTAD, 2017; Putra, 2015).

Ketahanan pangan wilayah perbatasan sangat bergantung pada perdagangan lintas batas di bidang pertanian dan ditentukan oleh aksesibilitas serta aspek gizi terutama yang berkaitan dengan produk peternakan (daging, susu, telur) untuk pemenuhan kebutuhan nutrisi. Sektor peternakan untuk ketahanan pangan harus diperhatikan dalam perumusan strategi ketahanan pangan. Penanganan perbatasan negara pada hakekatnya merupakan bagian penting dari upaya perwujudan ruang wilayah nusantara sebagai suatu kesatuan geografi, politik, ekonomi, sosial budaya dan pertahanan keamanan. Upaya untuk mewujudkan ketahanan pangan di wilayah perbatasan dapat dilakukan melalui: 1) pengendalian konversi lahan pertanian; 2) membuka lahan pertanian baru; dan 3) intensifikasi sistem pertanian dengan menerapkan teknologi dalam rangka peningkatan produktivitas pertanian serta menjaga kualitas lingkungan (Harini *et al.*, 2019; OEDC *et al.*, 2007).

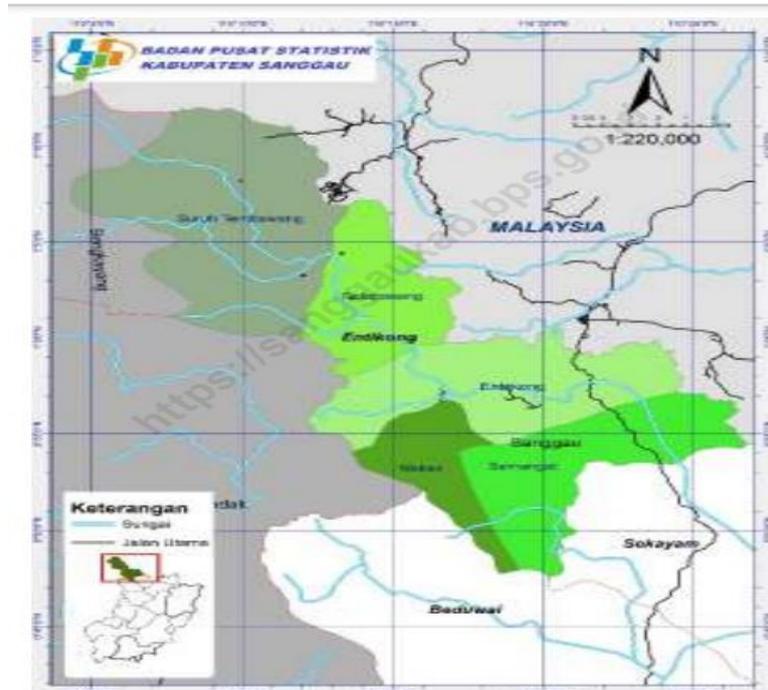
Kondisi Ketahanan Pangan di Kabupaten Sanggau

Entikong merupakan kecamatan di kawasan perbatasan yang berada di Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat dengan luas wilayah 506,89 km² atau sekitar 3,94% dari total luas wilayah Kabupaten Sanggau dengan jumlah penduduk mencapai ±19.230 jiwa. Desa Entikong, Pala Pasang, Suruh Tembawang, dan Semanget merupakan desa yang berbatasan langsung dengan Malaysia. Wilayah Kecamatan Entikong memiliki kondisi tanah yang subur dan cocok untuk lahan pertanian sehingga masyarakatnya mayoritas berprofesi sebagai petani dengan komoditas unggulan berupa lada dan kacang tanah. Memelihara ternak

menjadi pekerjaan sampingan bagi petani (Atem dan Niko, 2020; Badan Pusat Statistik, 2020b; Raharjo, 2013).

Populasi sapi potong di Kecamatan Entikong sebanyak 141 ekor dan populasi kambing sebanyak 87 ekor. Hasil pertanian masyarakat lebih banyak dijual ke Malaysia, karena jarak tempuh lebih dekat, dan harga yang kompetitif, sehingga dari sisi produksi hasil pertaniannya masyarakat sangat bergantung dengan pasa Malaysia. Hasil produk pertanian masyarakat memiliki nilai jual lebih tinggi jika dijual ke Malaysia dibanding harga jual di dalam negeri. Jalan raya Malaysia-Indonesia (Malindo) dari Balai Karangan sampai Pos Pemeriksaan Lintas Batas (PPLB) Entikong memiliki kualitas baik, tetapi kondisi jalan menuju desa dari jalan raya Malindo sangat memprihatinkan (berupa tanah liat), dan kondisi tersebut bertambah sulit (licin) jika hujan turun, sehingga hanya ojek motor yang mampu menjangkanya seperti akses masuk Desa Nekan. Kondisi infrastruktur jalan yang belum baik dan merata dapat menghambat distribusi pangan. Sarana transportasi air (Sungai Sekayam) menjadi alternatif bagi masyarakat yang tinggal di Desa Pala Pasang dan Suruh Tembawang karena tidak tersedianya jalan darat dari kota menuju kecamatan. Biaya yang dibutuhkan untuk menyewa perahu dalam sekali perjalanan (pulang-pergi) berkisar antara Rp.1.000.000; sampai Rp.1.400.000.- (Atem dan Niko, 2020; Badan Pusat Statistik, 2020b; Johannes, 2019; Raharjo, 2013).

Jarak menuju pusat perekonomian yang jauh, sulit dijangkau masyarakat lokal, terbatasnya pasokan dalam negeri (berasal dari Pontianak) dan mahalnnya harga produk dalam negeri berdampak terhadap pola konsumsi, sehingga dalam memenuhi kebutuhannya masyarakat banyak menggunakan produk dari Malaysia (Raharjo, 2013). Kemudahan dalam mendapatkan dan harga yang murah dibandingkan produk dalam negeri menyebabkan produk Malaysia banyak diminati oleh warga Entikong, dampak dari tingginya permintaan tersebut membuat pemerintah akan memberlakukan perlakuan pembatasan nilai barang yang masuk di Indonesia, yaitu: maksimal 600 ringgit, namun aturan tersebut belum diberlakukan (Atem dan Niko, 2020; Raharjo, 2013).



Gambar 3. Peta Kecamatan Entikong (Badan Pusat Statistik, 2020b).

Kondisi masyarakat yang bergantung dengan produk Malaysia (menjual dan mengkonsumsi) berdampak terhadap kerawanan ekonomi dan kerawanan pangan. Kerawanan pangan dapat terjadi, jika pemerintah Malaysia melarang pendistribusian barang ke Indonesia khususnya Kecamatan Entikong, maka masyarakat akan kesulitan mendapatkan pangan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Masyarakat lokal Kecamatan Entikong berpotensi memenuhi kebutuhan pangan dengan memaksimalkan potensi SDA yang dimiliki, namun tidak menutup kemungkinan lahan pertanian yang digunakan untuk produksi bahan pangan saat sekarang dialih fungsikan menjadi perkebunan kelapa sawit dan masih menerapkan sistem pertanian tradisional (ladang berpindah) berakibat pada menurunnya produksi pangan serta membuka peluang terjadinya kerawanan pangan (Atem dan Niko, 2020; Raharjo, 2013).

Kondisi Ketahanan Pangan di Kabupaten Nunukan

Kabupaten Nunukan tahun 2019 memiliki luas wilayah 13.841,90 km² atau 18,34% dari luas total Provinsi Kalimantan

Utara dengan jumlah penduduk mencapai 209,9 ribu jiwa, kepadatan penduduk 15 km² dan laju pertumbuhan penduduk sebesar 5,01%. Posisi geografis Kabupaten Nunukan berbatasan langsung dengan Sabah (Malaysia) dan wilayah barat dengan Serawak (Malaysia). Masyarakat di Kabupaten Nunukan mayoritas bekerja disektor pertanian dan perkebunan dengan komoditi unggulan berupa sawit, kakao, dan padi. Jumlah penduduk Kabupaten Nunukan yang bekerja di sektor pertanian tahun 2019 mencapai 42,158 ribu jiwa (Badan Pusat Statistik, 2020a; Suryana dan Hendris, 2019).

Pulau Sebatik termasuk dalam Kabupaten Nunukan dan merupakan wilayah yang memiliki perbatasan darat dengan Tawau (negara bagian Sabah Malaysia). Luas wilayah Pulau Sebatik mencapai 433,84 km² dan terbagi menjadi dua wilayah, yaitu bagian Utara masuk Negara Malaysia (luas 187,23 km²) dan bagian Selatan milik Negara Indonesia (luas 246,61 km²). Pulau Sebatik memiliki lima kecamatan, yaitu: Sebatik Barat, Sebatik, Sebatik Timur, Sebatik Tengah, dan Sebatik Utara (Badan Pusat Statistik, 2020c; Shafitri *et al.*, 2020; Siregar *et al.*, 2019; Mulyo *et al.*, 2018).



Gambar 4. Peta Sebatik (Ghafur, 2016).

Pulau Sebatik potensial menjadi sentra pertanian dan perkebunan, karena memiliki tanah yang subur terutama untuk komoditas kelapa sawit, kelapa dalam, kakao, pisang dan padi, sehingga mampu mendukung terwujudnya ketahanan pangan. Sektor pertanian menjadi penggerak utama sektor ekonomi masyarakat Sebatik, sehingga sangat berpotensi untuk dikembangkan. Mata pencaharian pokok masyarakat Sebatik adalah petani, termasuk memelihara ternak khususnya Sapi Potong. Sektor peternakan berkembang sangat pesat di Pulau Sebatik dan didominasi oleh komoditas sapi potong. Masyarakat Sebatik lebih memilih menjual hasil produksi ternak dan membeli produk peternakan ke Tawau daripada di Indonesia (Ghafur, 2016).

Tabel 1. Populasi Ternak di Pulau Sebatik Tahun 2019

Kecamatan	Komoditas Ternak (ekor)		
	Sapi Potong	Kerbau	Kambing
Sebatik Barat	973	49	105
Sebatik	950	62	296
Sebatik Timur	808	30	127
Sebatik Tengah	484	48	15
Sebatik Utara	323	8	87

Sumber: Badan Pusat Statistik (2020c).

Perekonomian masyarakat Pulau Sebatik sangat bergantung dengan Malaysia terutama

Kota Tawau (Shafitri *et al.*, 2020), karena mayoritas komoditas yang dihasilkan seperti ikan, kelapa sawit, dan kakao dijual Malaysia. Ketergantungan ekonomi membuat masyarakat Pulau Sebatik menggunakan produk Malaysia untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari terutama untuk pangan. Kondisi ketergantungan tersebut didukung oleh letak geografis Pulau Sebatik lebih dekat ke Tawau. Jarak tempuh pulau Sebatik dengan Tawau ± 15 menit, sedangkan jarak tempuh ke Nunukan mencapai 1,5 jam dan biaya yang dibutuhkan tiga kali lebih mahal. Kebijakan pangan yang terjangkau untuk memastikan masyarakat yang tinggal di wilayah perbatasan dapat membeli atau mengakses sumber makanan harian sangat dibutuhkan masyarakat di Pulau Sebatik (Shafitri *et al.*, 2020; Mulyo *et al.*, 2018).

Kondisi Ketahanan Pangan di Kabupaten Malinau

Kabupaten Malinau terletak di Provinsi Kalimantan Utara dengan luas wilayah mencapai 40.088,38 km², jumlah penduduk mencapai 90.382 ribu jiwa dan laju pertumbuhan penduduk pertahun 4,08%. Potensi SDA yang dimiliki Kabupaten Malinau berpotensi besar dikembangkan, terutama untuk pertanian dan perkebunan. Mayoritas masyarakat di Kabupaten Malinau bekerja di sektor pertanian (42%) dengan komoditas utama adalah beras. Produksi padi tahun 2019 mencapai 6.564,07 ton, memiliki produktivitas sebesar 33,39 ku/ha, dan

produksi beras yang mencapai 3.871,39 ton. Komoditas pertanian selain beras adalah buah seperti cempedak (29.579 ton) dan durian (41.507 ton). Hasil perkebunan Kabupaten Malinau didominasi oleh kelapa sawit (10,992 ton) dan kopi (6.420 ton) (Badan Pusat Statistik, 2020a). Sektor peternakan memberikan kontribusi besar dalam mewujudkan ketahanan pangan (Badan Pusat Statistik, 2020a; Brandt dan Staiss, 2019; Hendris dan Januar, 2016).

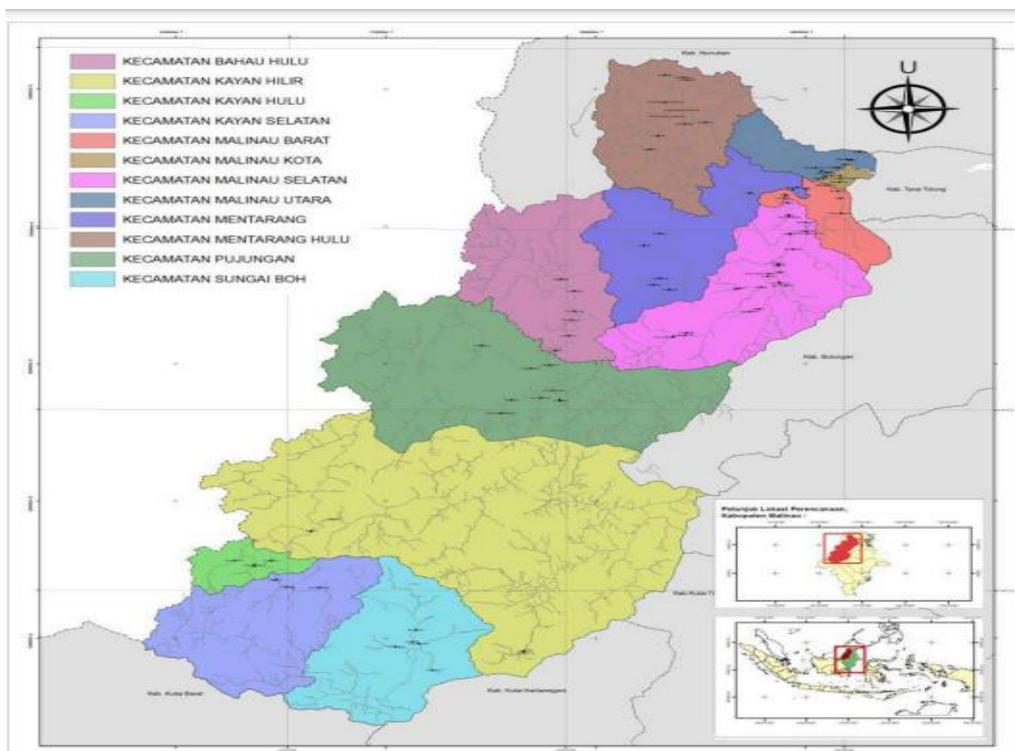
Peran pemerintah dalam melakukan perbaikan infrastruktur terutama jalan menuju lahan pertanian dan jalan menuju luar daerah sangat dibutuhkan, sebagai upaya

peningkatan hasil pertanian. Potensi SDA yang dimiliki Kabupaten Malinau mampu mendukung tercapainya ketahanan pangan di wilayah perbatasan (Rissa, 2016).

Tabel 2. Populasi Ternak di Kabupaten Malinau Tahun 2019

Komoditas Ternak	Jumlah (ekor)	Produksi Daging (kg)
Sapi Potong	2.131	46.291
Kerbau	28	-
Kambing	728	1.310

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2020a.



Gambar 5. Peta Kabupaten Malinau (Badan Pusat Statistik, 2019).

KESIMPULAN

Pembangunan sektor pertanian di kawasan perbatasan relatif rendah dibandingkan dengan pembangunan di Pulau Jawa. Penanganan perbatasan negara pada hakekatnya merupakan bagian penting dari upaya perwujudan ruang wilayah nusantara sebagai suatu kesatuan geografi, politik, ekonomi, sosialbudaya dan pertahanan keamanan. Peran serta sektor pertanian dan peternakan sangat penting, karena merupakan keharusan untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat. Ketahanan pangan masyarakat di wilayah perbatasan Pulau

Kalimantan (Kabupaten Sanggau, Nunukan, Malinau) sangat bergantung pada Negara Malaysia terutama pada sektor pertanian dan peternakan. Pemenuhan kebutuhan harian masyarakat mayoritas dipenuhi dari Negara Malaysia, karena tersedia dalam jumlah cukup, akses yang mudah, serta harga yang relatif lebih murah. Indikator terwujudnya ketahanan pangan mencakup empat aspek: ketersediaan cukup, distribusi merata, terjangkau dan berkelanjutan untuk seluruh masyarakat. Kesejahteraan petani diharapkan dapat menjamin ketahanan pangan daerah perbatasan dan mendukung ketahanan pangan

nasional. Kebijakan pengelolaan wilayah perbatasan melalui pemberdayaan petani membutuhkan regulasi yang berpihak pada peningkatan kesejahteraan hidup warga perbatasan. Kesejahteraan hidup memberikan motivasi dan kemauan berkorban demi mempertahankan idialisme dan ideologi negara kesatuan Republik Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Adesogan, A.T., Havelaar, A.H, McKune, S. L., Eilitta, M., Dahl, G.E., 2020. Animal source foods: Sustainability problem or malnutrition and sustainability solution? Perspective matters. *Global Food Security*, 25(4): 1-7.
- Atem, A., Niko, N., 2020. Food security at low-income community in the border region of Entikong (Indonesia-Malaysia) West Kalimantan. *Jurnal Surya Masyarakat*, 2(2): 94-104.
- Basyid, A., 2006. Pemberdayaan masyarakat pertanian melalui penguatan modal usaha kelompok petani. *Lokakarya Nasional Usaha Ternak Kerbau Mendukung Program Kecukupan Daging Sapi*.
- BBSRC, 2017. *Research in Agriculture and Food Security: Strategic Framework. The Biotechnology and Biological Sciences Research Council, UK.* p.1-23
- Badan Pusat Statistik, 2020a. *Kalimantan Utara Dalam Angka 2020*. Badan Pusat Statistik Kalimantan Utara, Tanjung Selor.
- Badan Pusat Statistik, 2020b. *Kecamatan Entikong Dalam Angka 2020*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Sanggau.
- Badan Pusat Statistik, 2020c. *Kabupaten Nunukan Dalam Angka 2020*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Nunukan.
- Badan Pusat Statistik, 2019. *Statistik Kabupaten Malinau 2019*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Malinau.
- Brandao, E.A.F., Santos, T.R., Rist, S., 2020. Connecting public policies for family farmers and women's empowerment: the case of the Brazilian semi-arid. *Sustainability*, 12(5961): 1-22.
- Brandt, R., Staiss, C., 2019. Meningkatkan Sistem Agroforestri Berkelanjutan. *Pembelajaran dari Kegiatan Agroforestri di Kabupaten Malinau (Kalimantan Utara) dan Kabupaten Kapuas Hulu (Kalimantan Barat)*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, *Forests and Climate Change Programme (FORCLIME)*, Jakarta.
- Chen, B.J., Ho, C.P., Huang, N.Y., 2018. Threats from farm animals to food and human security. *Asia Pac J. Clin Nutr.*, 18(4): 549-552.
- Desker, B., Caballero-Anthony, M., Teng, P., 2013. *Thought/Issues paper on ASEAN food security: Towards a more comprehensive framework*. ERIA Discussion Paper Series, 1-44. <https://www.eria.org/publications/thought-issues-paper-on-asean-food-security-towards-a-more-comprehensive-framework/> [1 Desember 2020].
- Dewi, G.D.P., Yustikaningrum, R.V., 2018. Improving food security empowerment in Indonesia-Timor Leste border. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 126: 1-14.
- Dianitha, Soewito, D., Helminasari, S., 2019. Efforts to improve the quality of standard life of the farmers in the Village Liang Aliq, District West Krayan, Nunukan Regency. *Jurnal Ilmu Sosial dan Politik*, 4(1): 53-64.
- Director General of Food Security Agency Ministry of Agriculture, 2013. *National Nutrition Strategy Paper of Indonesia*. *FAO/WHO 2nd International Conference on Nutrition ICN 2*. 19-21 November 2014, Rome, Italia. p.52 <http://www.fao.org/about/meetings/icn2/preparations/document-detail/en/c/266474/> [1 Desember 2020].
- FAO, 2011. *World Livestock 2011-Livestock in Food Security*. FAO, Rome.
- Ghafur, M.F., 2016. Ketahanan sosial di perbatasan: studi kasus pulau Sebatik. *Masyarakat Indonesia*, 42(2): 233-247.
- Harini, R., Ariani, R.D, Supriyati, Satriagasa, 2019. Analisis luas lahan pertanian terhadap produksi padi di Kalimantan Utara. *Jurnal Kawistara*, 9(1): 15-27.
- Hendris, Januar, J., 2016. Role and plantation development strategy toward regional establishment of Malinau Regency. *Journal of Agricultural Science*, 14 (2): 231-238.

- Hidayanto, M., Supiandi, S., Yahya, S., Amien, L.I., 2009. Sustainability analysis of cocoa small holders in the border area of Sebatik Island, Nunukan Regency, East Kalimantan Province. *Jurnal Agro Ekonomi*, 27(2): 213-229.
- HLPE, 2016. Sustainable Agricultural Development for Food Security and Nutrition: What Roles for Livestock? A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome.
- Johannes, A.W., 2019. Penanganan masalah-masalah sosial di kecamatan kawasan perbatasan Kabupaten Sanggau. *Jurnal Ilmu Pemerintahan Suara Khatulistiwa*, 4(2): 50-61.
- Khusna, K., Kurniati, R.F., Muhaimin, M., 2019. Pengembangan model pemberdayaan petani padi melalui program hulu hilir agromaritim bidang pertanian. *Matra Pembaruan*, 3(2): 89-98.
- Kuiper, M.L., Shutes, H.V., Meijl, D., Oudendag, Tabeau, A., 2020. Labor supply assumptions-a missing link in food security projections. *Global Food Security*, 25: 1-11.
- Limenta, M.E., Chandra, S., 2017. Indonesian food security policy. *Indonesia Law Review*, 2: 245-265.
- Mbow, C., Rosenzweig, C., Barioni, L.G., Benton, T.G., Herrero, M., Krishnapillai, M., Liwenga, E., Pradhan, P., Ferre, M.G.R., Sapkota, T., Tubiello, F.N., Xu, Y., 2019: Food security. *In: Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems*. (Eds). Shukla, P.R., Skea, J., Buendia, E.C., Delmotte, V.M., Portner, H.O., Roberts, D.C., Zhai, P., Slade, R., Connors, S., Diemen, R., Ferrat, M., Haughey, E., Luz, S., Neogi, S., Pathak, M., Petzold, J., Pereira, J. P., Vyas, P., Huntley, E., Kissick, K., Belkacemi, M., and Malley, J. IPCC Special Report on Land and Climate Change. Publisher: IPCC.
- Magnusson, U., 2016. Sustainable Global Livestock Development for Food Security and Nutrition Including Roles for Sweden. Ministry of Enterprise and Innovation, Swedish FAO Committee, Stockholm.
- Mulyo, J.H., Irham, Jumeri, Widodo, A.H., Wirakusuma, G., Perwitasari, H., 2018. Food security of farm households in Indonesia's border area, Sebatik Island. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(3.30): 314-319.
- Nabarro, D., Wannous, C., 2014. The potential contribution of livestock to food and nutrition security: The application of the one health approach in livestock policy and practice. *Rev. Sci. Tech.* 33(2): 475-485.
- NRC (National Research Council), 2015. Critical Role of Animal Science Research in Food Security and Sustainability. NRC, Washington DC.
- Nippi, A.T., Pananrangi, A., 2019. Strategi pemerintah desa dalam pemberdayaan kelompok tani (studi kasus di Desa Siawung Kecamatan Barru Kabupaten Barru). *Meraja Journal*, 2(1): 35-47.
- Nkomoki, W., Bavorova, M., Banout, J., 2019. Factors associated with household food security in Zambia. *Sustainability*, 11:1-18.
- Oberman, R., Dobbs, R., Budiman, A, Thompson, F., Rossé, M., 2012. The Archipelago Economy: Unleashing Indonesia's Potential. McKinsey Global Institute. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/asia-pacific/the-archipelago-economy#> [1 Desember 2020]
- Ozcatalbas, O., Imran, M., 2019. Linking Youth Empowerment with Agricultural Production and Food Security. Springer Nature, Switzerland.
- Putra, A., 2015. Hubungan kerjasama perbatasan Indonesia-Malaysia (Studi kasus perbatasan Nunukan-Tawau). *Jurnal Hukum Ius Quia Iustum*, 2(22): 308-326.
- Raharjo, S.N.I., 2013. Indonesia's policy on the land border area management with Malaysia (an evaluative study in the Entikong District). *Widyariset*, 16(1): 73-80.
- Riesgo, L., Louhichi, K, Paloma, S. G, Hazell, P., Gilbert, J. R., Wiggins, S., Sahn, D.E., Mishra, A., 2016. Food and nutrition security and role of

- smallholder farms: challenges and opportunities. JRC conference and workshop reports. pp:1-88.
- Rissa, N., 2016. Analisis sektor ekonomi di Kabupaten Malinau. *INOVASI: Jurnal Ekonomi dan Manajemen*, 12(1): 64-84.
- Shafitri, N., Zulham, A., Muawanah, U. 2020. Coastal community and its behavior to fisheries business networks: case study of border area in Nunukan Regency. *Buletin Ilmiah "MARINA" Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 6(1): 61-71.
- OECD, 2007. Workshop on Food security and cross-border trade. Katsina, 19-21 September 2007. Cross-border Initiatives Programme. West Africa Club (OECD), The Famine Early Warning System Network (USAID). <https://www.oecd.org/countries/nigeria/workshopenfoodsecuritycross-bordertrade.htm> [1 Desember 2020].
- Science Communication Unit, 2013. Science for Environment Policy In-depth Report: Sustainable food. Report produced for the European Commission DG Environment University of the West of England, Bristol. <http://ec.europa.eu/science-environment-policy> [1 Desember 2020].
- Singh, R.B., 2009. Biosecurity for Food Security. Ex-ADG, FAO and Ex-Member, National Commission on Farmers. <http://www.apaari.org/wp-content/uploads/2009/08/biosecurity-for-food-security.pdf>. [1 Desember 2020]
- Siregar, C. N., Rahmansyah, S., Saepudin, E., 2019. Ancaman keamanan nasional di wilayah perbatasan indonesia: studi kasus Pulau Sebatik dan Tawau (Indonesia-Malaysia). *Jurnal Pemikiran dan Penelitian Sosiologi*, 4(1): 27-39.
- Suryana, N.K., Hendris, 2019. Empowerment of women farmer group in the use of yard in Lapri Village Regency of Nunukan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Borneo*, 3(1): 45-49.
- Tanziha, I., 2011. Model of farmer empowerment for household food security. *Journal of Nutrition and Food*, 6 (1): 90-99.
- UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development, 2017. *The Role of Science, Technology and Innovation in Ensuring Food Security By 2030*. United Nations.
- Widada, A.W., Masyhuri, Mulyo, J.H., 2017. Determinant factors of food security in Indonesia. *Agro Ekonomi*, 28(2): 205-219.

RESPONS SENSORIS DAN WAKTU LELEH ES KRIM NABATI BERBAHAN SARI KEDELAI DAN PISANG MAULI (*Musa sp*)

*Sensory Response and Melting Time of Fruity Ice Cream Based on Soy Milk and Mauli Banana (*Musa sp*)*

Marwati*, Rezki Ade Prasetyo, Yuliani

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman. Jl. Tanah Grogot, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119.

**)Penulis korespondensi: marwatiwawa.unmul@gmail.com*

Submisi 25.4.2021; Penerimaan 15.7.2021; Dipublikasikan 15.7.2021

ABSTRAK

Es krim merupakan salah satu produk makanan beku yang pada umumnya dibuat menggunakan sari sapi dan bahan campuran lainnya. Pada penelitian ini dilakukan inovasi pembuatan es krim dari sumber nabati, menggunakan sari kedelai dan pisang mauli. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan respons sensoris dan kecepatan leleh es krim nabati tersebut. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktor tunggal, yaitu. perbandingan pisang mauli (PM) dan sari kedelai (SK), yang terdiri dari lima taraf yaitu SK 700 mL; PM 50 g dan SK 650 mL; PM 100 g dan SK 600mL; PM 150 g dan 550 mL; PM 200 g dan SK 500 mL. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Data dianalisis dengan ANOVA dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur taraf alfa 5 %. Data respons sensoris ditransformasikan menjadi data interval dengan teknik transformasi *Method of Successive Interval* sebelum, dilakukan ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar pisang mauli berpengaruh nyata terhadap respons sensoris dan kecepatan leleh es krim nabati. Es krim nabati yang diolah menggunakan PM 100 gram dan SK 600 mL mendapatkan respons sensoris terbaik.

Kata kunci : es krim, sari kedelai, pisang mauli, waktu leleh

ABSTRACT

Ice cream is a frozen food product that is generally made using cow's milk and other mixed ingredients. In this study, an innovation in making ice cream from vegetable sources was carried out, using soybean juice and Mauli banana. This study aims to obtain the sensory response and the melting time of the vegetable ice cream. This study used a single factor Completely Randomized Design, namely the ratio of Mauli banana (MB) and soybean juice (SJ), which consisted of five levels, namely SJ 700 mL; MB 50 g and SJ 650 mL; MB 100 g and SJ 650 mL; MB 150 g and SJ 550 mL; MB 200 g and 500 mL. Each treatment was repeated 3 times. The data were analyzed by ANOVA followed by the Honest Significant Difference test with a of 5%. Sensory response data was transformed into interval data with the Method of Successive Interval transformation technique before ANOVA was performed. The results showed that the levels of Mauli bananas had a significant effect on sensory responses and the melting time of vegetable ice cream. Vegetable ice cream processed using MB 100 g and SJ 600 mL got the best sensory response.

Keywords: ice cream, soy milk, mauli banana, sensory, melting time

PENDAHULUAN

Es krim merupakan salah satu produk makanan beku yang sangat populer dan digemari oleh semua kalangan. Tingkat konsumsi es krim semakin meningkat dari waktu ke waktu ditandai dengan semakin

meningkatnya varian dan jumlah es krim di pasaran. Tingkat konsumsi es krim di Indonesia mencapai 0,5 liter/orang/tahun. Potensi pasar es krim di Indonesia mencapai 110 juta/tahun tetapi konsumsi es krim di Indonesia baru terpenuhi sekitar 40 juta liter/tahun (Violisa *et al.*, 2012).

Es krim menurut SNI 01-3713-1995 adalah jenis makanan semi padat yang dibuat dengan cara pembekuan tepung es krim atau dari campuran sari, lemak hewani maupun nabati, gula, dengan atau tanpa bahan makanan lain dan bahan tambahan makanan yang diijinkan (BSN, 1995). Es krim yang dijual di pasaran sebagian besar menggunakan bahan utama sari sapi yang banyak mengandung lemak sehingga dapat menyebabkan masalah kegemukan (Astawan, 2009).

Salah satu bahan alternatif yang bisa digunakan sebagai pengganti sari sapi pada pembuatan es krim adalah sari kedelai. Sari kedelai mengandung kadar protein dan asam amino yang hampir sama dengan sari sapi. Selain itu sari kedelai mengandung mineral dan vitamin dalam jumlah yang cukup. Keunggulan yang dimiliki oleh sari kedelai dibanding dengan sari sapi adalah rendah lemak, tidak mengandung kolesterol dan laktosa (Astawan, 2004). Lemak dihindari oleh sebagian orang karena memiliki potensi untuk menaikkan kadar kolesterol darah. Selain itu, laktosa yang terdapat pada sari sapi dan sari hewani lainnya juga dihindari sebagian orang yang menderita intoleransi laktosa (ketidakmampuan mencerna laktosa). Sari kedelai juga memiliki kelebihan lain terkait dengan sifat fungsionalnya yaitu adanya kandungan isoflavon yang secara alami terdapat pada kedelai. Isoflavon merupakan jenis senyawa fenolik yang memiliki kemampuan antioksidatif dengan cara mendonorkan atom H pada radikal bebas (Affandi dan Handajani, 2011).

Es krim yang terbuat dari sari kedelai memiliki tekstur yang cukup lembut walaupun tidak sebaik es krim yang terbuat dari sari sapi. Hal yang membedakan dari kedua es krim ini adalah rasa dan aroma kedelai yang masih sedikit langu. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi rasa dan aroma langu tersebut adalah dengan memberikan campuran ekstrak seperti buah-buahan (Pamungkasari, 2008).

Pisang merupakan salah satu jenis buah klimakterik yang banyak tumbuh dan berkembang di Indonesia. Salah satu jenis pisang yang murah dan mudah kita dapatkan adalah pisang mauli. Akan tetapi, pemanfaatan pisang mauli ini masih sangat sedikit, karena umumnya pisang mauli hanya dimakan sebagai buah meja karena

mempunyai rasa yang lezat dan manis (Yulianty *et al.*, 2006).

Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pembuatan es krim berbahan dasar sari kedelai yang disubstitusi dengan pisang mauli. Perlakuan substitusi ini diharapkan mampu meningkatkan cita rasa serta kandungan yang terdapat didalam es krim. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi pisang mauli terhadap sifat sensoris dan kecepatan leleh es krim sari kedelai serta mencari formulasi yang paling disukai oleh panelis.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Pisang mauli diperoleh dari penjual pisang di Samarinda, sari kedelai (merk Naraya Soya Botol), gula pasir (merk Gulaku), garam (merk Lodan), CMC (merk Koepoe-Koepoe), *wippy cream* (merk Haan) dan sari skim yang diperoleh di toko kue di kota Samarinda. Bahan kimia seperti asam klorida dan asam sulfat diperoleh dari Sigma-Aldrich, sedangkan petroleum benzene, Kjeldahl tablets, asam borat, natrium hidroksida, batu didih, *methyl red* dan *methylene blue* diperoleh dari Merck.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktor tunggal dengan lima taraf yaitu perbandingan pisang mauli (PM) dan sari kedelai (SK), yang terdiri dari SK 700 mL; PM 50 g dan SK 650 mL; PM 100 g dan SK 600 mL, PM 150 g dan SK 550 mL; PM 200 g dan SK 500 mL. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

Parameter yang diamati adalah respons sensoris hedonik dan mutu hedonik (warna, aroma, tekstur, rasa) serta waktu leleh es krim. Data dianalisis dengan ANOVA dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur taraf α 5 % menggunakan aplikasi StatDen. Data respons sensoris ditransformasi dari data ordinal menjadi data interval dengan teknik transformasi *Method of Successive Interval* sebelum dianalisis dengan ANOVA. Perlakuan yang menghasilkan es krim nabati dengan respons sensoris terbaik dilakukan uji proksimat, meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan karbohidrat (Sudarmadji *et al.*, 2010) dan selanjutnya dibandingkan dengan perlakuan tanpa pisang mauli (kontrol) menggunakan uji t-

berpasangan menggunakan aplikasi GraphPad.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini terbagi menjadi tiga tahap, yaitu proses pembuatan es krim, uji sensoris hedonik dan mutu hedonik es krim, pengujian waktu leleh, dan uji proksimat es krim (formulasi terbaik dan kontrol).

Proses Pembuatan Es Krim

Proses pembuatan es krim dilakukan sesuai metode yang disarankan oleh Firdaus (2018) yang dimodifikasi. Bahan-bahan yang digunakan meliputi sari skim bubuk, gula, garam, CMC, wippy cream, sari kedelai (sesuai perlakuan) dan pisang beku (sesuai perlakuan) yang sudah diblender dimasukkan ke dalam wadah (ember es krim), setelah itu adonan es krim dihomogenisasi menggunakan mixer selama 10 menit.

Setelah itu adonan disimpan di dalam refrigerator (10°C) selama 2 jam untuk proses *aging*, kemudian dihomogenisasi menggunakan mixer selama 5 menit, lalu dikemas dalam wadah tertutup (*cup*), dan disimpan didalam *freezer* (-20°C).

Prosedur Analisis

Panelis yang digunakan dalam pengujian sifat sensoris yaitu panelis agak terlatih sebanyak 25 orang dengan memberikan penilaian terhadap parameter warna, aroma, tekstur dan rasa.

Pengujian respons sensoris terdiri dari respons sensoris hedonik dan mutu hedonik dilakukan menurut Setyaningsih *et al.* (2010) untuk atribut warna, aroma, tekstur dan rasa dengan skala seperti disajikan pada Tabel 1 dan 2. Skala interval diperoleh dari analisis data respons sensoris yang diperoleh.

Tabel 1. Skala respons sensoris hedonik es krim nabati

Level (skala Likert)	Skala interval			
	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa
Sangat tidak suka (1)	0,00-0,99	0,00-0,99	0,00-0,99	0,00-0,99
Tidak suka (2)	1,00-1,65	1,00-1,59	1,00-1,57	1,00-1,59
Agak suka (3)	1,66-2,89	1,60-2,76	1,58-2,73	1,60-2,72
Suka (4)	2,90-4,12	2,77-3,97	2,74-3,97	2,73-3,86
Sangat tidak suka (5)	4,13-4,75	3,98-4,60	3,98-4,63	3,87-4,46

Keterangan: Data skala likert ditransformasi menjadi data interval dengan Methode of Successive Interval

Tabel 2. Skala respons sensoris mutu hedonik es krim nabati

Warna	Skala Likert	Skala interval	Tekstur	Skala Likert	Skala interval
Putih	1	0,00-0,99	Sangat tidak lembut	1	0,00-0,99
Agak krem	2	1,00-1,65	Tidak lembut	2	1,00-1,67
Krem	3	1,66-2,89	Agak lembut	3	1,68-2,94
Sangat krem	4	2,90-4,12	Lembut	4	2,95-4,17
Amat sangat krem	5	4,13-4,60	Sangat lembut	5	4,18-4,80
Aroma			Rasa		
Beraroma SK	1	1,00-1,35	Berasa SK	1	1,00-1,36
Agak beraroma SK	2	1,36-1,98	Agak berasa SK	2	1,37-2,05
Beraroma PM dan SK	3	1,99-2,76	Berasa PM dan SK	3	2,06-2,85
Agak beraroma PM	4	2,77-3,88	Agak berasa PM	4	2,86-3,88
Beraroma PM	5	3,89-4,51	Berarasa PM	5	3,89-4,44

Keterangan: Data skala likert ditransformasi menjadi data interval dengan Methode of Successive Interval.

Pengujian kecepatan leleh es krim dilakukan berdasarkan metode yang disarankan oleh Yuliani *et al.* (2019) dan

Rahim *et al.* (2017). Waktu leleh adalah waktu yang dibutuhkan es krim untuk meleleh sempurna. Pengukuran waktu leleh

dilakukan dengan cara mengambil es krim (15 gram) dan ditempatkan pada sebuah piring datar. Es krim dibiarkan mencair sempurna pada suhu ruang dan diukur waktunya menggunakan *stopwatch*. Sampel es krim yang diperoleh dari perlakuan formulasi yang memberikan respons sensoris terbaik diuji kadar proksimatnya (kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan karbohidrat (*by difference*)) (Sudarmadji et al., 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Respons Sensoris

Kadar pisang mauli berpengaruh nyata terhadap sifat sensoris hedonik dan mutu hedonik untuk atribut warna, aroma, tekstur dan rasa es krim nabati berbahan dasar sari kedelai (Tabel 3.). Trend perubahan respons sensoris akibat pengaruh kadar pisang mauli pada proses pengolahan es krim nabati disajikan pada Gambar 1.

Warna

Skor respons sensoris hedonik warna es krim nabati berkisar antara 2,98-3,73 (suka), sedangkan skor sensoris mutu hedoniknya berkisar antara 1,00-3,31 (putih-sangat krem). Perlakuan yang paling menghasilkan es krim nabati yang paling disukai perbandingan pisang mauli 100 gram dan 600 mL sari kedelai, yaitu 3,73 (suka) dengan mutu hedonik berwarna krem.

Skor respons sensoris mutu hedonik warna pada setiap perlakuan saling berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi jumlah pisang mauli yang ditambahkan kedalam es krim maka warna yang dihasilkan semakin krem sehingga kurang diminati oleh panelis. Berdasarkan hasil uji hedonik dan mutu hedonik warna tersebut terbukti bahwa warna dapat mempengaruhi daya tarik bagi konsumen untuk memilih suatu produk makanan, makanan yang memiliki warna yang menarik dapat membangkitkan selera konsumen untuk memilih makanan tersebut (Tarwendah, 2017). Jumlah penggunaan pisang pada pengolahan es krim akan mempengaruhi warna yang dihasilkan. Semakin banyak jumlah penggunaan pisang akan semakin mendekati sesuai warna dasar pisang yang digunakan. (Tuhumury et al., 2016; Uliyanti, 2020).

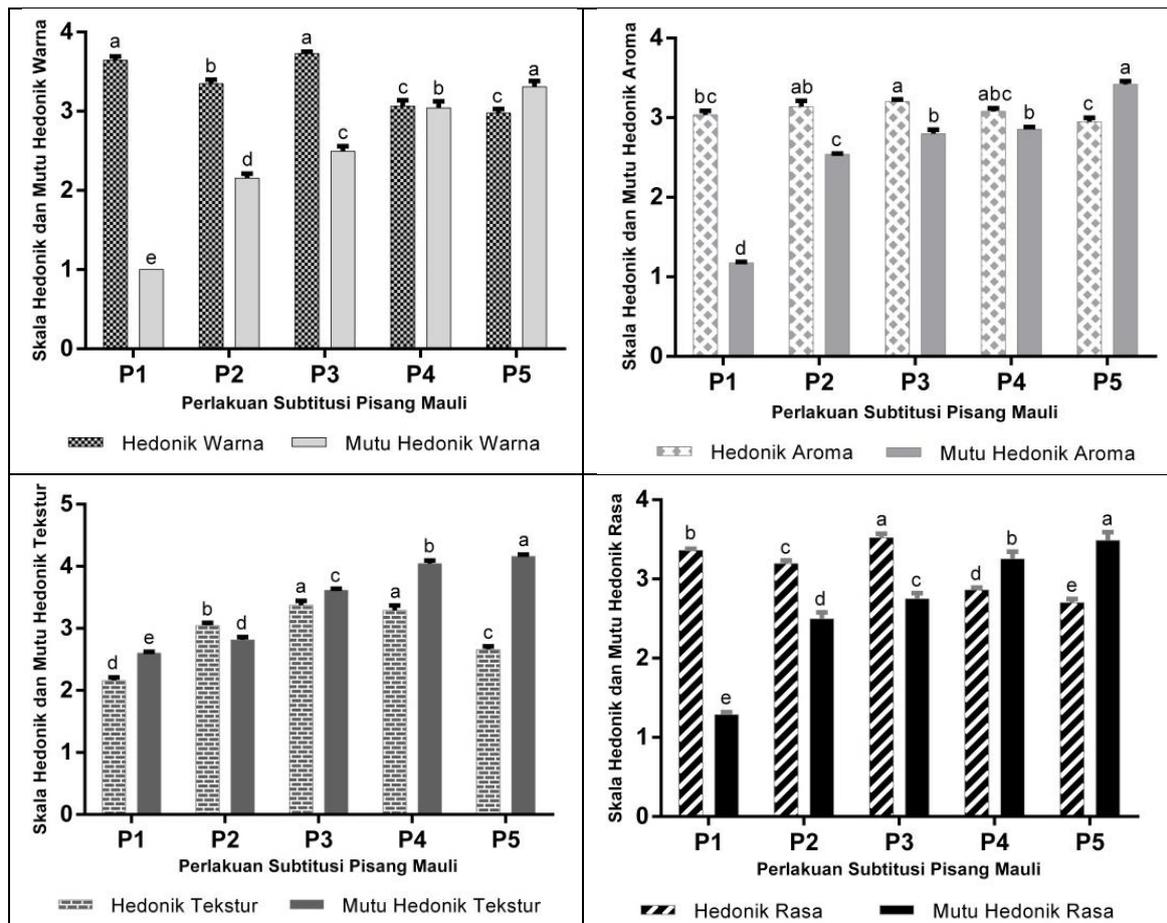
Aroma

Skor respons sensoris hedonik aroma es krim nabati berkisar antara 2,95-3,20 (suka), sedangkan skor respons sensoris mutu hedoniknya berkisar antara 1,17-3,42 (beraroma sari kedelai - agak beraroma pisang mauli). Perlakuan yang menghasilkan es krim yang paling disukai adalah perbandingan pisang mauli 100 g dan sari kedelai 600 mL, yaitu 3,20 (suka) yang mendapat respons sensoris mutu hedonik agak beraroma pisang mauli.

Tabel 3. Rata-rata hasil uji skala dan mutu hedonik es krim sari kedelai

Respons sensoris	Kadar pisang mauli (PM) dan sari kedelai (SK)				
	SK 700 mL	PM 50 g dan SK 650 mL	PM 100 g dan SK 600 mL	PM 150 g dan SK 550 mL	PM 200 g dan SK 500 mL
<i>Hedonik</i>					
Warna	3,65 ± 0,05 a	3,35 ± 0,05 b	3,73 ± 0,02 a	3,07 ± 0,07 c	2,98 ± 0,05 c
Aroma	3,04 ± 0,05 bc	3,14 ± 0,07 ab	3,20 ± 0,03 a	3,08 ± 0,04 abc	2,95 ± 0,05 c
Tekstur	2,16 ± 0,05 d	3,05 ± 0,04 b	3,37 ± 0,07 a	3,29 ± 0,08 a	2,66 ± 0,05 c
Rasa	3,36 ± 0,02 b	3,19 ± 0,04 c	3,52 ± 0,05 a	2,86 ± 0,03 d	2,70 ± 0,05 e
<i>Mutu hedonik</i>					
Warna	1,00 ± 0,00 e	2,15 ± 0,06 d	2,49 ± 0,06 c	3,04 ± 0,08 b	3,31 ± 0,08 a
Aroma	1,17 ± 0,02 d	2,54 ± 0,01 c	2,80 ± 0,05 b	2,85 ± 0,03 b	3,42 ± 0,04 a
Tekstur	2,60 ± 0,02 e	2,81 ± 0,05 d	3,61 ± 0,03 c	4,04 ± 0,05 b	4,16 ± 0,03 a
Rasa	1,29 ± 0,03 e	2,50 ± 0,08 d	2,75 ± 0,07 c	3,26 ± 0,09 b	3,49 ± 0,10 a

Keterangan: Data dianalisis dengan Anova. Data pada baris yang sama yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (uji BNJ, $p < 0,05$). Data skor hedonik dan mutu hedonik disajikan sebagai mean data interval dengan skala mengikuti skala interval pada Tabel 1 dan 2 pada bagian "bahan dan metode".



Gambar 1. Pengaruh perbandingan pisang mauli (PM) dan sari kedelai (SK) terhadap trend perubahan respons sensoris hedonik dan mutu hedonik es krim nabati. Data disajikan sebagai mean dari data interval. Rata-rata uji skala hedonik dan mutu hedonik warna es krim. P1 (SK 700 mL), P2 (PM 50 g dan SK 650 mL), P3 (PM 100 g dan SK 600 mL), P4 (PM 150 g dan SK 550 mL), P5 (PM 200 g dan SK 500 mL). Data dianalisis dengan Anova. Data pada setiap diagram batang yang di atasnya ada huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (Uji BNJ, $p < 0,05$). Skala sensoris sesuai keterangan yang dideskripsikan pada bagian “bahan dan metode”.

Peningkatan kadar pisang mauli sampai dengan perbandingan pisang mauli 150 g dan sari kedelai 550 mL meningkatkan reasons sensoris hedonik es krim nabati, tetapi penggunaan pisang mauli lebih dari perbandingan tersebut (200 g pisang mauli dan 500 mL sari kedelai) menyebabkan penurunan respons sensoris hedoniknya. Semakin tinggi jumlah pisang mauli yang digunakan dalam perbandingan bahan es krim nabati tersebut meningkatkan aroma pisang mauli. Aroma pisang mauli yang dominan pada es krim nabati tersebut menurunkan respons sensoris hedoniknya.

Aroma es krim yang dihasilkan berasal dari aroma khas sari serta bahan-bahan yang ditambahkan, sehingga mempengaruhi aroma yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pendapat Uliyanti (2020) yang menyatakan bahwa aroma pada es krim yang dihasilkan dipengaruhi oleh bahan substitusi yang

digunakan, aroma pada suatu bahan pangan akan dipengaruhi oleh bahan tambah yang digunakan seperti penguat cita rasa, tetapi jika penambahan berlebihan akan mengurangi aroma es krim itu sendiri. Uliyanti (2020) melaaporkan bahwa aroma pisang pada es krim akan menjadi dominan dengan makin banyaknya kadar pisang kepok pada bahan es krim.

Tekstur

Skor respons sensoris hedonik tekstur es krim nabati berkisar antara 2,16-3,37 (agak suka - suka), sedangkan respons sensoris mutu hedonik teksturnya berkisar antara 2,60-4,16 (agak lembut - lembut). Perlakuan yang menghasilkan es krim nabati yang paling disukai adalah perlakuan pisang mauli 100 g dan sari kedelai 600 mL dengan skor 3,37 (suka) dan mutu hedonik lembut.

Respons sensoris mutu hedonik tekstur semua perlakuan saling berbeda nyata satu dengan yang lainnya. Hal ini disebabkan karena substitusi pisang mauli ke dalam es krim memberikan dampak tekstur yang lebih lembut dibandingkan dengan es krim yang tidak menggunakan pisang mauli.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Tuhumury *et al.* (2016) yang melaporkan bahwa makin tinggi kadar pisang tongka langit akan menghasilkan tekstur es krim yang semakin lembut.

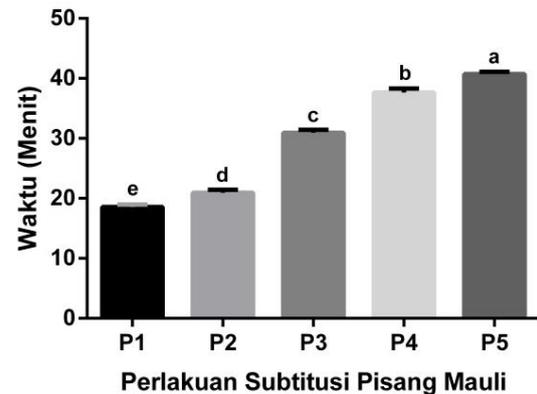
Rasa

Skor respons sensoris hedonik untuk rasa es krim sari kedelai berkisar antara 2,70-3,52 (agak suka - suka), sedangkan pada skor respons sensoris mutu hedonik rasa es krim sari kedelai berkisar antara 1,29-3,49 (berasa sari kedelai - agak berasa pisang mauli). Berdasarkan nilai skor respons sensoris hedonik rasa, perlakuan yang paling diminati oleh panelis adalah perlakuan dengan perbandingan pisang mauli 100 g dan sari kedelai 600 mL yaitu sebesar 3,52 (suka) dengan karakteristik respons sensoris mutu hedonik berasa pisang mauli dan sari kedelai.

Respons sensoris mutu hedonik untuk rasa pada semua perlakuan masing-masing saling berbeda nyata satu dengan yang lainnya. Hal ini dikarenakan semakin tinggi penambahan pisang mauli ke dalam es krim maka rasa yang dihasilkan lebih dominan berasa pisang dan menyebabkan rasa khas sari kedelai dari es krim tersebut tertutupi oleh rasa pisang mauli. Diduga inilah yang menyebabkan panelis kurang menyukai perlakuan dengan substitusi pisang diatas 100 gram karena dominan berasa pisang mauli. Hal tersebut didukung dengan Padaga dan Sawitri (2005) yang menyatakan bahwa rasa es krim dipengaruhi oleh komposisi bahan yang digunakan. Rasa sangat mempengaruhi kesukaan konsumen terhadap es krim, bahkan dapat dikatakan merupakan faktor penentu utama. Selain itu, rasa es krim juga dipengaruhi oleh beberapa hal seperti bahan pengental yang juga dapat mengurangi rasa manis gula dan perubahan tekstur yang dapat mengubah cita rasa es krim. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Uliyanti (2020) yang menyatakan bahwa rasa pisang pada es krim meningkat seiring dengan meningkatnya kadar pisang kepok digunakan.

Waktu Leleh Es Krim Nabati

Kadar pisang mauli berpengaruh nyata terhadap kecepatan leleh es krim sari kedelai. Kecepatan leleh es krim sari kedelai dengan kadar pisang mauli yang lebih tinggi mempunyai kecepatan leleh yang lebih lama (Gambar 2.). Es krim nabati dari 100% sari kedelai mempunyai waktu leleh terendah (paling cepat meleleh), yaitu $18,55 \pm 0,43$ menit, sedangkan es krim nabati dengan kadar pisang mauli tertinggi (pisang mauli 200 g dan sari kedelai 500 mL) mempunyai waktu leleh terlama (paling lama meleleh), yaitu $40,72 \pm 0,40$ menit.



Gambar 2. Rata-rata kecepatan leleh rasa es krim dengan perbandingan pisang mauli (PM) dan sari kedelai (SK). P1 (SK 700 mL), P2 (PM 50 g dan SK 650 mL), P3 (PM 100 g dan SK 600 mL), P4 (PM 150 g dan SK 550 mL), P5 (PM 200 g dan SK 500 mL). Data dianalisis dengan Anova. Diagram batang yang di atasnya ada huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (Uji BNJ, $p < 0,05$).

Standar nasional waktu leleh es krim adalah 15-25 menit (BSN, 1995). Pada penelitian ini, es krim nabati yang memenuhi SNI adalah es krim nabati yang diolah dari 100% sari kedelai dan yang diolah dengan perbandingan pisang mauli 50 g dan sari kedelai 650 mL yang mempunyai waktu leleh berturut-turut sebesar 18,55 dan 20,94 menit. Perlakuan lainnya memiliki waktu leleh melebihi SNI. Hal tersebut disebabkan karena jumlah pisang yg ditambahkan ke dalam es krim semakin meningkat sehingga membuat es krim tersebut memiliki tekstur adonan yang semakin kental. Semakin kental adonan es krim, maka waktu pelelehan akan semakin lama, karena serat mampu mengikat air sehingga adonan menjadi lebih padat. Hal ini sebanding dengan penelitian es krim Oksilia *et al.* (2012), bahwa es krim dengan penambahan serat akan menjadikan adonan

semakin kental sehingga es krim menjadi lebih padat dan menyebabkan waktu pelelehan es krim menjadi semakin lama, pada penelitiannya kecepatan meleleh berkisar antara 14,14-25,89 menit.

Kadar Proksimat Es Krim Nabati

Pengujian proksimat es krim nabati pada penelitian ini dilakukan untuk sampel kontrol (100% sari kedelai) dan perlakuan terbaik, yaitu perbandingan sari kedelai 600 mL dan pisang mauli 100 g.

Pengujian proksimat dilakukan pada perlakuan kontrol dan terbaik berdasarkan uji sensoris. Perlakuan kontrol memiliki nilai kadar air sebesar 58,87 %, kadar abu sebesar 1,26%, kadar protein sebesar 4,42%, kadar lemak sebesar 6,37% dan kadar karbohidrat sebesar 29,07%. Perlakuan terbaik memiliki nilai kadar air sebesar 63,60%, kadar abu sebesar 1,53%, kadar protein sebesar 5,31%, kadar lemak sebesar 7,52% dan kadar karbohidrat sebesar 22,04%. (Tabel 4.).

Tabel 4. Rata-rata hasil uji proksimat es krim nabati

Komponen	Pisang mauli (PM) dan sari kedelai (SK)		p*
	SK 700 mL	PM 100 g dan SK 600mL	
Kadar Air	58,87 ± 0,05	63,60 ± 0,01	< 0,0001
Kadar Abu	1,26 ± 0,01	1,53 ± 0,01	0,0008
Kadar Protein	4,42 ± 0,03	5,31 ± 0,03	< 0,0001
Kadar Lemak	6,37 ± 0,02	7,52 ± 0,01	< 0,0001
Kadar Karbohidrat	29,07 ± 0,08	22,04 ± 0,04	< 0,0001

Keterangan: Perlakuan Kontrol (SK 700 mL) dan perlakuan terbaik (PM 100 g dan 600 mL). *Uji t berpasangan.

Hampir semua nilai kadar proksimat dari perlakuan terbaik memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal tersebut disebabkan karena adanya substitusi pisang mauli sebanyak 100 g kedalam es krim pada perlakuan terbaik.

Meningkatnya kadar air es krim nabati pada perlakuan terbaik disebabkan karena pisang mauli memiliki kandungan air yang tinggi yaitu sebesar 61,8%. Selain kadar air, kandungan lain seperti kadar abu, kadar protein dan kadar lemak juga mengalami peningkatan walaupun tidak begitu besar. Pisang mauli memiliki kandungan gizi berupa abu sebesar 1,1%; protein sebesar 1,1% dan lemak sebesar 0,5%, diduga kandungan gizi yang dimiliki oleh pisang mauli tersebutlah yang menyebabkan peningkatan tersebut terjadi (Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat, 2018).

Berbeda dengan kadar karbohidrat yang mengalami penurunan. Kadar karbohidrat pada es krim ini dihitung secara *by difference* dan dipengaruhi oleh komponen gizi lain yaitu air, abu, protein dan lemak (Wulandari *et al.*, 2016). Hal ini sesuai dengan Fatkurahman *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa kadar karbohidrat yang dihitung secara *by difference* dapat dipengaruhi oleh komponen nutrisi lain, semakin tinggi komponen nutrisi yang lain maka kadar karbohidrat semakin rendah dan sebaliknya

apabila komponen nutrisi lain semakin rendah maka kadar karbohidrat semakin tinggi.

KESIMPULAN

Perbandingan pisang mauli dan sari kedelai berpengaruh nyata terhadap sifat sensoris dan kecepatan leleh es krim sari kedelai. Perbandingan pisang mauli 100 g dan sari kedelai 600 mL merupakan terbaik berdasarkan skor respons sensoris hedonik disukai untuk semua atribut dan mempunyai karakteristik berwarna krem, agak beraroma pisang mauli, bertekstur lembut, serta berasa pisang mauli dan sari kedelai. Es krim nabati yang dihasilkan dari perbandingan pisang mauli 100 g dan sari kedelai 600 mL mempunyai kadar proksimat dengan nilai kadar air 63,60%, abu 1,53%, protein 5,31%, lemak 7,52% dan karbohidrat 22,04%.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, D.R., Handajani, S., 2011. Es krim ubi jalar (*Ipomoea batatas*): tinjauan sifat sensoris, fisik, kimia, dan aktivitas antioksidannya. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian, 4(2): 94–103.
- Astawan, M., 2009. Sehat Dengan Hidangan Kacang dan Biji-bijian. Penebar Swadaya, Jakarta.

- Astawan, M., 2004. Tetap Sehat Dengan Produk Makanan Olahan. Tiga Serangkai, Solo.
- BSN, 1995. SNI 01-3713-1995. Es Krim. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat, 2018. Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2017. Kementerian Kesehatan RI, Jakarta.
- Fatkurahman, R., Atmaka, W., Basito, 2012. Karakteristik sensoris dan sifat fisikokimia cookies dengan substitusi bekatul beras hitam (*Oryza sativa* L.) dan tepung jagung (*Zea mays* L.). Jurnal Teknosains Pangan, 1(1): 49–57.
- Firdaus, F.A.R., 2018. Pengaruh Penambahan Puree Mandai dan Bubuk Mandai Terhadap Sifat Sensoris, Fisiko-Kimia dan Mikrobiologi Es Krim. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Oksilia, Syafutri, M.I., Lidiasari, E., 2012. Karakteristik es krim hasil modifikasi dengan formulasi bubur timun suri (*Cucumis melo* L.) dan sari kedelai. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, 23(1): 17–22.
- Padaga, M., M.E, Sawitri., 2005. Es Krim Yang Sehat. Trubus Agrisarana, Surabaya.
- Pamungkasari, D., 2008. Kajian Penggunaan Sari Kedelai Sebagai Substitusi Sari Sapi Terhadap Sifat Es Krim Ubi Jalar (*Ipomea batatas*). Skripsi. Fakultas Peternakan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Rahim, A., Laude, S., Asrawaty, Akbar, 2017. Sifat fisiko kimia dan sensoris es krim labu kuning dengan penambahan tepung talas sebagai pengental. Jurnal Agroland, 24(2): 89–94.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., Sari, M.P., 2010. Analisa Sensori Industri Pangan dan Agro. IPB Press, Bogor.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., Suhardi, 2010. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty Yogyakarta Bekerjasama Dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Tarwendah, I.P., 2017. Studi komparasi atribut sensoris dan kesadaran merek produk pangan. Jurnal Pangan dan Agroindustri, 5(2): 66–73.
- Tuhumury, H.C.D., Nendissa, S.J., Rumra, M., 2016. Kajian sifat fisikokimia dan organoleptik es krim pisang Tongka Langit. AGRITEKNO Jurnal Teknologi Pertanian, 5(2): 46–52. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2016.5.2.46>
- Uliyanti, 2020. Analisa mutu organoleptik es krim dengan variasi penambahan pisang kepok (*Musa paradisiaca*). AGROFOOD Jurnal Pertanian dan Pangan, 2(2): 17–22.
- Violisa, A., Nyoto, A., Nurjanah, N., 2012. Penggunaan rumput laut sebagai stabilizer es krim sari sari kedelai. Jurnal Teknologi dan Kejuruan, 35(1): 103–114.
- Wulandari, F.K., Setiani, B.E., Susanti, S., 2016. Analisis kandungan gizi, nilai energi, dan uji organoleptik cookies tepung beras dengan substitusi tepung sukun. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan, 5(4): 107–112.
- Yuliani, Adhytama, Agustin, S., 2019. Overrun, kecepatan leleh, kadar vitamin c, dan karakteristik sensoris es krim rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) dengan varian jenis penstabil. Journal Tropical of Agrifood, 2(1): 26–33.
- Yulianty, M., Pujawati, E.D., Badruzsaufari, 2006. Analisis kariotipe pisang mauli. BIOSCIENTIAE, 3(2): 103–109.

KARAKTERISTIK ORGANOLEPTIK DAN KADAR SERAT KASAR ABON DARI FORMULASI DAGING IKAN PATIN DAN JANTUNG PISANG KEPOK

Crude Fiber Content and Organoleptic Characteristics of Shredded Fish Formulated from Kepok Banana Male Flowers and Pangas Catfish

Yuliani*, Andre Septiansyah, Aswita Emmawati

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman. Jl. Tanah Grogot, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119

**) Penulis Korespondensi: yulianicandra482@gmail.com*

Submisi 7.3.2021; Penerimaan 16.7.2021; Dipublikasikan 18.7.2021

ABSTRAK

Abon adalah pangan olahan kering daging sapi atau ikan. Bahan tambahan lain seperti bahan kaya serat sering ditambahkan untuk menambah nilai fungsionalnya disamping meningkatkan nilai ekonomis produksinya. Tetapi penambahan bahan kaya serat ini sering menurunkan kualitas abon. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan kadar jantung pisang kapok (*Musa accuminata x balbisiana*) maksimal yang dapat ditambahkan dalam pengolahan abon daging ikan patin (*Pangasius pangasius*). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktor tunggal (formulasi daging ikan patin (DIP) dan jantung pisang kapok (JPK)) dengan 5 taraf perlakuan dan 3 ulangan. Formula yang dicobakan dalam pembuatan 200 g abon adalah DIP 200 g; 150 g dan 50 g JPK; 100 g DIP dan 100 JPK; 50 g DIP dan 150 JPK; 200 g JPK. Parameter yang diamati adalah karakteristik sensoris hedonik dan mutu hedonik (warna, aroma, tekstur, rasa) serta kadar serat kasar. Data dianalisis dengan sidik ragam dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi DIP dan JPK berpengaruh nyata terhadap karakteristik sensoris dan kadar serat kasar. Abon yang dihasilkan dari formula DIP 150 g dan JPK 50 g mempunyai karakteristik sensoris paling unggul, yaitu mendapatkan respons disukai untuk semua atribut dan mempunyai karakteristik sensoris mutu hedonik berwarna agak kuning, beraroma DIP juga agak beraroma JPK, bertekstur agak kasar, agak berasa DIP juga berasa JPK. Kandungan serat kasar dari abon dengan formula tersebut adalah 0,89%.

Kata kunci : abon, jantung pisang, pisang kepok, ikan patin

ABSTRACT

*Abon is a dry-processed food of beef or fish. Other additives such as fibre-rich materials are often added to increase their functional value and increase the economic value of their production. But the addition of this fibre-rich material often reduces the sensory quality of the shredded fish. This research was conducted to obtain the maximum levels of kepok banana (*Musa accuminata x balbisiana*) male flowers, which can be added in the processing of shredded catfish (*Pangasius pangasius*) meat. This study used a single factor completely randomized design (formula of pangas catfish meat (PCM) and kepok banana male flowers (KBF)) with five levels of treatment and three replications. The formula that was tried in the material of 200 g of shredded fish was PCM 200 g; PCM 150 g and KBF 50 g; PCM 100 g and KBF 100 g; PCM 50 g and KBF 150 g; PCM 200 g. Parameters observed were hedonic and hedonic quality sensory characteristics (colour, aroma, texture, taste) and crude fibre content. The data were analysed using Anova followed by the Tukey test. The results showed that the PCM and KBF formulations significantly affected sensory characteristics and crude fibre content. The shredded pangas catfish produced from PCM 150 g and KBF 50 g formulation has the most superior sensory characteristics, i.e., getting a favourable response for all sensory attributes. It showed a hedonic quality sensory characteristic of coloured slightly yellow, has a PCM aroma and somewhat KBF aroma, has a slightly rough texture, slightly PCM taste and taste KBF. The crude fibre content of shredded fish with this formula is 0.89%.*

Keywords: shredded fish, banana male flower, kepok banana, pangasius catfish

PENDAHULUAN

Data BPS (2020) menyebutkan bahwa pada tahun 2019 terdapat sekitar 1,6 juta lebih tanaman pisang di Kalimantan Timur dengan produksi sekitar 104 ribu ton. Pisang yang dominan dibudidayakan adalah pisang kepok (*Musa accuminata x balbisiana*). Sampai saat ini tanaman pisang hanya difokuskan pada produksi buahnya saja, sedangkan pemanfaatan jantung pisang masih kurang optimal, hanya dijadikan sayur dan campuran pakan ternak atau dibuang langsung (Aprilia, 2015). Jantung pisang yang kaya serat dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri berbagai olahan pangan kering seperti abon. Pemanfaatan jantung pisang tersebut dapat menambah nilai ekonomis usaha pangan olahan karena harga jantung pisang yang relatif murah sekaligus dapat menambah sifat fungsional pangan olahan menjadi kaya serat.

Kandungan serat dalam jantung pisang kepok dapat memperlancar pencernaan serta mengikat lemak dan kolesterol untuk dibuang bersama kotoran. Jantung pisang kepok juga dapat menghindarkan dari penyakit jantung dan stroke karena dapat memperlancar sirkulasi darah dan bersifat anti koagulan (mencegah penggumpalan darah) (Putri, 2015).

Jantung pisang dapat dimanfaatkan sebagai bahan alternatif dalam pembuatan abon karena memiliki tekstur, warna dan bentuk seperti abon. Untuk menaikkan nilai ekonomi jantung pisang dapat dijadikan produk abon.

Abon merupakan salah satu produk olahan kering yang dibuat dari daging sapi atau daging ikan yang direbus dan disayat-sayat, diberi bumbu, digoreng, kemudian dipres (BSN, 1995). Abon mempunyai aroma, rasa, tekstur yang khas tergantung bahan yang digunakan.

Ikan patin (*Pangasius pangasius*) berlimpah di Kalimantan Timur sehingga berpotensi dijadikan bahan baku pangan olahan seperti abon. Ikan patin memiliki

beberapa keunggulan yaitu memiliki rasa gurih, kaya asam lemak tak jenuh, rendah kolesterol dan hampir seluruh bagian ikan patin dapat diolah (Simanjuntak, 2018).

Pada penelitian ini dilakukan inovasi pengolahan abon ikan patin dengan penambahan jantung pisang kepok untuk mendapatkan abon dengan karakteristik kaya serat. Penambahan jantung pisang kepok pada pengolahan abon ikan patin ini dapat menyebabkan perubahan karakteristik sensoris abon yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kadar jantung pisang yang maksimal dalam pengolahan abon dengan formulasi daging ikan patin dan jantung pisang. Abon yang dihasilkan diharapkan mempunyai karakteristik sensoris yang diterima oleh panelis.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu jantung pisang kepok yang berumur 3 bulan, ikan patin yang berumur 4 bulan, garam dapur, bawang merah, bawang putih, gula merah, cabai, santan, minyak goreng, sereh, ketumbar, daun salam, lengkuas. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari Sigma-Aldrich, yaitu asam sulfat, natrium hidroksida, kalium sulfat, etanol dan kertas saring.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap faktor tunggal (formulasi daging ikan patin (DIP) dan jantung pisang kepok (JPK)) dengan 5 taraf perlakuan dan 3 ulangan. Abon dibuat dengan basis bahan sebanyak 20 g. Perlakuannya adalah DIP 200 g; DIP 150 g dan JPK 50 g; DIP 100 g dan JPK 100 g; DIP 50 g dan JPK 150 g; serta JPK 200 g.

Parameter yang diamati adalah karakteristik organoleptik dan kadar serat kasar. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA dilanjutkan

dengan uji Beda Nyata Jujur. Data organoleptik ditransformasikan terlebih dahulu dari data ordinal menjadi data interval dengan *Method of Successive Interval* (MSI) sebelum dilakukan ANOVA. Analisis data dikerjakan dengan aplikasi statistik Statden.

Prosedur Penelitian

Penyiapan Jantung Pisang Kepok

Bagian jantung pisang yang digunakan berwarna putih kemerahan atau kekuningan. Kemudian dibelah menjadi dua dan dikukus selama 10-15 menit. Setelah dikukus jantung pisang didinginkan dan diiris tipis-tipis 2 cm.

Penyuwiran Daging Ikan Patin

Ikan patin terlebih dahulu dibersihkan menggunakan air bersih dan dilakukan penyiangan (kepala, ekor, kulit, dan isi perut) agar tersisa dagingnya saja. Selanjutnya daging ikan patin dikukus selama 13 menit dengan suhu 100°C. Setelah itu, ikan didinginkan kemudian kulit ikan patin dibuang dan disuwir-suwir. Selanjutnya dipisahkan daging ikan dengan tulang.

Pembuatan Abon Ikan Patin

Disiapkan bahan sebanyak 200 g dengan komposisi bahan baku (daging ikan patin dan jantung pisang) sesuai perlakuan. Bahan bumbu yang digunakan dalam pembuatan abon ini adalah garam 2 g, santan kelapa 15 mL, minyak goreng 25 mL, bawang merah 6 g, bawang putih 6 g, sereh 8 g, cabai 3 g, ketumbar 2 g, daun salam 1 lembar, lengkuas 5 g dan gula merah 3 g per perlakuan.

Jantung pisang dan daging ikan patin dicampur bersama dengan minyak goreng dan bumbu halus yang sudah dipanasi terlebih dahulu seperti bawang merah, bawang putih, gula merah, sereh, cabai, daun salam, lengkuas, ketumbar, dan garam. Kemudian ditambahkan santan dengan api kecil kemudian diaduk hingga rata dan hingga menjadi kering dan berwarna kuning keemasan. Apabila dipegang terasa kemerisik, abon diang-

kat. Setelah diangkat, abon kemudian dipres menggunakan alat pres untuk mengurangi kadar minyak

Prosedur Analisis

Uji organoleptik (hedonik dan mutu hedonik) untuk warna, aroma, tekstur dan rasa dilakukan dengan menggunakan 25 orang panelis agak terlatih (Setyaningsih *et al.*, 2010). Skala hedonik dan mutu hedonik yang disajikan pada penelitian ini adalah hasil data interval yang diperoleh dari pengolahan data ordinal (Tabel 1 dan 2.). Analisis kadar serat kasar dilakukan menggunakan metode yang disarankan oleh Sudarmaji *et al.* (2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Organoleptik Abon Ikan Patin

Kadar jantung pisang kepok dalam formula bahan untuk pengolahan abon ikan patin memberikan pengaruh terhadap karakteristik organoleptik hedonik dan mutu hedonik untuk semua warna, aroma, tekstur dan rasa abon ikan patin (Tabel 3.).

Warna

Skor uji organoleptik hedonik abon yang dihasilkan berkisar antara 1,50-3,63 yaitu tidak suka hingga suka. Sedangkan skor uji organoleptik mutu hedonik dari abon yang dihasilkan dari formula jantung pisang kepok 200 g adalah 1,62, yaitu agak cokelat. Sedangkan abon dari formula daging ikan patin 200 g mendapatkan skor 3,53, yaitu berwarna agak kuning.

Penambahan jantung pisang sebanyak 300 g kedalam 1 kg daging ikan lele menghasilkan abon yang mendapat respons organoleptik disukai dan berwarna cokelat keabu-abuan (Mufti *et al.*, 2016). Jusniati *et al.* (2018) melaporkan bahwa abon ikan tongkol yang dihasilkan dengan formula ikan tongkol 50% dan jantung pisang kepok 50% mendapatkan respons disukai.

Tabel 1. Skala respons sensoris hedonik abon ikan patin

Level (skala Likert)	Skala interval			
	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa
Sangat tidak suka (1)	1,00-1,44	1,00-1,51	1,00-1,53	1,00-1,48
Tidak suka (2)	1,45-2,27	1,52-2,48	1,54-2,51	1,49-2,26
Agak suka (3)	2,28-3,05	2,49-3,44	2,52-3,44	2,27-2,94
Suka (4)	3,06-3,85	3,45-4,54	3,45-4,54	2,95-3,75
Sangat tidak suka (5)	3,38-4,25	4,55-5,16	4,55-5,16	3,76-4,22

Keterangan: Data skala Likert ditransformasi menjadi data interval dengan Metode of Successive Interval

Tabel 2. Skala respons sensoris mutu hedonik abon ikan patin

Warna	Skala Likert	Skala interval	Tekstur	Skala Likert	Skala interval
Cokelat	1	1,00-1,59	Sangat kasar	1	1,00-1,50
Agak cokelat	2	1,60-2,69	Kasar	2	1,51-2,52
Agak kuning	3	2,70-3,59	Agak kasar	3	2,53-3,57
Kuning	4	3,60-4,42	Halus	4	3,58-4,70
Kuning keemasan	5	4,43-4,84	Sangat halus	5	4,71-5,27
Aroma			Rasa		
Sangat tidak beraroma JPK dan sangat beraroma DIP	1	1,00-1,42	Sangat tidak berasa JPK dan sangat berasa DIP	1	1,00-1,40
Agak beraroma JPK dan beraroma DIP	2	1,43-2,21	Agak berasa JPK dan berasa DIP	2	1,41-2,17
Beraroma JPK dan DIP	3	2,22-3,01	Berasa JPK dan DIP	3	2,18-2,96
Beraroma JPK dan agak beraroma DIP	4	3,02-4,00	Berasa JPK dan agak berasa DIP	4	2,97-3,91
Sangat beraroma JPK	5	4,01-4,54	Sangat berasa JPK	5	3,92-4,42

Keterangan: Data skala Likert ditransformasi menjadi data interval dengan Metode of Successive Interval.

Tabel 3. Pengaruh formula daging ikan patin (DIP) dan jantung pisang kepek (JPK) terhadap karakteristik organoleptik abon

Atribut	Formula daging ikan patin (DIP) dan jantung pisang kepek (JPK)				
	DIP 200 g	DIP 150 g dan JPK 50 g	DIP 100 g dan JPK 100 g	DIP 50 g dan 150 g JPK	JPK 200 g
<i>Hedonik</i>					
Warna	3.63 ± 0.02 a	3.08 ± 0.03 b	2.76 ± 0.03 c	1.75 ± 0.05 d	1.50 ± 0.04 e
Aroma	3.87 ± 0.11 a	3.37 ± 0.07 b	3.17 ± 0.08 b	2.20 ± 0.09 c	2.08 ± 0.08 c
Tekstur	3.89 ± 0.11 a	3.29 ± 0.06 b	3.17 ± 0.07 c	2.23 ± 0.09 d	2.10 ± 0.06 d
Rasa	3.83 ± 0.06 a	3.26 ± 0.12 b	2.39 ± 0.06 c	1.85 ± 0.01 d	1.79 ± 0.04 d
<i>Mutu Hedonik</i>					
Warna	3.53 ± 0.07 a	2.78 ± 0.10 b	2.07 ± 0.07 c	1.98 ± 0.12 c	1.62 ± 0.14 d
Aroma	1.45 ± 0.03 e	2.14 ± 0.01 d	2.72 ± 0.05 c	3.43 ± 0.08 b	4.05 ± 0.07 a
Tekstur	4.12 ± 0.07 a	3.34 ± 0.04 b	2.80 ± 0.10 c	2.19 ± 0.02 d	2.06 ± 0.04 d
Rasa	1.29 ± 0.09 e	2.15 ± 0.06 d	3.04 ± 0.07 c	3.37 ± 0.02 b	3.87 ± 0.06 a

Keterangan: Data dianalisis dengan Anova. Data pada baris yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata (uji BNP, $\alpha = 5\%$). Data skor hedonik dan mutu hedonik disajikan sebagai mean data interval dengan skala mengikuti skala interval pada Tabel 1 dan 2 pada bagian "bahan dan metode".

Abon yang berwarna gelap kurang disukai, karena tidak seperti pada umumnya abon yang berwarna kuning keemasan atau kuning kecokelatan. Makin banyak kadar jantung pisang kepek pada pengolahan abon akan menghasilkan abon dengan warna cokelat gelap. Jantung pisang kepek dalam pengolahan cenderung mengalami perubahan warna menjadi cokelat gelap akibat proses pencokelatan enzimatis. Perubahan warna ini mulai terjadi sejak proses pemotongan dan pengirisan jantung pisang. Pencokelatan enzimatis ini terjadi adanya enzim fenolase dan oksigen (Cheng dan Crisosto, 1995).

Kandungan air yang cukup tinggi pada jantung pisang akan membutuhkan waktu yang cukup lama pada proses pemasakan sehingga dapat mempengaruhi warna pada abon. Proses penggorengan juga akan menyebabkan pembentukan warna Aminah (2010). Penggorengan akan menghasilkan warna cokelat keemasan akibat terjadinya reaksi *Maillard* yang terjadi antara protein dari jantung pisang dan ikan patin dengan gula pereduksi dari gugus hidroksil gula. Warna cokelat pada abon dapat disebabkan oleh proses karamelisasi karena adanya penggunaan gula merah sebagai bumbu dan sebagai pemberi warna coklat pada abon. Kandungan serat suatu produk dapat mempengaruhi warna yang dihasilkan karena serat merupakan selulosa yang tidak larut air (Andarwulan *et al.*, 2014).

Aroma dan Rasa

Formula JPK dan DIP berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap karakteristik organoleptik hedonik dan mutu hedonik aroma dan rasa abon (Tabel 1 dan 2). Skor organoleptik hedonik abon untuk aroma yang diperoleh berkisar antara 3,87-2,08, yaitu suka - tidak suka. Skor organoleptik mutu hedonik untuk aroma abon dengan formula DIP 100% mendapat skor 1,42 (sangat beraroma ikan patin), sedangkan formula JPK

100% mendapat skor 4,05 (sangat beraroma jantung pisang).

Skor organoleptik hedonik abon yang dihasilkan untuk rasa berkisar antara 3,83-1,79, yaitu suka - tidak suka. Skor organoleptik mutu hedonik abon untuk rasa yang diolah dengan formula 100% DIP mendapatkan skor 1,29 (sangat berasa ikan patin), sedangkan abon yang diolah dengan formula JPK 100% mendapatkan skor 3,87 (berasa jantung pisang kepek dan agak berasa ikan patin).

Aroma dan rasa abon ini dipengaruhi oleh bumbu-bumbu dan proses pengolahan (Mustar, 2013; Fachruddin, 1997). Pada proses pemasakan terjadi penyerapan air dan bumbu ke bahan dengan bantuan air (santan) dan panas, sehingga dapat mengeluarkan zat volatil dan memberikan aroma dan rasa yang khas pada abon (Zaroroh, 2013). Akan tetapi jenis (bahan utama) memberikan pengaruh yang besar. Ikan tongkol dan tuna mempunyai aroma dan rasa yang lebih intens dibanding ikan patin. Abon ikan tongkol yang diolah dengan formula daging ikan tongkol 50% dan jantung pisang 50% memperoleh respons hedonik disukai untuk aroma dan rasa (Jusniati *et al.*, 2018; Dara dan Fanyalita, 2017).

Abon dengan kadar DIP yang lebih tinggi menimbulkan aroma harum dan rasa gurih yang khas. Aroma khas ini dipengaruhi oleh lemak, asam amino, gula, kadar air dan suhu pemanasan (Winarno, 2008). Kadar DIP yang semakin banyak menghasilkan abon yang beraroma dan berasa ikan. Hal ini sesuai menurut Suseno *et al.*, (2004), bahwa aroma dan rasa khas ikan disebabkan oleh asam amino bebas dari kandungan protein dan asam lemak yang bebas dari lemak ikan. Bahan makanan yang mengandung protein dan lemak akan memberi rasa manis dan gurih (Buckle *et al.*, 1997). Pemberian gula merah selain memberikan warna coklat pada abon juga memberikan rasa gurih pada abon. Rasa gurih pada abon ini terjadi reaksi antara

protein pada ikan patin dengan gula pereduksi, polifenol, dan lemak yang berasal dari gula merah dan santan pada saat proses penggorengan (Lisdiana, 2005).

Semakin tinggi kadar JPK yang digunakan maka skor sensoris hedonik untuk aroma dan rasa semakin menurun. Hal ini disebabkan aroma dan rasa jantung pisang yang kurang disukai dan panelis masih belum terbiasa dengan aroma jantung pisang. Semakin banyak perbandingan jantung pisang yang digunakan maka nilai hedonik akan semakin menurun. Jantung pisang memiliki kandungan tanin yang memberikan rasa sepat dan agak pahit pada abon (Abadiyah, 2009).

Tekstur

Formula DIP dan JPK berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap karakteristik organoleptik hedonik dan mutu hedonik tekstur abon (Tabel 1 dan 2). Abon yang dihasilkan memperoleh skor organoleptik hedonik antara 3,89-2,10, yaitu suka - tidak suka. Skor organoleptik mutu hedonik abon yang diolah dengan formula DIP 100% adalah 4,12 (halus), sedangkan formula JPK 100% memberikan skor 2,06 (kasar).

Penambahan jantung pisang membantu penerimaan organoleptik abon. Mufti *et al.* (2016) melaporkan bahwa abon yang dihasilkan dengan penambahan 300 g jantung pisang pada 1.000 g bahan mendapat respons hedonik disukai dengan tekstur agak halus dan kurang lembut. Penggunaan jantung pisang pada pengolahan abon ikan tuna sampai dengan 25% memberikan respons suka untuk teksturnya (Dara dan Fanyalita, 2017).

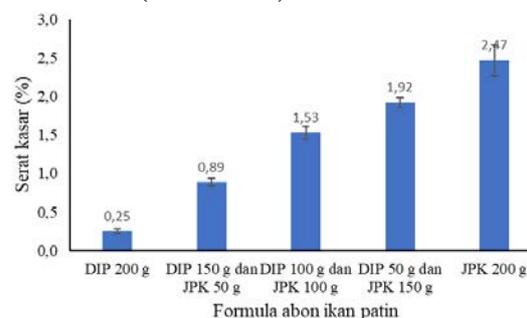
Semakin banyak perbandingan jantung pisang yang digunakan maka nilai hedonik akan semakin menurun. Hal ini disebabkan panelis kurang menyukai abon dengan tekstur yang kasar dan pada umumnya abon memiliki tekstur yang halus yang disukai oleh panelis. Kandungan karbohidrat, protein, dan

lemak mempengaruhi tekstur makanan yang dihasilkan. Semakin banyak lemak dan protein maka tekstur dari abon akan semakin halus (Buckle *et al.*, 2007).

Abon dengan penambahan jantung pisang kepek mendapatkan respons disukai untuk tekstur karena menghasilkan tekstur berserat seperti serat daging sapi (Mamuaja dan Aida, 2015). Tekstur bahan juga dipengaruhi oleh rasio kandungan protein, lemak, kandungan air, aktivitas air, dan suhu pengolahan (Poernomo, 1995; Fellows, 2009).

Kadar Serat Kasar

Formula DIP dan JPK berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar serat kasar abon (Gambar 1).



Gambar 1. Pengaruh kadar jantung pisang kapok (JPK) terhadap kadar serat kasar abon ikan patin. Diagram batang yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata (uji BNJ taraf α 5%).

Kandungan serat kasar tertinggi diperoleh pada formula jantung pisang kepek 100%, yaitu 2,47%, sedangkan nilai terendah diperoleh pada formula daging ikan patin 100%, yaitu 0,25%. Semakin tinggi kadar jantung pisang kepek maka semakin tinggi kadar serat kasar abon yang dihasilkan. Menurut Yuliani *et al.*, (2016), jantung pisang memiliki kandungan selulosa yang banyak. Selulosa merupakan polisakarida yang terdiri atas glukosa dan diikat dengan ikatan 1,4- β -glukosida. Selulosa memiliki sifat yang tidak mudah larut. Kandungan serat pada jantung pisang lebih tinggi daripada daging ikan patin, yaitu sebanyak 5,7% per 100 g.

Hasil ini hampir serupa dengan penelitian Candra dan Tunoq (2018) untuk data serat kasar abon daging ikan haruan dengan penambahan jantung pisang kepek. Kadar serat kasar tertinggi pada formula jantung pisang kepek 100%, yaitu 2,32% dan kadar serat kasar terendah pada formula daging ikan haruan 100%, yaitu 0,42%. Demikian pula dengan hasil penelitian Mufti *et al.* (2016), penambahan jantung pisang kepek 300 g dalam 1.000 g bahan menghasilkan abon dengan kadar serat kasar sebanyak 2,57%.

KESIMPULAN

Formulasi daging ikan patin (DIP) dan jantung pisang kepek (JPK) berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar serat kasar, serta karakteristik organoleptik hedonik dan mutu hedonik (rasa, tekstur, aroma, dan warna) abon yang dihasilkan. Penambahan JPK yang masih mempunyai karakteristik organoleptik disukai adalah sampai dengan 50 g. Formulasi daging ikan patin 150 g dan jantung pisang kepek 50 g mendapatkan respons organoleptik disukai untuk warna, tekstur, dan rasa, sedangkan aromanya agak disukai. Karakteristik organoleptik mutu hedonik adalah berasa jantung pisang kepek dan agak berasa ikan patin, tekstur agak kasar, agak beraroma jantung pisang kepek dan beraroma ikan patin, dan warna agak kuning merupakan formula terbaik yang menghasilkan abon dengan serat kasar sebesar 0,89%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadiyah, S., 2009. Pemanfaatan jantung pisang kepek (*Musa paradisiaca*) dengan konsentrasi yang berbeda terhadap mutu dendeng ikan mas (*Cyprinus carpio*). Skripsi. Universitas Diponegoro
- Aminah, S., 2010. Bilangan peroksida minyak goreng curah dan sifat organoleptik tempe pada pengulangan penggorengan. Jurnal Pangan dan Gizi, 1(1): 7-14.
- Andarwulan, N., Kusnandar, F., Herawati, D., 2014. Analisis Pangan. PT. Dian Rakyat, Jakarta.
- Aprilia, P., 2015. Pengaruh Substitusi Tepung Jantung Pisang Terhadap Kualitas *Chiffon Cake*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- BPS, 2020. Statistik Sayur-Sayuran dan Buah-Buahan Provinsi Kalimantan Timur 2019. Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur, Samarinda.
- BSN, 1995. Standar Nasional Indonesia. SNI-01-3707-1995. Abon. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet G.H., Wooton, M., 2007. Ilmu Pangan. Diterjemahkan oleh : Purnomo, H., Adiono. UI-Press, Jakarta.
- Candra, K.P., Tunoq, A., 2018. Sifat kimia dan penerimaan sensori dari abon dengan formulasi daging ikan gabus (*Channa striata*) dan jantung pisang kepek (*Musa acuminata balbisiana* Linn). Jurnal Teknologi Hasil Pertanian, 13(2): 45-50.
- Cheng, G.W., Crisosto, H.C., 1995. Browning potential, phenolic composition, and polyphenoloxidase activity of buffer extracts of peach and nectarine skin tissue. Journal of the American Society for Horticultural Science, 120(3): 835-838.
- Dara, W., Fanyalita, A., 2017. Pengaruh subtansi ikan tuna (*Thunnus* sp.) terhadap mutu organoleptik dan kimia abon jantung pisang (*Musa acuminata balbisiana colla*). Journal of Sainstek, 9(1): 1-7.
- Fachruddin, L., 1997. Membuat Aneka Abon. Kanisius, Yogyakarta

- Fellows, P.J., 2009. Food Processing Technology: Principle and Practice. Edisi ke-3. CRC Press, New Delhi.
- Ismail, A.M., Putra, D.E., 2017. Inovasi pembuatan abon ikan cakalang dengan penambahan jantung pisang. *Agritech*, 19(1): 45-54.
- Jusniati, J., Patang, P., Kadirman, K., 2018. Pembuatan abon dari jantung pisang (*Musa paradisiaca*) dengan penambahan ikan tongkol (*Euthynnus affinis*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 3(1): 58-66.
- Laiya, N., Harmain, R.M., Yusuf, N., 2014. Formulasi kerupuk ikan gabus yang disubstitusi dengan tepung sagu. *Nikè: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 2(2): 81-87.
- Lisdiana, 2005. *Membuat Aneka Abon*. Kanisius, Yogyakarta.
- Mamuaja, C.F., Aida, Y., 2015. Karakteristik gizi abon jantung pisang (*Musa sp.*) dengan penambahan ikan layang (*Decapterus sp.*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 2(1): 20-26.
- Mufti, Y., Sari, N.I., Leksono, T., 2016. Penambahan Jantung pisang kepok (*Musa paradisiaca*) pada abon ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Perikanan Dan Ilmu Kelautan*, 2(1): 1-9.
- Mustar, 2013. Studi Pembuatan Abon Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*) sebagai Makanan Suplemen (*Food Supplement*). Skripsi. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Paryanto, P., Pranoto, H., 2015. Zat warna dari getah tangkai daun pisang (*Musa sp.*). *Journal of Chemical Engineering*, 14(2): 39-43.
- Poernomo, H., 1995. *Aktivitas Air dan Perannya dalam Bahan Pangan*. UI-Press, Jakarta.
- Putri, A.R., 2015. Karakteristik Dendeng Jantung Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*) dengan Penambahan Ikan Patin (*Pangasius sp.*) dan Ampas Tahu. Skripsi. Universitas Pasundan, Bandung.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., Sari, M.P., 2010. *Analisis Sensori Untuk Industri Pangan Dan Argo*. IPB Press, Bogor.
- Simanjuntak, G.T.Y., 2018. Pemanfaatan Ampas Jus Kedelai dan Ikan Patin Dalam Pembuatan Nugget Serta Uji Daya Terima dan Kandungan Gizi-nya. Skripsi. Universitas Sumatera Utara, Medan
- Sudarmaji, S., Haryono, B., Suhardi, 2010. *Prosedur Analisis Untuk Bahan Makanan dan Pertanian Liberty*, Yogyakarta.
- Suseno, S.H., Suptijah, P., Wahyuni, D.S., 2004. Pengaruh penambahan daging lumat ikan nilam (*Osteochilus hassaleti*) pada pembuatan simping sebagai makanan camilan. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*, 7(1): 44-55.
- Winarno, F.G., 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Edisi Terbaru. M-Brio Press, Bogor.
- Yuliani, S., Syainah, E., Helmina, H., Borneo, S.H., Borneo, A.S.H., 2016. Pengaruh proporsi daging ayam (*Gallus gallus*) dan jantung pisang (*Musa paradisiaca*) terhadap kadar protein, kadar serat, kadar air dan daya terima pada abon. *Jurnal Kesehatan Indonesia*, 6(1): 1-9.
- Zaroroh, A., 2013. Eksperimen pembuatan abon keong sawah dengan substitusi kluwih dan penggunaan gula yang berbeda. *Jurnal Pendidikan Ilmu Pangan dan Kuliner*, 2(2): 1-9.

HUBUNGAN KETAHANAN PANGAN KELUARGA DENGAN KEMAMPUAN IBU DALAM MEMENUHI KEBUTUHAN VITAMIN DARI BUAH DAN SAYUR PADA MASA PANDEMI COVID-19

Relationship between Family Food Security with Mothers' Ability to Fulfill Vitamin Needs from Fruits and Vegetables during the Covid-19 Pandemic

Silvester Gusti Kurniawan Palayukan*, Bernatal Saragih, Marwati

*Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Jl. Tanah Grogot
Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119.*

**Penulis korespondensi: silver22palayukan@gmail.com*

Submisi 18.2.2021; Penerimaan 29.7.2021; Dipublikasikan 2.8.2021

ABSTRAK

Pada akhir tahun 2019, muncul penyakit baru di Wuhan, Propinsi Hubei, Republik Rakyat Tiongkok, yang dinamakan *corona virus disease* 2019 (Covid-19). Pencegahan dan pengobatan terhadap Covid-19 tidak cukup, tapi harus diikuti dengan kebijakan mendasar yaitu bagaimana memperkuat ketahanan pangan rumah tangga sebagai fokusnya. Peran perempuan dalam menjaga ketahanan pangan keluarga adalah kemampuan untuk mengatur ekonomi keluarga sehingga mampu untuk membeli kebutuhan pangan seperti gizi buah dan sayur. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui adanya hubungan antara ketahanan pangan keluarga dengan kemampuan Ibu dalam memenuhi kebutuhan gizi (vitamin C dan E) dari buah dan sayur pada masa pandemi Covid-19 di Desa Linggang Jelemuq, Kecamatan Tering, Kabupaten Kutai Barat, Provinsi Kalimantan Timur. Metode pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode *non probability* dengan teknik *purposive sampling* yang meliputi kriteria inklusi dan kriteria eksklusi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ketahanan pangan keluarga memiliki hubungan yang bermakna dengan kemampuan ibu dalam memenuhi kebutuhan gizi (vitamin C dan E) bersumber dari buah dan sayur pada masa pandemi Covid-19 baik pada sebelum pandemi Covid-19 ($p=0,014$) ataupun pada masa pandemi Covid-19 ($p=0,025$). Semakin baik ketahanan pangan keluarga, maka semakin baik pula kemampuan ibu dalam memenuhi kebutuhan gizi (vitamin C dan E) bersumber dari buah dan sayur pada masa pandemi Covid-19.

Kata kunci: ketahanan pangan, kemampuan ibu, gizi buah dan sayur, Covid-19

ABSTRACT

At the end of 2019, a new disease emerged in Wuhan, Hubei Province, People's Republic of China, called coronavirus disease 2019 (Covid-19). Prevention and treatment against Covid-19 are not enough but must be followed by basic policies, namely strengthening household food security as its focus. The role of women in maintaining family food security is to manage the family economy to buy food needs such as fruit and vegetable nutrition. This study was conducted to determine the relationship between family food security and the mother's ability to meet nutritional needs (vitamins C and E) from fruits and vegetables during the Covid-19 pandemic in Linggang Jelemuq Village, District of Tering, West Kutai Regency, East Kalimantan Province. The sampling method in this study uses a non-probability method with a purposive sampling technique, which includes inclusion criteria and exclusion criteria. The results of this study indicate that family food security has a significant relationship with the mother's ability to meet nutritional needs (vitamins C and E) from fruits and vegetables before ($p=0.014$) and during ($p=0.025$) the Covid-19 pandemic. The better the family food security, the better the mother's ability to meet nutritional needs (vitamins C and E) sources from fruits and vegetables during the Covid-19 pandemic.

Keywords: food security, maternal ability, fruit and vegetable nutrition, Covid-19

PENDAHULUAN

Penularan penyakit ini terjadi jika seseorang menghirup percikan air liur yang dikeluarkan oleh penderita Covid-19 saat bersin atau batuk. Di samping itu penularan juga dapat terjadi jika seseorang memegang benda yang telah terkontaminasi percikan air liur penderita Covid-19 lalu memegang hidung atau mulut tanpa mencuci tangan terlebih dahulu. Penularan Covid-19 ini sangat cepat dan lebih mudah menyebar dari manusia ke manusia. Sampai saat ini belum ada obat yang terbukti efektif dalam mengatasi Covid-19 (Muhammad, 2020).

Untuk mencegah penyebaran penyakit ini Pemerintah Indonesia telah mengambil kebijakan dan langkah menjaga jarak sosial (*social distancing*) atau membatasi interaksi sosial, tetap tinggal di rumah (*stay at home*), kebijakan belajar, bekerja dan beribadah di rumah dan sekarang menerapkan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) atau membatasi perpindahan orang (Muhammad, 2020).

Agar kebijakan ini berhasil, maka Majelis Permusyawaratan Rakyat (MPR), wajib mengingatkan pemerintah bahwa secara medis pencegahan dan pengobatan tidak cukup, tapi harus diikuti dengan kebijakan mendasar yaitu bagaimana memperkuat ketahanan pangan rumah tangga sebagai fokusnya, bukan pada tataran nasional, yang meliputi ketersediaan yang cukup untuk masa tertentu dan keterjangkauan (harga yang layak) (Muhammad, 2020).

Kondisi ketahanan pangan keluarga yang tercermin dari ketersediaan pangan yang dapat mencukupi kebutuhan anggota keluarganya berpengaruh positif terhadap tingkat konsumsi dan secara tidak langsung juga akan berpengaruh terhadap status gizi. Bila ketahanan pangan keluarga baik, yang artinya ketersediaan pangan mampu mencukupi kebutuhan anggota keluarga (Muhammad, 2020).

Menurut Priminingtyas dan Yulianti (2016), ketahanan pangan tidak terlepas dari peran para petani perempuan. Perempuan terlibat dalam kegiatan produksi (*on farm*), pengolahan sampai distribusi pangan. Mereka bukan hanya menghasilkan pangan, tetapi juga menjadi penanggung jawab utama terhadap kebutuhan asupan gizi bagi seluruh anggota keluarganya. Kemampuan ibu mengolah sayur dalam memilih makanan

akan meningkatkan kemampuan ibu dalam merencanakan dan mengolah makanan dengan ragam dan kombinasi yang tepat sesuai dengan syarat-syarat gizi, pengolahan dan penyajian, serta porsi dan frekuensi konsumsi sayur (Hasanah et al., 2015).

Sayuran dan buah-buahan adalah pangan sumber vitamin, mineral dan serat. Vitamin dan mineral merupakan senyawa bioaktif yang tergolong sebagai antioksidan, yang mempunyai fungsi antara lain untuk mencegah kerusakan sel (Peraturan Menteri Kesehatan, 2014)

Desa Linggang Jelemuq adalah sebuah desa yang berada di Kecamatan Tering, Kabupaten Kutai Barat, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia. Desa Linggang Jelemuq merupakan jalan akses yang berada diantara Desa Tukul, Desa Muyup Ilir, Desa Muyup Ulu, Tering Seberang, Tering Pasar dan Tering Lama. Desa Linggang Jelemuq terdiri dari 4 RT, salah satunya adalah RT. 02 yang menjadi lokasi penelitian ini. Masyarakat Linggang Jelemuq sebagian besar adalah seorang petani karet, kakao dan nelayan. Biasanya para pengepul yang mengambil hasil panen dari wilayah RT. 02 tersebut, namun sekarang dikarenakan Covid-19, seluruh akses menuju Desa Linggang Jelemuq dibatasi dengan adanya portal desa untuk mencegah penyebaran Covid-19, membuat masyarakat desalah yang pergi keluar untuk mengantarkan hasil panennya ke Kecamatan Tering dan sebagian lagi di pasar Nala Kecamatan Bigung yang dapat diakses dalam waktu 10-15 menit. Sehingga hal tersebut membuat masyarakat mengeluarkan biaya yang biasanya tidak mereka keluarkan untuk biaya transportasi.

Masyarakat desa juga memiliki ladang mereka masing-masing, namun ladang tersebut tidak di sekitar rumah melainkan di luar dari wilayah desa yang tidak jauh dari desa tersebut. Mereka biasa menanam buah pisang, durian, cempedak, nangka, tomat, mangga, rambutan, kedondong dan nanas. Mereka juga menanam singkong, labu, bayam potong dan cabai. Untuk buah-buahan dan sayur-sayuran yang tidak mereka tanam, biasanya mereka mendapatkannya di pasar yang berada di Tering Seberang maupun pasar Nala. Biasanya mereka membeli buah anggur hijau, jeruk, semangka, apel, sawo dan bermacam sayur kangkung, sawi, buncis, kacang panjang, wortel, terong dan lainnya.

Sehingga membuat ibu-ibu di Desa Linggang Jelemuq bisa menyediakan buah dan sayur setiap harinya, namun dengan akses yang lumayan jauh untuk menjangkau pangan yang tidak ada di sekitar mereka. Beberapa keluarga juga biasanya hanya mengonsumsi buah pisang, kedondong dan tomat saja. Jadi untuk gizi buah yang lainnya jarang terpenuhi. Apalagi dengan kondisi Covid-19 sekarang ini, biasanya ada tukang sayur keliling yang masuk wilayah Jelemuq, namun sekarang tidak bisa karena akses masuk ke desa dibatasi, hanya warga desa saja yang boleh keluar masuk. Sehingga membuat warga tidak bisa mendapatkan vitamin C yang misalnya terdapat di buah jeruk, apel dan buah serta sayur lainnya. Ketersediaan pangan menjadi berkurang karena adanya pembatasan pergerakan keluar masuk.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat hubungan antara ketahanan pangan keluarga dengan kemampuan ibu dalam memenuhi kebutuhan gizi (vitamin C dan E) bersumber dari buah

dan sayur pada masa pandemi Covid-19 di Desa Linggang Jelemuq.

METODE PENELITIAN

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan bulan Oktober 2020 sampai dengan November 2020 bertempat di Desa Linggang Jelemuq Kecamatan Tering, Kabupaten Kutai Barat, Kalimantan Timur.

Teknik pengumpulan data

Data primer dalam penelitian ini adalah hasil wawancara ibu yang memiliki keluarga di wilayah Desa Linggang Jelemuq menggunakan kuesioner yang dibuat berdasarkan definisi operasional dan pengukuran yang disajikan pada Tabel 1. Data sekunder yaitu profil penduduk diperoleh dari kantor Desa Linggang Jelemuq.

Metode pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode *non probability* dengan teknik *purposive sampling* yang meliputi kriteria inklusi dan kriteria eksklusi pada kuesioner.

Tabel 1. Definisi Operasional dan Pengukurannya

Variabel	Definisi Operasional	Instrumen	Hasil ukur
<u>Variabel Bebas</u> Ketahanan pangan keluarga	Upaya seseorang dalam mempertahankan ketersediaan pangan dalam keluarganya	Kuesioner Menggunakan skala Likert. Pemberian skor berupa 1-4. Selalu = 4 Sering = 3 Kadang-kadang = 2 Tidak pernah = 1	1. Memenuhi ketahanan pangan jika total skor yang diperoleh > 39 2. Tidak memenuhi ketahanan pangan jika total skor yang diperoleh < 39
<u>Variabel Terikat</u> Kemampuan ibu dalam memenuhi kebutuhan gizi buah dan sayur pada masa pandemi Covid-19	Kapasitas seorang ibu untuk memenuhi kebutuhan gizi keluarga seperti buah dan sayur selama masa pandemi Covid-19	Kuesioner Menggunakan skala Likert. Pemberian skor berupa 1-4. Selalu = 4 Sering = 3 Kadang-kadang = 2 Tidak pernah = 1	1. Mampu jika total skor yang diperoleh > 31 2. Tidak mampu jika total skor yang diperoleh < 31
Asupan vitamin C dari sayur dan buah	Terpenuhinya angka kecukupan gizi vitamin C dari sayur dan buah selama masa pandemi Covid-19	<i>Food Recall</i> 2x24 jam	1. Memenuhi AKG vitamin C harian 2. Tidak memenuhi AKG vitamin C harian
Asupan vitamin E dari sayur dan buah	Terpenuhinya angka kecukupan gizi vitamin E dari sayur dan buah selama masa pandemi Covid-19	<i>Food Recall</i> 2x24 jam	1. Memenuhi AKG vitamin E harian 2. Tidak memenuhi AKG vitamin E harian

Analisis data

Analisis data yang dilakukan menggunakan perangkat lunak (*software*) program komputer *nutrisurvey* versi Indonesia dan analisa bivariat untuk mengetahui hubungan antar dua variabel dengan menggunakan program SPSS versi 20.

Skor total variabel ketahanan pangan adalah 56 (semua jawaban benar) dari total pernyataan $14 \times 4 = 56$. Dikatakan mempunyai ketahanan pangan bila memenuhi nilai 39, yaitu 70% dari 56. Skor total kemampuan memenuhi gizi vitamin C dan E dari buah dan sayur adalah 44 dari total pernyataan $11 \times 4 = 44$. Dikatakan ibu mempunyai kemampuan memenuhi gizi vitamin C dan E dari buah dan sayur adalah 31, yaitu 70% dari 44.

Penentuan AKG vitamin C dan E didapat melalui AKG harian dari ibu yang berusia 16-80 tahun dengan kriteria AKG vitamin C harian adalah 75 mg, sedangkan kriteria AKG vitamin E harian untuk ibu dengan usia 16-64 tahun adalah 15 mg dan usia 65-80 tahun adalah 20 mg.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Penelitian ini menggunakan responden sebanyak 40 orang ibu rumah tangga di Desa Linggang Jelemuq, Kecamatan Tering, Kabupaten Kutai Barat, Kalimantan Timur. Karakteristik responden disajikan pada Tabel 2. Sebanyak 27,5% responden berusia 26-35 tahun dan 36-45 tahun, dan hanya 5% responden yang berusia >65 tahun. Responden dengan pendidikan terakhir SMA/SLTA adalah 45%, sedangkan 35% adalah lulusan SD. Sebanyak 47,5% responden merupakan petani karet, 45,5% adalah ibu rumah tangga. Suami responden sebanyak 75% bekerja sebagai petani karet dan 15% sebagai pekerja bangunan. Sebanyak 70% responden mempunyai pendapatan keluarga pada masa pandemi adalah 2,5-4 juta rupiah, 22,5% berpenghasilan 1-2,5 juta rupiah. Rendahnya penghasilan dikarenakan pekerjaan dari responden maupun suami yang merupakan petani karet, nelayan atau pekerja bangunan, dan ada juga yang hanya ibu rumah tangga, dengan masa pandemi seperti sekarang ini penghasilan menjadi menurun. Sebanyak

40% responden merupakan keluarga berjumlah 4 orang, dan 2,5% merupakan keluarga dengan komposisi masing-masing 2 dan 6 orang.

Tabel 2. Karakteristik ibu rumah tangga dan keluarga di Desa Linggang Jelemuq (n=40)

Karakteristik	n	%
<i>Usia (tahun)</i>		
17-25	6	15,0
26-35	11	27,5
36-45	11	27,5
46-55	4	10,0
56-65	6	15,0
>65	2	5,0
<i>Pendidikan terakhir</i>		
SD	14	35,0
SMP/SLTP	6	15,0
SMA/SLTA	18	45,0
S1	2	5,0
<i>Pekerjaan</i>		
Petani karet	19	47,5
Ibu rumah tangga	18	45,5
Pegawai Negeri Sipil	2	5,0
Lainnya	1	2,5
<i>Pekerjaan suami</i>		
Nelayan	4	10,0
Petani karet	30	75,0
Pekerja bangunan	6	15,0
<i>Pendapatan keluarga pada masa pandemi (juta rupiah)</i>		
1,0-2,5	9	22,5
2,5-4,0	28	70,0
4,0-5,5	1	2,5
5,5-7,0	0	0
7,0-8,5	2	5,0
<i>Jumlah anggota keluarga (orang)</i>		
2	1	2,5
3	9	22,5
4	16	40,0
5	13	32,5
6	1	2,5

Hubungan antara karakteristik keluarga dengan ketahanan pangan dan kemampuan memenuhi kebutuhan vitamin C dan E dari buah dan sayur

Di Desa Linggang Jelmuq, ketahanan pangan keluarga dan kemampuan ibu memenuhi kebutuhan vitamin keluarga berhubungan tidak nyata dengan karakteristik keluarga. Ketahanan pangan keluarga misalnya mempunyai berhubungan yang tidak nyata dengan pekerjaan suami ($p=0,875$), pendapatan pada masa pandemi

($p=0,746$) maupun jumlah anggota keluarga ($p=0,906$) (Tabel 3.). Sedangkan kemampuan ibu memenuhi kebutuhan vitamin C dan E dari buah dan sayur juga mempunyai

hubungan yang tidak nyata dengan usia ($p=0,579$), dan pendidikan ibu ($p=0,220$) (Tabel 4.).

Tabel 3. Hubungan antara karakteristik keluarga dengan ketahanan pangan keluarga pada masa pandemi

Karakteristik Keluarga	Ketahanan Pangan Keluarga, <i>n</i> (%)	
	Memenuhi	Tidak memenuhi
<i>Pekerjaan suami</i>	$p=0,875$	
Nelayan	3 (7,5)	1 (2,5)
Petani karet	22 (55,0)	8 (20,0)
Pekerja bangunan	5 (12,5)	1 (2,5)
<i>Pendapatan (juta rupiah)</i>	$p=0,746$	
1,0-2,5	7 (17,5)	2 (5,0)
2,0-4,0	20 (50,0)	8 (20,0)
4,0-5,5	1 (2,5)	0 (0,0)
5,5-7,0	-	-
7,0-8,5	2 (5,0)	0 (0,0)
<i>Jumlah anggota keluarga</i>	$p=0,906$	
2	1 (2,5)	0 (0,0)
3	6 (15,0)	3 (7,5)
4	12 (30,0)	4 (10,0)
5	10 (25,0)	3 (7,5)
6	1 (2,5)	0 (0,0)

Keterangan: Data dianalisis menggunakan *Rank Spearman*

Tabel 4. Hubungan antara karakteristik ibu (usia dan pendidikan) dengan kemampuan ibu memenuhi kebutuhan gizi (vitamin C dan E) dari buah dan sayur pada masa pandemi Covid-19

Karakteristik	Kemampuan ibu memenuhi kebutuhan gizi (vitamin C dan E) dari buah dan sayur, <i>n</i> (%)	
	Mampu	Tidak mampu
<i>Usia (tahun)</i>	$p=0,579$	
17-25	4 (10,0)	2 (5,0)
26-35	6 (15,0)	5 (12,5)
36-45	7 (17,5)	4 (10,0)
46-55	3 (7,5)	1 (2,5)
56-65	2 (5,0)	4 (10,0)
>65	2 (5,0)	0 (0,0)
<i>Pendidikan</i>	$p=0,220$	
SD	6 (15,0)	8 (20,0)
SMP/SLTP	3 (7,5)	3 (7,5)
SMA/SLTA	13 (32,5)	5 (12,5)
S1	2 (5,0)	0 (0,0)

Keterangan: Data dianalisis dengan *Pearson Correlation*

Bagi ibu yang hanya terkadang mengenalkan buah dan sayur yang baik untuk kesehatan apalagi pada masa pandemi Covid-19 membutuhkan pengetahuan yang lebih luas lagi, karena dari hal tersebut dapat

membantu ibu dalam memenuhi kebutuhan gizi bersumber dari buah dan sayur pada masa pandemi Covid-19. Yudaningrum (2011) menyatakan bahwa hal tersebut dapat diatasi dengan memberikan informasi dan

penyuluhan mengenai kecukupan gizi serta pengaruhnya terhadap kesehatan. Dengan adanya informasi-informasi tersebut membuat ibu akan lebih optimal dalam memenuhi kebutuhan gizi yang bersumber dari buah dan sayur untuk keluarganya pada masa pandemi Covid-19.

Dari responden diketahui bahwa sebelum pandemi berlangsung biasanya ibu sering pergi ke pasar, pada saat pandemi berlangsung menjadi jarang dikarenakan adanya pembatasan keluar masuk, serta adanya jaga jarak yang menyebabkan ibu lebih baik jarang ke pasar untuk menjaga diri dari keramaian, namun meskipun begitu ibu tetap mampu memenuhi kebutuhan gizi keluarga.

Ibu yang mampu memenuhi kebutuhan gizi yang bersumber dari buah dan sayur seperti ibu selalu memberikan buah pisang dan jeruk untuk meningkatkan imunitas tubuh keluarganya. Pengetahuan ibu yang cukup luas membuat ibu mampu memenuhi kebutuhan gizi buah dan sayur keluarganya, hasil tersebut menunjukkan bahwa hal ini tidak selalu sejalan seperti yang dikatakan oleh Budiman *et al.* (2017), makin tinggi

pendidikan seseorang, maka makin mudah dalam memperoleh menerima informasi, sehingga kemampuan ibu dalam berpikir lebih rasional.

Dampak Pandemi Covid-19 terhadap Kondisi Keluarga

Pandemi Covid-19 mempunyai hubungan yang tidak nyata dengan kondisi keluarga, yaitu ketahanan pangan keluarga ($p=0,271$) dan kemampuan ibu memenuhi AKG vitamin dari buah dan sayur ($p=0,787$) (Tabel 5.). Walaupun terlihat bahwa keluarga yang dapat memenuhi ketahanan pangan lebih tinggi pada masa pandemi dibanding sebelum pandemi, begitu pula kemampuan ibu memenuhi kebutuhan gizi vitamin C dan E dari buah-buahan lebih banyak yang tidak mampu pada masa pandemi dibanding sebelum pandemi, tetapi hasil analisis statistik menyatakan bahwa pandemi Covid-19 memberikan dampak yang tidak nyata terhadap kondisi keluarga dalam pemenuhan ketahanan pangan keluarga dan kemampuan ibu memenuhi kebutuhan gizi berupa vitamin C dan E dari buah dan sayur.

Tabel 5. Hubungan antara karakteristik keluarga dan kondisi lingkungan

Kondisi Keluarga	Kondisi Lingkungan (Pandemi Covid-19)	
	Sebelum Pandemi	Masa Pandemi
<i>Ketahanan pangan keluarga</i>	$p = 0,271$	
Memenuhi ketahanan pangan	22 (55,0)	30 (75,0)
Tidak memenuhi ketahanan pangan	18 (45,0)	10 (25,0)
<i>Kemampuan ibu memenuhi kebutuhan gizi (vitamin C dan E) dari Buah dan Sayur</i>	$p = 0,787$	
Mampu	26 (65,0)	20 (50,0)
Tidak mampu	14 (35,0)	20 (50,0)
<i>AKG vitamin C bersumber dari buah dan sayur</i>		
Terpenuhi		20 (50%)
Tidak terpenuhi		20 (50%)
<i>AKG vitamin E bersumber dari buah dan sayur</i>		
Terpenuhi		20 (50%)
Tidak terpenuhi		20 (50%)

Keterangan: Data dianalisis dengan *Chi square*. Data dipresentasikan sebagai n(%).

Ketahanan pangan keluarga merupakan kemampuan keluarga untuk memenuhi kebutuhan pangan anggota rumah tangga dari segi jumlah, mutu, dan ragamnya sesuai dengan budaya setempat (Kartono *et al.*, 2012), sedangkan ketahanan pangan keluarga tercermin dari ketersediaan, kemampuan daya beli, dan keterjangkauan keluarga

dalam memenuhi pangan. Ketersediaan pangan keluarga akan dipengaruhi oleh faktor keterjangkauan (jarak) dan kemampuan daya beli keluarga terhadap bahan makanan. Bila keluarga mengalami kesulitan dalam memenuhi kebutuhan pangan yang disebabkan oleh ketidakmampuan dalam menyediakan

makanan karena jarak tempuh untuk mendapatkan makanan tidak terjangkau atau tidak mampu membeli karena segi ekonomi, maka keluarga tersebut dikatakan tidak tahan pangan. Kondisi ketahanan pangan yang menurun, akan berakibat pada kurangnya pemenuhan gizi anggota keluarga (Natalia *et al.*, 2013).

Ketersediaan pangan juga dibutuhkan oleh sebuah keluarga, terlihat dari jawaban ibu yang rendah karena hanya kadang-kadang bahkan tidak pernah mempersiapkan stok bahan makanan untuk seminggu ke depan saat sebelum pandemi Covid-19. Saat sebelum pandemi, keluarga masih menanggapi permintaan ibu dalam menyediakan stok buah-buahan, namun pada saat masa pandemi keluarga terkadang kurang menanggapi permintaan ibu. Natalia *et al.* (2013) menyebutkan, kondisi ketahanan pangan keluarga yang tercermin dari ketersediaan pangan yang dapat mencukupi kebutuhan anggota keluarganya berpengaruh positif terhadap tingkat konsumsi dan secara tidak langsung juga akan berpengaruh terhadap status gizi.

Hal tersebut juga berkaitan dengan jawaban ibu pada akses pangan yang menurun saat masa pandemi berlangsung, keluarga yang biasanya mendapatkan buah dari hasil kebun sendiri, membuat beberapa keluarga yang menjadi terkadang saja dikarenakan adanya pandemi ini. Ada juga keluarga yang biasanya membeli kebutuhan pangan terutama sayur dan buah di pasar, menjadi terkadang saja dikarenakan adanya kondisi pandemi ini. Shamadiyah dan Nasution (2018) mengatakan bahwa biasanya para ibu ke pasar dua sampai 3 kali dalam seminggu. Bahkan ada juga yang hanya seminggu sekali karena semua kebutuhan pangan sudah tersedia di sekitar mereka.

Seseorang dikatakan memiliki kemampuan atau mampu bila ia bisa dan sanggup melakukan sesuatu yang memang harus dilakukannya. Gibson *et al.* (1985) berpendapat bahwa kemampuan adalah sebuah *trait* (bawaan atau dipelajari) yang mengizinkan seseorang mengerjakan sesuatu yang berkaitan dengan mental atau fisik.

Hasil penelitian pada kemampuan ibu saat sebelum pandemi, 83% ibu menjawab pada pertanyaan bahwa ibu selalu mencuci buah dan sayur dengan air bersih sebelum diberikan ke keluarga, ada 4 keluarga yang

menjawab kadang-kadang, namun pada saat masa pandemi Covid-19 berlangsung 4 keluarga tersebut menjadi sering bahkan ada yang selalu mencuci buah dan sayur sebelum diberikan ke keluarga. Pencucian buah-buahan dan sayuran tetap merupakan salah satu cara terbaik untuk melindungi diri dan keluarga dari penyakit dan kontaminasi zat kimia (Hidayati, 2020).

Sebelum pandemi berlangsung, lebih banyak ibu menjawab sering kurang menyajikan buah-buahan karena keluarganya tidak suka buah. Namun pada saat pandemi Covid-19 ibu menjadi hanya terkadang saja kurang memberikan buah-buahan walaupun keluarganya tidak suka buah. Purwita *et al.* (2018) mengatakan bahwa perempuan mempunyai peran yang sangat penting dalam upaya konsumsi bahan pangan pada tingkat rumah tangganya mengingat bahwa di tangan perempuan atau seorang ibulah bahan pangan direncanakan, diolah dan dipersiapkan sebagai hidangan bagi keluarganya. Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan kurangnya konsumsi sayur dan buah, salah satunya kurangnya kegemaran dan kebiasaan untuk mengonsumsi sayur dan buah.

Hubungan antara ketahanan pangan keluarga dan kemampuan ibu memenuhi kebutuhan gizi vitamin C dan E dari buah dan sayur

Ketahanan pangan keluarga mempunyai hubungan yang nyata dengan kemampuan ibu memenuhi kebutuhan gizi vitamin C dan E dari buah dan sayur baik pada masa sebelum pandemi ($p=0,014$), maupun pada masa pandemi ($p=0,025$) (Tabel 6.). Pada masa pandemi ketahanan pangan keluarga mengalami peningkatan, yaitu jumlah keluarga yang mampu memenuhi ketahanan pangannya meningkat menjadi 75% pada masa pandemi dibandingkan dengan sebelum masa pandemi yang berjumlah 55%. Sebaliknya kemampuan ibu memenuhi kebutuhan gizi vitamin C dan E dari buah dan sayur mengalami penurunan pada masa pandemi menjadi 60% dari semula pada masa sebelum pandemi sebesar 65%.

Pada masa pandemi, pemenuhan AKG vitamin C dan E dari buah dan sayur berhubungan tidak nyata ($p=1,000$) dengan ketahanan pangan keluarga dan kemampuan ibu memenuhi gizi vitamin C dan E dari buah dan sayur (Tabel 7.).

Tabel 6. Hubungan antara ketahanan pangan keluarga dan kemampuan ibu memenuhi kebutuhan gizi (vitamin C dan E) dari buah dan sayur pada kondisi sebelum dan masa pandemi Covid-19

Ketahanan Pangan Keluarga	Kemampuan ibu memenuhi kebutuhan gizi (vitamin C dan E) dari buah dan sayur			
	Sebelum Pandemi		Masa Pandemi	
	Mampu	Tidak mampu	Mampu	Tidak mampu
	$p = 0,014$		$p = 0,025$	
Memenuhi ketahanan pangan	18 (45,0)	4 (10,0)	21 (52,5)	9 (22,5)
Tidak memenuhi ketahanan pangan	8 (20,0)	10 (25,0)	3 (7,5)	7 (17,5)

Keterangan: Data dianalisis dengan *Chi square*. Data dipresentasikan sebagai n(%).

Tabel 7. Hubungan antara ketahanan pangan keluarga dan kemampuan ibu memenuhi kebutuhan gizi (vitamin C dan E) dari buah dan sayur dengan AKG vitamin masa pandemi Covid-19

Karakteristik keluarga	AKG vitamin dari buah dan sayur			
	Vitamin C		Vitamin E	
	Terpenuhi	Tidak terpenuhi	Terpenuhi	Tidak terpenuhi
Ketahanan Pangan Keluarga	$p = 1,000$		$p = 1,000$	
Memenuhi ketahanan pangan	15 (37,5)	15 (37,5)	15 (37,5)	15 (37,5)
Tidak memenuhi ketahanan pangan	5 (12,5)	5 (12,5)	5 (12,5)	5 (12,5)
Kemampuan ibu memenuhi kebutuhan gizi (vitamin C dan E) dari buah dan sayur	$p = 1,000$		$p = 1,000$	
Mampu	12 (30,0)	12 (30,0)	13 (32,5)	11 (27,5)
Tidak mampu	8 (20,0)	8 (20,0)	7 (17,5)	9 (22,5)

Keterangan: Data dianalisis dengan *Chi square*. Data dipresentasikan sebagai n(%).

Dari responden diketahui bahwa ketahanan pangan keluarga sangat membantu ibu untuk mampu memenuhi kebutuhan gizi yang bersumber dari buah dan sayur, membantu ibu untuk bisa menyuguhkan buah dan sayur untuk meningkatkan imunitas selama masa pandemi Covid-19, ibu juga bisa memberikan berbagai macam sayur dan buah setiap harinya. Semakin beraneka ragam jenis sayuran dan buah yang dikonsumsi oleh sampel, maka semakin banyak pula kandungan antioksidan yang didapatkan pada berbagai jenis warna sayuran dan buah (Purwita *et al.* (2018).

Pada masa pandemi Covid-19, 50% keluarga di Desa Linggang Jelemuq dapat memenuhi AKG vitamin C dan E dari buah dan sayur, yang 37,5% adalah dari keluarga yang memenuhi ketahanan pangan, atau 30% dari keluarga yang mempunyai ibu mampu memenuhi kebutuhan gizi buah dan sayur. Hal ini terjadi karena keluarga menyediakan stok sayur-sayuran dan buah-buahan untuk seminggu ke depan, keluarga juga mendapatkan pasokan sayur dari hasil kebun sendiri. Biasanya para ibu ke pasar dua

sampai 3 kali dalam seminggu. Bahkan ada juga yang hanya seminggu sekali karena semua kebutuhan pangan sudah tersedia di sekitar mereka (Shamadiyah dan Nasution, 2018). Keluarga mengonsumsi buah-buahan untuk memperoleh energi agar dapat menjaga daya tahan tubuh sehingga ibu mendorong keluarganya untuk selalu mengonsumsi buah dan sayur.

Cukup tingginya AKG vitamin C dan E yang bersumber dari buah dan sayur pada keluarga di Desa Linggang Jelemuq dimungkinkan oleh tingginya keluarga yang mempunyai ketahanan pangan keluarga, yaitu 50%. Afani *et al.* (2015) menyatakan bahwa meningkatnya ketersediaan buah dan sayur di rumah dapat meningkatkan konsumsi buah dan sayur.

Sedangkan alasan tidak terpenuhinya AKG vitamin C dan E oleh keluarga di Desa Linggang Jelemuq, dinyatakan oleh responden bahwa minimnya penghasilan menyebabkan ibu tidak mampu mengonsumsi buah setiap hari. Ibu juga tidak tahu banyak makanan seperti apa yang mengandung vitamin E, padahal ibu

melakukan penyediaan makanan dalam keluarga (Natalia *et al.*, 2013). Apabila pengetahuan ibu tentang kecukupan gizi kurang, maka banyak diantara mereka yang tidak dapat memanfaatkan bahan makanan yang bergizi yang berakibat timbulnya gangguan gizi. Selain itu, rendahnya pendapatan dan banyaknya anggota keluarga juga menjadi pemicu kurangnya penyediaan makan bagi anggota keluarga yang mempengaruhi tingkat konsumsi energi.

Alasan lainnya adalah ibu jarang mengenalkan berbagai macam buah-buahan yang sangat baik bagi kesehatan pada masa pandemi Covid-19, kurangnya pengetahuan yang didapatkan ibu tentang makanan yang dianjurkan pada masa pandemi Covid-19 ini menjadi penyebab ibu kurang mengenalkan berbagai macam buah yang baik dikonsumsi untuk meningkatkan imunitas tubuh pada masa pandemi Covid-19 ini. Terkait dengan ketahanan pangan, pendidikan dan pengetahuan ibu rumah tangga berpengaruh terhadap konsumsi anggota rumah tangga. Ibu rumah tangga berperan penting dalam pengambilan keputusan dalam konsumsi pangan, karena umumnya merekalah yang mengurus masalah dapur dan menyiapkan makanan bagi seluruh anggota rumah tangganya. Apabila pengetahuan ibu rumah tangga tentang konsumsi pangan gizi baik, maka ketercukupan gizi anggota rumah tangganya akan diperhatikan, sehingga dapat memilih bahan pangan yang dapat memenuhi kebutuhan gizi rumah tangganya (Yudaningrum, 2011).

Keluarga di Desa Linggang Jelemuq yang tidak memenuhi ketahanan pangan dan ibu tidak mampu memenuhi kebutuhan gizi yang bersumber dari buah dan sayur pada masa pandemi Covid-19, adalah keluarga yang jarang bahkan tidak pernah menyiapkan stok bahan pangan untuk seminggu ke depan, terutama buah dan sayur, keluarga juga jarang menanggapi permintaan ibu untuk menyediakan stok tersebut. Ada beberapa keluarga juga yang menjadi jarang membeli sayuran dari tukang sayur keliling bahkan tidak pernah dikarenakan adanya pembatasan masuk ke cuali masyarakat asli yang tinggal di Desa Linggang Jelemuq. Bahkan ada beberapa keluarga juga jarang pergi ke pasar karena adanya pembatasan sosial. Ibu juga hanya terkadang bahkan tidak pernah memanfaatkan buah-buahan yang ada di

sekeliling rumah untuk memenuhi kebutuhan pangan, karena beberapa keluarga ada yang tidak memiliki pohon buah-buahan di sekitar rumahnya. Shamadiyah dan Nasution (2018) mengatakan, petani perempuan di Gampong Blang Pala juga menanam berbagai jenis macam sayuran seperti kacang panjang, kangkung, bayam, cabai, dan lain-lain. Hal ini diperuntukkan jika tidak ada pendapatan atau kurangnya pendapatan dari hasil pertanian padi sawah, mereka masih tetap bisa makan dan menyediakan makanan bagi keluarganya.

KESIMPULAN

Ketahanan pangan keluarga dan kemampuan keluarga memenuhi kebutuhan gizi vitamin C dan E dari buah dan sayur di Desa Linggang Jelemuq tidak bergantung pada karakteristik/profil keluarga. Ketahanan pangan keluarga mempunyai hubungan yang nyata ($p < 0,05$) dengan kemampuan keluarga memenuhi kebutuhan gizi vitamin C dan E dari buah dan sayur. Pada masa pandemi Covid-19, di Desa Linggang Jelemuq terdapat 75% keluarga yang menunjukkan mempunyai ketahanan pangan dan 50% keluarga mampu memenuhi kebutuhan gizi vitamin C dan E dari buah dan sayur. Jumlah keluarga yang mempunyai ketahanan pangan mengalami peningkatan pada masa pandemi mengalami peningkatan dibanding sebelum pandemi Covid-19, sebaliknya mengalami penurunan untuk memenuhi kebutuhan gizi vitamin C dan E dari buah dan sayur. Pemenuhan AKG vitamin C dan E tidak mempunyai hubungan yang nyata dengan kemampuan keluarga memenuhi kebutuhan gizi vitamin C dan E dari buah dan sayur.

DAFTAR PUSTAKA

- Afani, Y.N., Prastiani, D.B., Kastining, 2015. Hubungan perilaku ibu dengan konsumsi buah dan sayur pada siswa SDN Pedagangan 01 Kecamatan Dukuhwaru Kabupaten Tegal. *Bhamada: Jurnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan*, 6(1): 21-28.
- Budiman, E., Kundre, R., Lolong, J. 2017. Hubungan tingkat pendidikan, pekerjaan, status ekonomi dengan paritas di puskesmas Bahu Manado. *e-Jurnal Keperawatan*, 5(1): p.7.

- Gibson J.J., Ivancevich, J.M., Donnelly, J.H. 1985. Organisasi. Jilid 2. Perilaku, Struktur, Proses. Alih Bahasa: Soekrisno, S., Dharma, A. Erlangga, Jakarta.
- Hasanah, A.N., Keloko, A.B., Andayani, L.S. 2015. Gambaran perilaku ibu dalam penyediaan sayur keluarga di kelurahan pasir bidang Kecamatan Sarudik Kabupaten Tapanuli Tengah tahun 2012. *Kebijakan, Promosi Kesehatan dan Biostatistika*, 1(1): 1-9.
- Hidayati, M. 2020. Mencuci Buah dan Sayuran yang Benar. <https://dinkes.ntbprov.go.id/artikel/mencuci-buah-dan-sayuran-yang-benar/>. [5 Mei 2020]
- Kartono, D., Hardinsyah, Jahari, A.B., Sulaeman, A., Astuti, M., Soekarti, M., Riyadi, H.. 2012. Ringkasan Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang dianjurkan bagi orang Indonesia 2012. *Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi*. Jakarta 20-21 November 2012.
- Muhammad, F. 2020. Ketahanan pangan rumah tangga di tengah badai corona. *Republika.co.id*. 23 April 2020. [5 Mei 2020].
- Natalia, L.D., Rahayuning, D., Fatimah, S. 2013. Hubungan ketahanan pangan tingkat keluarga dan tingkat kecukupan gizi dengan status gizi Batita di Desa Gondangwinangun Tahun 2012. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 2(2): p.19.
- Peraturan Menteri Kesehatan. 2014. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 2014 Tentang Pedoman Gizi Seimbang.
- Priminingtyas, D.N., Yuliati, Y. 2016. Peran Perempuan dalam Ketahanan Pangan Keluarga. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Pertanian*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang 12 November 2016. p.422-424.
- Purwita, N.K.D.D., Kencana, I.K., Kusumajaya, A.A.N. 2018. Gambaran konsumsi sayur dan buah dengan status gizi remaja di SMP Negeri 3 Kabupaten Badung. *Jurnal Ilmu Gizi*, 7(3): 57-63.
- Shamadiyah, N., Nasution, P. 2018. Peran perempuan dalam ketersediaan pangan rumah tangga (studi kasus pada masyarakat petani padi di Gampong Blang Pala, Kecamatan Banda Baro, Kabupaten Aceh Utara, Provinsi Aceh. *AGRIFO: Jurnal Agribisnis Universitas Malikussaleh*, 3(2): 45-54.
- Yudaningrum, A. 2011. Analisis Hubungan Proporsi Pengeluaran Dan Konsumsi Pangan Ketahanan Pangan Dengan Ketahanan Pangan Rumah Tangga Petani Di Kabupaten Kulon Progo. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

UPAYA PENINGKATAN KETAHANAN PANGAN KEDELAI MELALUI PENGELOLAAN SUMBERDAYA DAN TANAMAN TERPADU DENGAN PENGATURAN POPULASI TANAM DI KABUPATEN PASAMAN, PROVINSI SUMATERA BARAT

*Food Security Increasing Effort for Soybean by Crops Management with Crops
Population Arrangements in Pasaman Regency, West Sumatera Province*

Rifda Roswita*, Syahril Abdullah, Zul Irfan dan Yohan

*Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Barat. Jalan Raya Padang-Solok Km. 40
Sukarami Kecamatan Gunung Talang Kabupaten Solok, Telepon 0755-31122, Faksimile 0755-31138*

**) Penulis korespondensi: rifda1963@gmail.com*

Submisi 28.7.2021; Penerimaan 17.8.2021; Dipublikasikan 6.9.2021

ABSTRAK

Pengaturan populasi tanaman merupakan salah satu komponen teknologi utama dalam PTT untuk meningkatkan produksi kedelai di Indonesia. Populasi tanaman yang optimum berkaitan dengan lingkungan spesifik dan varietas yang ditanam. Penelitian yang bertujuan untuk menentukan populasi tanaman optimal untuk varietas Anjasmoro berdasarkan parameter pertumbuhan dan hasilnya pada lahan sawah tadah hujan di Kabupaten Pasaman, Provinsi Sumatera Barat. Penelitian dilaksanakan dari April sampai September 2018. Tiga perlakuan populasi tanam, yaitu rapat (500 ribu tanaman/ha, jarak tanam 40x10 cm), sedang (333 ribu tanaman/ha, jarak tanam 40x15 cm), dan jarang (250 ribu tanaman/ha, jarak tanam 40x20 cm), ditata menurut rancangan acak kelompok dengan delapan ulangan. Parameter yang diamati meliputi komponen pertumbuhan (tinggi tanaman dan jumlah cabang per tanaman), komponen hasil (jumlah polong dan jumlah polong bernas per tanaman, persentase polong hampa, jumlah biji per tanaman dan bobot 100 biji), dan hasil biji kering per hektar. Data dianalisis menggunakan sidik ragam yang dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi tanam tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah cabang per tanaman. Akan tetapi, pertumbuhan tanaman kedelai varietas Anjasmoro cenderung meninggi dan jumlah cabang per tanaman cenderung berkurang dengan semakin padatnya populasi tanaman. Populasi tanam berpengaruh nyata terhadap komponen hasil kedelai varietas Anjasmoro, kecuali bobot 100 biji. Produksi biji kering tertinggi (3,25 ton/ha) diperoleh dari perlakuan populasi tanam sedang (333.333 tanaman/ha dengan jarak tanam 40x15 cm) yang menghasilkan rata-rata 92,1 polong dan 89,4 polong bernas per tanaman, serta 178,3 biji per tanaman.

Kata kunci : Kedelai, Anjasmoro, populasi, pertumbuhan, hasil

ABSTRACT

The arrangement of crops population is one of the major technological components for increasing the soybean yield in Indonesia. The optimum crops population for soybean is related to agroecosystem and variety. An experiment to determine the optimum crops population for the Anjasmoro variety of soybean-based on its growth and yield was conducted on rainfed lowland in Pasaman regency, West Sumatra province, Indonesia from April to September 2018. Three crops population treatments were dense (500 thousand crops/ha, plant spacing 40x10 cm), medium (333 thousand crops/ha, plant spacing 40x15 cm), and sparse population (250 thousand crops/ha, plant spacing 40x20 cm), were arranged in a randomized block design with eight replications. Observations were made on the crops on growth components (plant height and number of branches per plant), yield components (number of pods and filled pods per plant, percentage of unfilled pods, number of grains per plant, and weight of 100 grain), and grain yield per hectare. Data were analyzed using the analysis of variance continued by the Duncan Multiple Range Test. The results showed that

there was no significant effect of crops population on plant height and number of branches per plant. Nevertheless, the plant height of the Anjasmoro soybean variety tended to increase, while the number of branches per plant tended to decrease with the increasing plant population. However, the crops population significantly affected the yield components of the Anjasmoro soybean variety, except the weight of 100 grains. The highest grain yield (3.25 ton/ha) was produced by the medium crop's population (333 thousand crops/ha, plant spacing of 40x15 cm) with characteristics of 92.1 pods per plant, 89.4 filled pods per plant, and 178.3 grain per plant.

Keywords: Soybean, Anjasmoro, population, growth, yield

PENDAHULUAN

Peningkatan ketahanan pangan masih merupakan program pemerintah ke depannya, baik melalui peningkatan produksi dan produktivitas, mutu, pengembangan produk, derivasi produk serta memperluas pangsa pasar, didukung oleh kekayaan SDA, SDM yang berkualitas, teknologi maju dan kelembagaan yang terkonsolidasi. Kedelai merupakan salah satu bahan pangan utama selain padi dan jagung. Disamping sebagai bahan pangan, kedelai juga digunakan sebagai bahan pakan ternak dan bahan baku industri. Berkaitan dengan itu, pemerintah terus memacu peningkatan produksi kedelai seiring dengan meningkatnya kebutuhan terhadap kedelai dalam negeri yang tidak diikuti oleh pasokan yang mencukupi (Susilowati *et al.*, 2013; Swastika, 2016). Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, sampai saat ini sebagian besar kedelai masih diimpor (Sari *et al.*, 2014; McFarlane dan O'Connor, 2014).

Peluang untuk meningkatkan produksi kedelai dalam negeri cukup terbuka lebar, baik melalui peningkatan produktivitas (intensifikasi) maupun dengan perluasan areal tanam (ekstensifikasi). Senjang hasil yang didapatkan pada penelitian dan di tingkat petani cukup lebar. Saat ini senjang produktivitas kedelai di tingkat petani dengan tingkat penelitian cukup tinggi. Produktivitas kedelai di tingkat petani rata-rata hanya mencapai 1,3 t/ha (berkisar 0,6 - 2,0 t/ha), sedangkan produktivitas rata-rata di tingkat penelitian telah mencapai 2,5 t/ha (berkisar 1,7 - 3,2 t/ha) (Meijaya *et al.*, 2015). Variasi capaian produktivitas kedelai di tingkat petani, selain disebabkan oleh tingkat kesuburan tanah yang beragam juga karena bervariasinya tingkat penerapan inovasi teknologi (Permadi dan Haryati, 2015). Di Provinsi Sumatera Barat, rata-rata produktivitas kedelai masih rendah, bahkan

lebih rendah dari rata-rata produktivitas nasional, yaitu 1,131 t/ha (BPS Sumatera Barat, 2018). Untuk mendukung upaya pemenuhan kebutuhan kedelai maka peningkatan produksi kedelai di Indonesia, termasuk di Provinsi Sumatera Barat, perlu terus dilakukan.

Pemerintah telah melakukan berbagai upaya untuk meningkatkan produksi kedelai, antara lain melalui: (i) peningkatan produktivitas (intensifikasi), (ii) perluasan areal tanam (ekstensifikasi), (iii) pengamanan produksi, dan (iv) perbaikan manajemen usaha tani dan teknik budidaya (Kementan, 2015). Selanjutnya, Dirjen Tanaman Pangan (2018) telah memprogramkan pengembangan kedelai secara luas pada tahun 2018. Tahun 2018 dijadikan sebagai tahun kedelai, karena pada tahun tersebut pemerintah menargetkan swasembada kedelai dengan total produksi 2,5 juta ton. Pada tahun yang sama di Provinsi Sumatera Barat ditargetkan pertanaman kedelai seluas 20.000 ha dengan target produksi sebanyak 50.756 ton dan produktivitas rata-rata 1,33 t/ha (Dirjen Tanaman Pangan, 2018). Dengan cara demikian diharapkan akan terjadi peningkatan produksi kedelai sebesar 17,5%.

Mas'ula *et al.* (2018) melaporkan bahwa peningkatan hasil melalui peningkatan produktivitas ternyata belum memenuhi harapan. Faktor penting dalam upaya peningkatan produktivitas dan produksi kedelai adalah penerapan inovasi teknologi. Beberapa komponen teknologi sangat berperan dalam peningkatan hasil kedelai persatuan luas tanam. Persiapan lahan merupakan kegiatan penting yang menentukan tingkat hasil kedelai. Persiapan lahan yang dilakukan adalah dengan melakukan pengolahan tanah untuk pertanaman kedelai secara sempurna, yaitu dengan 2 kali bajak dan 1 kali garu, kemudian

diratakan. Sejalan dengan Nainggolan *et al.* (2017) yang melaporkan bahwa teknik pengolahan tanah juga menentukan tingkat hasil yang dicapai pada usaha tani kedelai. Pilihan terhadap varietas yang digunakan juga menentukan peningkatan hasil kedelai. Penggunaan varietas kedelai dengan ukuran biji besar cenderung meningkatkan hasil (Krisdiana, 2007). Sehubungan dengan itu, Badan Litbang Pertanian telah menemukan pendekatan Pengelolaan Sumber daya dan Tanaman Terpadu (PTT) kedelai yang bermuatan penerapan inovasi teknologi pengelolaan lahan dan tanaman serta pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) secara terpadu dan berkelanjutan (Balitbangtan, 2011). Pengaturan populasi tanaman yang berkaitan dengan jarak tanam merupakan salah satu komponen teknologi utama dalam PTT kedelai tersebut. Secara umum, dalam PTT kedelai, populasi tanaman kedelai berkisar 350.000-500.000 tanaman/ha. Populasi tanaman yang terlalu jarang mengakibatkan besarnya penguapan air dari permukaan tanah, sehingga tanaman lebih cepat mengalami kekurangan air yang dapat menyebabkan terganggunya pertumbuhan dan produksi. Sebaliknya, populasi tanaman yang terlalu padat menyebabkan terjadinya persaingan antar tanaman dalam memperoleh air, unsur hara, dan intensitas cahaya matahari (Pangli, 2014).

Menurut Naibaho (2006), tingkat kerapatan tanaman berhubungan erat dengan populasi tanaman persatuan luas dan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Lebih lanjut Marliah *et al.* (2012) juga menyatakan bahwa perbedaan jarak tanam berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kedelai. Bila jarak tanam semakin rapat, maka pertumbuhan tanaman kedelai cenderung meninggi serta jumlah cabang dan jumlah polong cenderung berkurang. Sehubungan dengan hal tersebut maka telah dilakukan pengujian beberapa tingkat populasi tanaman kedelai melalui pengaturan jarak tanam pada lahan sawah tadah hujan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui populasi tanam kedelai varietas Anjasmoro yang optimal pada lahan sawah tadah hujan di Kabupaten Pasaman, Provinsi Sumatera Barat.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Penelitian dilaksanakan di lahan sawah kelompok tani Palito Tani Jorong Tanjung Aro Utara Nagari Bahagia Kecamatan Padang Gelugur Kabupaten Pasaman, Provinsi Sumatera Barat dengan luas lahan 1 ha, sejak bulan April sampai September 2018. Varietas kedelai yang digunakan Anjasmoro.

Rancangan Percobaan dan Analisa Data

Rancangan perlakuan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 perlakuan yaitu; (a) populasi tanam rapat (500.000 batang/ha dengan jarak tanam: 40x10 cm), (b) populasi tanam sedang (333.333 batang/ha dengan jarak tanam: 40x15 cm), dan (c) populasi tanam jarang (250.000 batang/ha dengan jarak tanam: 40x20 cm), masing-masing perlakuan dengan 8 kali ulangan.

Parameter yang diamati adalah; (a) komponen pertumbuhan vegetatif tanaman, meliputi tinggi tanaman dan jumlah cabang per tanaman, (b) komponen hasil yaitu; jumlah polong per batang, polong bernas, polong hampa, jumlah biji per batang, dan bobot 100 biji, dan (c) hasil biji kering yang dikonversi kesatuan luas tanam (hektar).

Data dianalisis dengan sidik ragam, dan apabila pada Tabel sidik ragam terdapat perbedaan yang nyata atau sangat nyata, maka dilanjutkan dengan Uji Beda Jarak Berganda Duncan (UJBD/DMRT) pada taraf uji 5%. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan SPSS versi 26.

Prosedur Penelitian

Lahan seluas satu ha dibersihkan dan diolah serta dibuat saluran drainase dengan lebar dan kedalaman 20 cm. Benih ditanam sebanyak 2 biji per lubang dengan cara ditugal, dengan jarak tanam 40x10 cm, 40x15 cm atau 40x20 cm, sesuai perlakuan. Sebelumnya benih diberi pupuk hayati *Rhizobium Ultra Mic* sebanyak 2 liter per 40 kg benih. Pupuk hayati diaduk dengan benih beberapa saat sebelum tanam. Pupuk anorganik yang digunakan adalah 50 kg Urea, 150 kg SP-36 dan 100 kg KCl per ha dan kompos pupuk kandang sebanyak 2 ton/ha. Aplikasi pupuk Urea dan SP-36 dilakukan pada saat tanaman berumur 7 hari setelah

tanam (HST), dan pupuk KCl umur 35 HST. Sedangkan pupuk kandang diberikan sekitar 25-30 gram pada saat tanam sebagai penutup lubang tanam. Pemeliharaan meliputi: penyiangan, penyulaman, pengendalian hama dan penyakit. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara terpadu. Kedelai dipanen setelah tanaman mengering, berwarna kuning, batang mulai mengeras, polong keras dan berubah warna menjadi kecokelatan. Panen dilakukan dengan cara memotong pangkal tanaman menggunakan parang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan tanaman kedelai varietas Anjasmoro yang diuji relatif sangat baik, dengan tinggi tanaman berkisar 60,6-64,0 cm dan dengan jumlah cabang sebanyak 3,6-4,0 cabang/batang (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh populasi tanam kedelai varietas Anjasmoro terhadap tinggi tanaman dan jumlah cabang

Populasi tanaman; jarak tanam (ribu batang/ha; cm)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah cabang per batang
500; 40x10	64,0	3,6
333; 40x15	62,7	3,9
250; 40x20	60,6	4,0

Untuk setiap perlakuan, data tinggi tanaman dan jumlah cabang per batang berbeda tidak nyata (Anova, $p > 0,05$).

Benih kedelai varietas Anjasmoro yang digunakan pada penelitian ini mempunyai kualitas yang baik, yaitu menunjukkan persentase tumbuh kedelai diatas 90 persen (Balitkabi, 2010). Upaya yang dilakukan untuk mengantisipasi serangan hama dan penyakit, adalah dengan melakukan antisipasi terhadap hama dan penyakit yang mungkin menyerang, yaitu melalui *monitoring* (pengamatan) hama dan penyakit, serta melakukan aplikasi insektisida dan fungisida. Disamping itu, untuk mengurangi intensitas serangan hama dan penyakit ini juga dilakukan sanitasi di sekitar lingkungan pertanaman kedelai.

Populasi tanam yang diuji (250-500 ribu batang per ha) berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman dan jumlah cabang per tanaman). Namun demikian, pertumbuhan tinggi tanaman kedelai menunjukkan cenderung lebih tinggi dengan semakin rapatnya populasi tanam. Hal sebaliknya terjadi pada jumlah cabang yang menunjukkan bahwa jumlah batang per tanaman cenderung menurun dengan meningkatnya kerapatan populasi tanam. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kecuali ditentukan oleh faktor genetik, tinggi tanaman dan jumlah cabang tanaman kedelai juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tumbuh, terutama tingkat kerapatan tanaman (Marwoto *et al.*, 2016; Adie dan Krisnawati, 2013).

Yulyatin *et al.* (2017) melaporkan bahwa makin tinggi suatu tanaman diharapkan makin banyak jumlah cabangnya. Namun demikian pada penelitian ini terlihat bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata baik terhadap pertumbuhan tinggi tanaman maupun terhadap jumlah cabang kedelai varietas Anjasmoro (Tabel 1). Hal ini disebabkan bahwa kedelai yang digunakan sebagai tanaman indikator adalah varietas yang sama yaitu varietas Anjasmoro.

Komponen Hasil dan Produktivitas

Populasi tanam (250-500 ribu tanaman per ha) memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap semua komponen hasil yang diuji dari kedelai varietas Anjasmoro kecuali jumlah polong hampa per batang (Tabel 2).

Komponen Hasil

Diperoleh hasil yang cukup baik, yaitu antara 3,01-3,18 ton/ha. Diduga hal ini disebabkan terpenuhinya kebutuhan hara tanaman kedelai, karena mendapatkan hara N, P dan K yang cukup dari kegiatan pemupukan (50 kg Urea, 150 kg SP-36 dan 100 kg KCl).

Pieter dan Mejaya (2018) menyatakan bahwa terjadinya peningkatan keragaman komponen hasil yang didapatkan dipicu oleh ketersediaan hara N, P dan K dalam tanah terpenuhi dengan pemupukan yang dilakukan. Unsur K yang cukup mempunyai peran peting sebagai katalisator enzim pada reaksi enzimatik, terutama dalam proses pembentukan polong dan proses pengisian

biji. Kemudian unsur hara P merupakan unsur hara yang berperan penting dalam mengatur kecepatan substrat ke jalur glikolisis sehingga terjadi suatu kegiatan pelepasan P anorganik dari vakuola sehingga meningkatkan respirasi

dan pengisian biji. Di samping itu fosfor (P) juga mengatur proses enzimatik, fosforilasi ADP menjadi ATP sebagai energi.

Tabel 2. Komponen hasil kedelai varietas Anjasmoro pada populasi tanam berbeda di Kecamatan Padang Gelugur, Kab. Pasaman, 2018.

Populasi tanaman; Jarak tanam (ribu batang per ha; cm)	Σ Polong per batang	Σ Polong bernas per batang	Σ Polong hampa per batang	Σ Biji per batang	Σ Biji per polong	Bobot (g) per 100 biji	Hasil (ton biji per ha)
500; 40x10	68,1b	66,0b	2,1	129,8b	1.72 b	21,34 a	3,01 b
333; 40x15	92,1a	89,4a	2,7	178,3a	1.99ab	21,39 a	3,25 a
250; 40x20	74,8b	72,5b	2,3	147,2b	2.04a	21,55 a	3,18 ab

Data dianalisis dengan Anova dilanjutkan dengan DMRT. Data pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata (DMRT, $p < 0,05$). Data pada kolom jumlah polong hampa per batang berbeda tidak nyata (Anova, $p > 0,05$).

Ketersediaan hara kalium (K) yang cukup juga mendorong terjadinya peningkatan komponen hasil jumlah polong dan jumlah biji per tanaman. Mulyadi (2012) juga telah melaporkan bahwa ketersediaan unsur/hara P dalam tanah yang dapat diserap oleh tanaman mendukung pembentukan ATP dari ADP sehingga mempercepat laju foto sintesis yang selanjutnya akan menghasilkan fotosintat yang cukup untuk proses metabolisme dan fisiologi lainnya. Lebih lanjut Pieter dan Mejaya (2018) menyatakan bahwa proses pembentukan dan perkembangan biji berkaitan erat dengan ketersediaan asimilat atau fotosintat dari hasil laju fotosintesis pada stadia pertumbuhan.

Pemberian hara N, P, dan K yang cukup melalui tindakan pemupukan dan penambahan bahan organik dalam bentuk kompos. Disamping itu, juga didukung oleh peningkatan aktivitas mikroorganisme dengan pemberian Rhizobium untuk memfiksasi nitrogen (N), sehingga translokasi asimilat dapat berjalan secara optimal dan cukup tersedia untuk proses pembentukan polong dan pengisian biji (Marwoto *et al.*, 2016).

Varietas kedelai Anjasmoro yang ditanam dengan populasi tanam sedang (jarak tanam:40 x 15 cm) memberikan jumlah polong, polong bernas, maupun jumlah biji per batang terbanyak, masing-masing, 92,1 polong/batang; 89,4 polong bernas/batang, dan 147,2 biji/batang. Kemudian, keragaan

komponen hasil tersebut diikuti dengan pertanaman dengan populasi tanaman jarang (jarak tanam 40x20 cm), yaitu masing-masing, 74,8 polong/batang; 72,5 polong bernas/batang, dan 138,3 biji/batang.

Pada lingkungan pertumbuhan yang lebih sempit karena padatnya populasi tanaman (jarak tanam 40x10 cm) ketiga komponen hasil tersebut menunjukkan keragaman yang relatif lebih rendah, yaitu masing-masing, 68,1 polong/batang; 66,0 polong bernas/batang, dan 129,8 biji/batang. Diduga hal ini disebabkan oleh terbatasnya tanaman dalam mendapatkan unsur hara dan cahaya. Sebelumnya Bulson *et al.* (2007) juga telah melaporkan bahwa kelemahan terhadap tanaman yang ditanam pada populasi padat adalah terjadi persaingan yang ketat antar tanaman untuk mendapatkan cahaya, unsur hara dan air.

Tanaman kedelai varietas Anjasmoro pada lingkungan tumbuh dengan populasi sedang (333 ribu tanaman per ha, jarak tanam 40x15 cm) memberikan jumlah polong, polong bernas dan jumlah biji per batang yang lebih banyak pada populasi tanaman rapat (500 ribu tanaman per ha; jarak tanam 40x10 cm). Wijaya *et al.* (2015), melapor bahwa dengan semakin terbatasnya lingkungan tumbuh tanaman disebabkan meningkatnya kerapatan tanaman akan meningkatkan kompetisi interspesies. Hal ini telah diperlihatkan oleh keragaman pertumbuhan

tanaman, yaitu pertumbuhan tanaman cenderung tinggi tetapi jumlah cabang cenderung berkurang (Tabel 1).

Pada Tabel 2. terlihat bahwa jumlah polong hampa relatif tidak berbeda, jumlah polong hampa berkisar 2,1-2,7 polong/batang. Sedangkan komponen hasil jumlah biji per polong dan bobot 100 biji juga relatif tidak berbeda (21,34-21,55 g/100 biji). Hal ini disebabkan faktor genotipe (varietas) lebih dominan pengaruhnya dibandingkan dengan faktor lingkungan (perbedaan populasi tanam). Sebelumnya, Susanto dan Adie (2010), juga telah melaporkan bahwa jumlah dan jumlah biji per polong dan ukuran biji yang dapat dicapai oleh suatu varietas sangat ditentukan oleh faktor genotipe.

Produktivitas Kedelai

Hasil kedelai varietas Anjasmoro pada beberapa populasi tanam di Padang Gelugur, menunjukkan bahwa pertanaman kedelai dengan populasi tanam sedang (333.333) dengan jarak tanam: 40 x 15 cm, memberikan hasil terbanyak (3,250 t/ha), kemudian diikuti dengan populasi tanam jarang (250.000 tanaman/ha), dengan jarak tanam: 40 x 20 cm, memberikan capaian hasil sebanyak 3,18 t/ha. Sedangkan, hasil terendah (3,01 t/ha) terlihat pada populasi tanam sempit (500.000 tanaman/ha) dengan jarak tanam: 40 x 10 cm (Tabel 3).

Capaian hasil terbanyak (3,25 t/ha) yang didapatkan dengan jarak tanam sedang tersebut adalah berdasarkan kontribusi dari komponen hasil, terutama jumlah polong, polong bernaas, dan jumlah biji per batang (lihat Tabel 2).

Hasil pertanaman kedelai di Padang Gelugur Kabupaten Pasaman menunjukkan bahwa penanaman kedelai varietas Anjasmoro dengan populasi optimal (333.333 tanaman/ha, jarak tanam 40 x 15 cm) memberikan hasil biji kering maksimal (3,25 t/ha) dan hasil biji kering terendah (3,01 t/ha) pada perlakuan dengan sistem tanam pada populasi rapat (500.000 tanaman/ha). Hal ini sesuai dengan yang dilaporkan Adisarwanto (2007), dari beberapa varietas yang telah digunakan untuk budidaya kedelai, terlihat bahwa populasi tanaman kedelai tumbuh optimal pada populasi 350.000 s/d 450.000 tanaman/ha. Hasil yang diperoleh jauh lebih

tinggi dari yang dihasilkan petani karena menerapkan pendekatan Pengelolaan Sumber daya dan Tanaman Terpadu (PTT) kedelai yang bermuatan penerapan inovasi teknologi pengelolaan lahan dan tanaman serta pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) secara terpadu dan berkelanjutan (Balitbangtan, 2011). Varietas Anjasmoro memiliki potensi hasil 3,2 ton/ha (Roja dan Roswita, 2017).

KESIMPULAN

Perbedaan kepadatan populasi tanam yang diuji tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman (tinggi tanaman dan jumlah cabang). Namun, pertumbuhan kedelai varietas Anjasmoro cenderung meninggi dengan semakin padatnya populasi tanam, dan sebaliknya jumlah cabang tanaman kedelai cenderung berkurang dengan semakin padatnya populasi tanam. Pertanaman kedelai dengan populasi tanam sedang (jarak tanam: 40x15 cm) berpengaruh positif terhadap keragaman komponen hasil kedelai varietas Anjasmoro, terutama terhadap komponen hasil jumlah polong, persentase polong bernaas, dan jumlah biji per batang. Kepadatan populasi tanam yang optimal memberikan hasil maksimal (sebanyak 3,25 ton/ha) diperoleh dengan populasi tanam sedang (dengan jarak tanam: 40x15 cm).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima Kasih disampaikan kepada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Barat, Badan Litbang Pertanian yang telah mendanai pelaksanaan pengkajian.

DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M.M., Krisnawati, A., 2013. Keragaan hasil dan komponen hasil biji kedelai pada berbagai agroekologi. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. p. 7-17.
- Adisarwanto, T., 2007. Peluang peningkatan produktivitas kedelai di lahan sawah. *Iptek Tanaman Pangan*, 2(2): 205-213.

- Marwoto, Subandi, Adisarwanto, T., Sudaryono, Kasno, A., Hardaningsih, S., Setyorini, D., Adie, M.M. 2016. Pedoman Umum PTT Kedelai. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
- Balitkabi, 2010. Teknologi Produksi Kedelai pada Lahan Sawah, Lahan Kering dan Lahan Pasang Surut Tipe C dan D. Balai Penelitian Tanaman Kacang dan Umbi, Malang. <https://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/infotek/teknologiproduksikabi/> [10 Mei 2021]
- Mejaya, M.J., Harnowo, D., Marwoto, Subandi, Sudaryono, Adie, M.M. 2015. Panduan Teknis Budidaya Kedelai di Berbagai Kawasan Agroekosistem. Badan Penelitian dan pengembangan Pertanian, Jakarta.
- BPS Provinsi Sumatera Barat, 2018. Sumatera Barat Dalam Angka 2018. Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat, Padang.
- Bulson, H.A.J., Snaydon, R.W., Stopes, C.E., 1997. Effects of plant density on intercropped wheat and field beans in an organic farming system. *Journal Agriculture Science*, 128: 59–71.
- Dirjen Tanaman Pangan, 2018. Petunjuk Pelaksanaan Kegiatan Kedelai dan Aneka Kacang Umbi Lainnya. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Mas'ula, D., Purnamasari, R.T., Pratiwi, S.H., 2018. Respon pertumbuhan dan hasil dua varietas kedelai hitam (*glycine soya benth*) terhadap perbedaan varietas dan jarak tanam. *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 2(1): 1-8.
- Kementan, 2015. Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2015-2019. Kementerian Pertanian Republik Indonesia, Jakarta.
- Krisdiana, R., 2007. Preferensi Industri Tahu Tempe terhadap ukuran dan warna biji kedelai. *Iptek Tanaman Pangan*, 2(1): 123-130.
- Marliah, A., Hidayat, T., Husna, N., 2012. Pengaruh varietas dan jarak tanam terhadap pertumbuhan kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Jurnal Agrista*, 16(1): 22-28.
- McFarlane, I., O'Connor, E.A., 2014. World soybean trade: Growth and sustainability. *Modern Economy*, 5:580-588.
- Mulyadi, A., 2012. Pengaruh Pemberian Legin, Pupuk NPK dan Urea pada Tanah Gambut Terhadap Kandungan N, P Total dan Bintil Akar Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). *Jurnal Kaunia*, 8(1): 21-29.
- Nainggolan, A., Guritno, B., Islami, T., 2017. Pengaruh sistem olah tanah terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(6): 999-1006.
- Naibaho, K., 2006. Pengaruh Jarak Tanam Dan Pemupukan Lewat Daun Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Kedelai Pada Budidaya Jenuh Air. Skripsi. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian. IPB, Bogor.
- Pangli, M., 2014. Pengaruh jarak tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai (*Glycine max* L Merrill). *AGROPET*, 11(1): 1-9.
- Permadi K., Haryati, Y., 2015. Pemberian pupuk N, P, dan K berdasarkan pengelolaan hara spesifik lokasi untuk meningkatkan produktivitas kedelai. *Agrotop*, 5(1): 1-8.
- Pieter, Y., Mejaya, M.J., 2018. Pengaruh pemupukan hayati terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai di lahan sawah. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 2(1): 51-57.
- Roswita, R., 2020. Teknologi Budidaya Kedelai. BPTP Sumbar. <http://sumbar.litbang.pertanian.go.id/index.php/info-tek/1829-teknologi-budidaya-kedelai-oleh-ir-rifda-roswita-m-si> [10 Mei 2021]

- Sari, P.M., Aimon, H., Syofyan, E., 2014. Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi, Konsumsi dan Impor Kedelai di Indonesia. *Jurnal Kajian Ekonomi*, 3(5): 1-28.
- Susanto, G.W.A., Adie, M.M., 2010. Adaptabilitas galur harapan kedelai di lingkungan yang beragam. *Jurnal Penelitian Pertanian*, 29: 166-170.
- Susilowati, E., Oktaviani, R., Arifin, B., Arkeman, Y., 2013. The decrease of production of indonesia soybean and efforts ensure the certainty of the vegetable protein supply: A literature review. *International Journal of Information Technology and Business Management*, 9(1): 1-5.
- Swastika, D.K.S., 2015. Kinerja Produksi dan Konsumsi serta Prospek Pencapaian Swasembada Kedelai di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi* 33(2):149-160.
- Wijaya, A.A., Rahayu H.D., Oksifa, A.R.H., Rachmady, M., Kurniawan, A., 2015. Penampilan karakter agronomi 16 genotipe kedelai (*Glycine max* L. Merrill) pada pertanaman tumpang sari dengan jagung (*Zea mays* L.) pola 3:1. *Jurnal Agro*, 2(2): 30-40.
- Yulyatin, A., Sumilah, Diratmaja, I.G.P.A., 2017. Kajian produksi benih kedelai ukuran biji besar pada agroekosistem lahan sawah di Kabupaten Majalengka, Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Membangun Pertanian Modern dan Inovatif Berkelanjutan dan Rangka Mendukung MEA*. p.106-110.

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI PEMBEKUAN IKAN KACA
PIRING (*Sillago sihama*) MENGGUNAKAN KOMBINASI BAKTERI
Acinetobacter baumannii, *Bacillus megaterium*, *Nitrococcus sp.* DAN
Pseudomonas putida SECARA AEROB**

*Liquid Waste Processing of Frozen Plate Fish (*Sillago sihama*) Industry using
Aerobically Growth of Bacteria Combination of *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus
megaterium*, *Nitrococcus sp.* and *Pseudomonas putida**

Maghfirotin Banin Marta^{1*}, Yahya², Happy Nursyam²

¹Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman. Jl. Tanah Grogot,
Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119, ²Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan
Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Jl. Veteran No.16, Ketawanggede, Lowokwaru, Malang 65145
*)Penulis korespondensi: maghfirotinmb@faperta.unmul.ac.id

Submisi 28.7.2021; Penerimaan 21.9.2021; Dipublikasikan 22.9.2021

ABSTRAK

Industri pembekuan ikan (*cold storage*) sangat besar mengkonsumsi air untuk proses pencucian bahan baku dan peralatan sehingga banyak menghasilkan limbah cair. Salah satu pengolahan limbah yaitu secara biologi dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme untuk menurunkan substrat tertentu pada limbah. Bakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus megaterium*, *Nitrococcus sp.* dan *Pseudomonas putida*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan kombinasi bakteri terhadap limbah cair industri pembekuan ikan kaca piring (*Sillago sihama*), dengan melihat perubahan nilai pH, TSS (*Total Solid Suspended*), amonia, minyak dan lemak, BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan membandingkan kelompok perlakuan dengan kontrol. Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan yaitu hari ke-0, hari ke-5 dan hari ke-10. Limbah cair yang berasal dari pabrik pembekuan ikan kaca piring (*Sillago sihama*) dari PT. Inti Luhur Fuja Abadi, kabupaten Pasuruan. Hasil dari penelitian ini perlakuan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii* (A), *Bacillus megaterium* (B), *Nitrococcus sp.* (N), dan *Pseudomonas putida* (P) memberikan pengaruh yang nyata pada semua parameter. Nilai yang dihasilkan telah memenuhi syarat baku mutu limbah cair pembekuan ikan pada peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 5 tahun 2014. Nilai pH mengalami kenaikan dari kontrol, hari ke 5 sampai hari ke 10. Untuk kombinasi bakteri terbaik adalah A+P dengan nilai TSS sebesar 63,85 mg/L, kadar amoniak sebesar 1,02 mg/L, minyak dan lemak sebesar 1,95 mg/L, BOD sebesar 20,05 mg/L, dan COD sebesar 79,95 mg/L.

Kata kunci: limbah cair, *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus megaterium*, *Nitrococcus sp.*, *Pseudomonas putida*, aerasi

ABSTRACT

*The fish freezing industry consumes a lot of water for the washing process of raw materials and equipment, resulting in a lot of liquid waste. One of the waste treatments is biologically by utilizing the activity of microorganisms to reduce certain substrates in the waste. The bacteria used in this study were *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus megaterium*, *Nitrococcus sp.* and *Pseudomonas putida*. The purpose of this study was to determine the effect of adding a combination of bacteria to the liquid waste of the frozen plate fish (*Sillago sihama*) industry, by looking at changes in the pH value, TSS (*Total Solid Suspended*), ammonia, oil and fat, BOD (*Biological Oxygen Demand*) and COD (*Chemical Oxygen Demand*). This study used a Randomized Block Design by comparing the treatment group with the control group. In this study, observations were made on day 0, day 5 and day 10.*

Liquid waste originating from the plate glass fish freezing factory (*S. sihama*) from PT. Inti Luhur Fuja Abadi, Pasuruan district. The results of this study were combination treatment of bacteria *A. baumannii* (A), *Bacillus megaterium* (B), *Nitrococcus* sp. (N), and *Pseudomonas putida* (P) had a significant effect on all parameters. The resulting value has met the quality standards of fish freezing liquid waste in the regulation of the minister of the environment number 5 of 2014. The pH value has increased from control, day 5 to day 10. For the best bacterial combination is A + P with a TSS value of 63.85 mg/L, 1.02 mg/L of ammonia, 1.95 mg/L of oils and fats, 20.05 mg/L of BOD, and 79.95 mg/L of COD.

Keywords: Liquid waste, *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus megaterium*, *Nitrococcus* sp., *Pseudomonas putida*, aeration

PENDAHULUAN

Industri perikanan di Indonesia kini telah mengalami perkembangan yang sangat pesat dan tersebar di berbagai daerah di Indonesia seperti Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, Jakarta, serta beberapa daerah lainnya di luar pulau Jawa (Pamungkas, 2016). Industri pengolahan hasil perikanan dengan berbagai jenis olahannya serta teknologi yang digunakan dalam proses pengolahan maupun penangkapan akan menghasilkan limbah, baik itu limbah cair maupun limbah padat yang memiliki potensi untuk merusak keseimbangan ekologi, terutama ekologi air, sungai maupun laut (Mukhtasor, 2007).

Limbah cair yang dikeluarkan oleh industri perikanan seperti pengalengan, pembekuan (*cold storage*), rumput laut, tepung ikan dan lain sebagainya sangat besar volumenya, hal ini karena konsumsi air untuk proses pengolahan, pencucian bahan baku dan peralatan yang cukup tinggi (Ibrahim, 2004). Limbah cair yang dihasilkan oleh industri pengolahan ikan mengandung protein, lemak, nitrat (NO₃), fosfat (PO₄), sulfida (H₂S), amoniak (NH₃-N), dan klorin bebas (Bestari dan Suharjo, 2015). Limbah tersebut dapat menyebabkan pencemaran atau gangguan lingkungan seperti turunnya kandungan oksigen terlarut dalam air, sehingga ketersediaan oksigen bagi organisme di lingkungan tersebut berkurang, bahkan dapat menyebabkan kematian bagi organisme tersebut serta dapat menimbulkan bau yang tidak sedap (Pamungkas, 2016).

Pengolahan limbah cair bertujuan agar limbah tersebut memenuhi syarat baku mutu untuk dapat dibuang atau dimanfaatkan kembali dengan menghilangkan atau menurunkan kadar bahan pencemar yang terkandung di dalamnya (Junaidi dan Hatmanto, 2006). Berdasarkan Peraturan

Menteri Lingkungan Hidup No 5 tahun 2014 tentang Batas Mutu Air Limbah kegiatan pengolahan pembekuan hasil perikanan, maka batas maksimum yang diperbolehkan untuk parameter *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan *Total Suspended Solid* (TSS) adalah 100 mg/L, *Chemical Oxygen Demand* (COD) 200 mg/L, amonia 10 mg/L, minyak dan lemak 15 mg/L dengan nilai rentang pH sebesar 6-9. Oleh karena itu diperlukan suatu pengolahan limbah cair sehingga sebelum dibuang ke badan air dapat memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan (Sartika et al., 2021).

Proses pengolahan limbah cair dapat dilakukan secara fisik, kimiawi, dan biologis. Pengolahan limbah secara biologi diarahkan untuk menurunkan substrat tertentu yang terkandung dalam limbah dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme yang menggunakan zat pencemar sebagai substratnya (sumber energi dan karbon) untuk pertumbuhan dan sintesis sel (Suligundi, 2013). Mikroorganisme yang digunakan merupakan campuran dari beberapa jenis bakteri yang hidup bersimbiosis secara artifisial, yang masing-masing mempunyai fungsi spesifik dan bekerja sama secara sinergis dalam menguraikan bahan organik, senyawa nitrogen, dan menangkap gas yang menyebabkan bau seperti amoniak dan asam sulfida sebagai sumber energi untuk pertumbuhannya (Saputra et al., 2016).

Menurut Zahidah dan Shovitri (2013), beberapa jenis bakteri yang dapat digunakan dalam pengolahan limbah cair, antara lain *Pseudomonas* spp., *Achromobacter* spp., *Bacillus* sp. p., *Flavobacterium* spp., *Clostridium* spp., *Streptomyces* spp., *Thermonospora* spp., *Microplasma* spp., *Thermoactinomyces* spp, dan lain sebagainya. *Pseudomonas* merupakan bakteri kelompok proteolitik berperan dalam proses dekomposisi protein,

sedangkan *Bacillus*, *Pseudomonas* dan *Vibrio* kelompok bakteri yang mendekomposisi kitin. *Nitrococcus* sp sebagai bakteri nitrifikasi yang mampu mengoksidasi amonia menjadi nitrit (Yahya *et al.*, 2014). *Acinetobacter baumannii* adalah bakteri yang menghasilkan enzim lipase untuk mengkatalisis hidrolisis lipid/minyak menjadi produk yang larut (Parwata dan Oviantari, 2015). Adharani dan Yusuf (2019), menjelaskan bahwa *Bacillus megaterium* mampu menurunkan kandungan logam kromium dan kandungan bahan organik (BOD, COD, pH dan suhu) limbah cair domestik yang di kawasan laut Muncar Banyuwangi.

Oleh karena itu, penggunaan bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus megaterium*, *Nitrococcus* sp. dan *Pseudomonas putida* diharapkan mampu menurunkan kandungan bahan pencemar pada limbah cair industri pembekuan ikan kaca piring (*Sillago sihama*) sehingga memenuhi syarat baku mutu limbah cair.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Limbah cair pembekuan ikan Kaca Piring yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari PT. Inti Luhur Fuja Abadi, kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur. Pada proses pengambilan dibutuhkan es batu yang berfungsi untuk menjaga sampel agar tidak mengalami perubahan kimia maupun fisika saat proses menuju laboratorium. Biakan murni bakteri yang digunakan antara lain *A. baumannii* (A), *B. megaterium* (B), *Nitrococcus* sp (N) dan *P. putida* (P) yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan membandingkan kelompok perlakuan dengan kontrol. Perlakuan yang digunakan antara lain kombinasi bakteri *A. baumannii* dan *B. megaterium* (A+B), kombinasi bakteri *A. baumannii* dan *Nitrococcus* sp (A+N) dan kombinasi bakteri *A. baumannii* dan *P. putida* (A+P). Pengamatan dan pengujian selama aerasi dilakukan pada hari ke 0, 5 dan 10.

Dalam penelitian ini terdapat tiga variabel yaitu variabel kontrol, variabel bebas dan variabel terikat. Variabel kontrol adalah limbah cair yang tidak ditambahkan inokulum dan diaerasi selama 10 hari. Variabel bebas meliputi variasi inokulum yaitu *A. baumannii* + *B. megaterium*, *A. baumannii* + *Nitrococcus* sp. dan *A. baumannii* + *P. putida*, dengan kadar bakteri 1 mL/L dan diaerasi selama 10 hari. Variabel terikat meliputi kualitas limbah yang diukur berdasarkan parameter pH, TSS (*Total Suspended Solid*) minyak dan lemak, amoniak, BOD dan COD. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan ANOVA pada taraf kepercayaan 5% dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari tahap pengambilan sampel limbah cair, tahap aerasi dan tahap pengujian kualitas limbah cair berupa pengukuran pH, TSS, amonia, minyak/lemak, BOD dan COD.

Pengambilan Sampel Limbah Cair

Limbah cair pembekuan ikan Kaca piring (*Sillago sihama*) diperoleh dari PT. Inti Luhur Fuja Abadi, Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur. Sampel diambil dari bak pencucian ikan yang pertama dan kedua, dicampur rata dan dihomogenkan. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam jeriken steril dan dimasukkan ke dalam *coolbox* yang telah diisi es batu, selanjutnya dibawa menuju Laboratorium. Setelah sampai di laboratorium, sampel langsung dimasukkan ke dalam stoples sesuai dengan kode sampel dan dipasang aerator yang berfungsi sebagai tempat perlakuan sampel.

Proses aerasi

Aerasi berfungsi sebagai pemasok oksigen (O₂) ke dalam limbah cair yang digunakan oleh bakteri aerob untuk proses metabolisme. Menurut Jasmiyati *et al.* (2010), proses aerob lebih baik dari pada proses anaerob dalam menurunkan konsentrasi BOD dan COD limbah cair. Aerator, selang, kran, pemecah udara serta stoples dirangkai dan selanjutnya dimasukkan 2 liter sampel limbah cair ke dalam stoples tersebut. Bakteri *A. baumannii*, *B. megaterium*, *Nitrococcus* sp. dan *P. putida* dengan kepadatan 10⁶ CFU/mL diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi

Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang ditambahkan sebanyak 2 mL dari kombinasi bakteri untuk 2 liter limbah cair. sehingga masing-masing bakteri ditambahkan sebanyak 1 mL. Menurut Ishartanto (2009), dosis bakteri sebesar 1mL/L limbah ($1,5 \times 10^{16}$ CFU/mL) dapat menurunkan nilai BOD sebesar 96%. Zalfiatri et al (2017), menyebutkan bahwa penambahan *Bacillus sp.* sebanyak 3 mL/L ($1,6 \times 10^5$ CFU/mL) mengalami penurunan terbesar terhadap nilai BOD hingga 91,31% dan dapat mengolah air limbah domestik untuk memenuhi standar baku mutu. Proses aerasi berlangsung selama 10 hari dan pada hari ke-0, 5 dan 10 dilakukan analisis kualitas limbah cair.

Prosedur Analisis

Sampel limbah cair dianalisis kualitasnya pada hari ke-0, 5 dan 10 dan dilakukan pengujian di Laboratorium Lingkungan PERUM Jasa Tirta I Malang. Prosedur analisa pH berdasarkan SNI 06-6989.11-2004 dengan menggunakan pH meter. Analisis TSS secara gravimetri berdasarkan SNI 06-6989.3-2004 prinsipnya yaitu sampel dihomogenkan dan disaring dengan kertas saring yang telah ditimbang. Residu yang tertahan pada saringan dikeringkan sampai mencapai berat konstan pada suhu 103°C sampai dengan 105°C. Kenaikan berat saringan mewakili TSS. Untuk memperoleh estimasi TSS, dihitung perbedaan antara padatan terlarut total dan padatan total.

Analisa minyak dan lemak dalam air limbah berdasarkan SNI 06-6989.10.2004 dengan diekstraksi menggunakan pelarut organik dalam corong pisah dan untuk menghilangkan air yang masih tersisa digunakan Na_2SO_4 anhidrat. Ekstrak minyak dan lemak dipisahkan dari pelarut organik secara destilasi. Residu yang tertinggal pada labu destilasi ditimbang sebagai minyak dan lemak. Analisis kadar amonia berdasarkan SNI 06-6989.30-2005 dengan spektrofotometer secara fenat yang prinsipnya amoniak bereaksi dengan hipoklorit dan fenol yang dikatalis oleh natrium nitroprusida membentuk senyawa biru indofenol dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 640 nm.

Uji kebutuhan oksigen biokimia BOD berdasarkan SNI 6989.72:2009 pada prinsipnya sampel ditambahkan ke dalam

larutan pengencer jenuh oksigen yang ditambah larutan nutrisi dan bibit mikroba, kemudian diinkubasi dalam ruang gelap pada suhu $20 \pm 1^\circ\text{C}$ selama 5 hari. Nilai BOD dihitung berdasarkan selisih konsentrasi oksigen terlarut 0 (nol) hari dan 5 (lima) hari. Bahan kontrol standar dalam uji BOD ini, digunakan larutan glukosa-asam glutamat. Pada uji kebutuhan oksigen kimia COD berdasarkan SNI 6989.2-2009 prinsipnya yaitu senyawa organik dan anorganik, terutama senyawa organik dalam sampel dioksidasi oleh $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ dalam refluks tertutup menghasilkan Cr^{3+} . Jumlah oksidan yang dibutuhkan dalam ekuivalen oksigen (O_2 mg/L) diukur secara spektrofotometri sinar tampak. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ kuat (nilai COD lebih kecil atau sama dengan 90 mg/L) mengabsorpsi pada panjang gelombang 420 nm dan Cr^{3+} kuat (nilai COD 100 mg/L sampai dengan 900 mg/L) mengabsorpsi pada panjang gelombang 600 nm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh jenis kombinasi bakteri pada pengolahan limbah cair industri pembekuan ikan kaca piring sampai dengan 10 hari proses aerasi disajikan pada Tabel 1.

Nilai pH

Penambahan kombinasi bakteri *A. baumannii*, *B. megaterium*, *Nitrococcus sp.* dan *P. putida* pada limbah cair pembekuan ikan kaca piring memberikan pengaruh nyata terhadap nilai pH, perubahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Nilai pH merupakan parameter pendukung yang penting untuk dianalisis karena sebagai indikator bagi keberlangsungan proses penguraian oleh mikroorganisme di dalam suatu sistem pengolahan limbah (Indrayani dan Rahmah, 2018). Nilai pH limbah cair yang diberikan perlakuan kombinasi bakteri baik A+B, A+N dan A+P mengalami peningkatan dibandingkan hari ke-0 dan lebih tinggi bila dibandingkan dengan pH pada kontrol. Nilai pH sampel berkisar 8-8,4 pada hari ke 5 dan 10, rentang pH tersebut masih dalam baku mutu air limbah kegiatan pengolahan pembekuan hasil perikanan yang ditetapkan oleh peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 tahun 2014 yaitu pH 6-9.

Tabel 1. Pengaruh jenis kombinasi bakteri pada pengolahan limbah cair industri pembekuan ikan kaca piring (*Sillago sihama*) dengan aerasi

Parameter (mutu baku)	Jenis Kombinasi Bakteri	Lama Aerasi		
		0 hari	5 hari	10 hari
pH (6-9)	Kontrol	6.65 ± 0.15 ^a	7.10 ± 0.10 ^a	7.57 ± 0.40 ^a
	A+B	6.65 ± 0.15 ^a	8.00 ± 0.20 ^b	8.20 ± 0.10 ^b
	A+N	6.65 ± 0.15 ^a	8.05 ± 0.05 ^c	8.30 ± 0.10 ^c
	A+P	6.65 ± 0.15 ^a	8.05 ± 0.05 ^c	8.40 ± 0.10 ^d
TSS (100 mg/L)	Kontrol	106.30 ± 1.20 ^a	102.40 ± 1.10 ^d	98.00 ± 0.36 ^d
	A+B	106.30 ± 1.20 ^a	97.05 ± 0.35 ^b	68.25 ± 0.45 ^b
	A+N	106.30 ± 1.20 ^a	98.20 ± 0.60 ^c	74.20 ± 0.70 ^c
	A+P	106.30 ± 1.20 ^a	80.85 ± 0.45 ^a	62.85 ± 0.45 ^a
Amonia (10 mg/L)	Kontrol	16.10 ± 0.30 ^a	13.60 ± 0.85 ^d	13.00 ± 0.36 ^c
	A+B	16.10 ± 0.30 ^a	9.72 ± 0.14 ^c	1.40 ± 0.34 ^b
	A+N	16.10 ± 0.30 ^a	8.62 ± 0.12 ^b	1.13 ± 0.37 ^a
	A+P	16.10 ± 0.30 ^a	5.90 ± 0.01 ^a	1.02 ± 0.32 ^a
Minyak dan lemak (15 mg/L)	Kontrol	2.75 ± 0.25 ^a	2.60 ± 0.20 ^c	3.00 ± 0.05 ^c
	A+B	2.75 ± 0.25 ^a	2.35 ± 0.05 ^a	2.15 ± 0.05 ^a
	A+N	2.75 ± 0.25 ^a	2.45 ± 0.05 ^b	2.25 ± 0.05 ^b
	A+P	2.75 ± 0.25 ^a	2.15 ± 0.05 ^a	1.95 ± 0.05 ^a
BOD (100 mg/L)	Kontrol	70.85 ± 0.25 ^a	68.80 ± 0.35 ^d	64.00 ± 0.36 ^d
	A+B	70.85 ± 0.25 ^a	61.20 ± 0.70 ^b	39.10 ± 0.30 ^b
	A+N	70.85 ± 0.25 ^a	68.20 ± 0.70 ^c	52.95 ± 0.45 ^c
	A+P	70.85 ± 0.25 ^a	47.35 ± 0.55 ^a	20.05 ± 0.65 ^a
COD (200 mg/L)	Kontrol	256.45 ± 0.65 ^a	249.60 ± 0.75 ^d	247.30 ± 1.28 ^d
	A+B	256.45 ± 0.65 ^a	173.10 ± 0.40 ^b	84.91 ± 0.40 ^b
	A+N	256.45 ± 0.65 ^a	195.35 ± 0.55 ^c	108.15 ± 0.35 ^c
	A+P	256.45 ± 0.65 ^a	112.85 ± 0.65 ^a	79.95 ± 0.44 ^a

Keterangan: A+B (kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii* dan *Bacillus megaterium*); A+N (kombinasi bakteri *A. baumannii* dan *Nitrococcus sp*); A+P (kombinasi bakteri *A. baumannii* dan *Pseudomonas putida*). Data pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang berbeda menyatakan berbeda nyata ($p < 0,05$). Batas maksimal yang dianjurkan berdasarkan pada peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 tahun 2014 tentang Batas Mutu Air Limbah kegiatan pengolahan pembekuan hasil perikanan.

Aktivitas mikroorganisme akan sangat ditentukan oleh derajat keasaman (pH) air limbah yang optimum pada pH 6,5–8,3. Lingkungan dengan pH > 9,5 dan < 4 menyebabkan mikroorganisme tidak aktif atau bahkan mati (Jenie dan Rahayu, 2007). Pertumbuhan mikroba secara normal pasti menuju pH netral sehingga mikroba dapat berkembang biak untuk mendegradasi bahan organik yang ada dalam limbah cair. Peningkatan pH dapat disebabkan oleh mikroorganisme dalam limbah yang menghasilkan amoniak, mikroorganisme tersebut mengurai-kan bahan-bahan organik dan menghasilkan amonia yang dapat menaikkan nilai pH (Megasari *et al.*, 2012). Silalahi *et al.* (2018),

menjelaskan bahwa peningkatan pH mengindikasikan bahwa terjadinya degradasi protein menjadi amonium yang merupakan bufer alami. Penguraian senyawa organik terdapat pendegradasian protein menjadi amoniak nitrogen (NH₃-N), kemudian bereaksi dengan air membentuk amonium nitrogen (NH₄-N).

Menurut Jasmiyati *et al.* (2010), peningkatan nilai pH disebabkan oleh mikroorganisme yang merombak sisa bahan organik dari limbah cair. Dari penguraian senyawa organik dapat menghasilkan amoniak dan karbon dioksida yang secara otomatis meningkatkan nilai pH. Ketersediaan oksigen menyebabkan bahan organik pada limbah

akan terurai menjadi gas CO₂, NH₄ pada kondisi pH larutan basa, sehingga kadar bahan organik di dalam limbah akan berkurang.

Nilai TSS

Pengolahan limbah cair pembekuan ikan kaca piring dengan kombinasi bakteri *A. baumannii*, *B. megaterium*, *Nitrococcus sp.* dan *P. putida* memberikan pengaruh nyata terhadap nilai TSS, perubahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

TSS atau total padatan tersuspensi adalah padatan yang tersuspensi di dalam air berupa bahan-bahan organik dan anorganik yang dapat disaring dengan kertas millipore berpori 0,45 µm. Materi yang tersuspensi mempunyai dampak buruk terhadap kualitas air karena mengurangi penetrasi matahari ke dalam badan air, sehingga kekeruhan air meningkat dan menyebabkan gangguan pertumbuhan bagi organisme produser (Indrayani dan Rahmah, 2018).

Nilai TSS pada limbah cair sebelum diberi perlakuan bakteri (hari ke-0) yaitu 106,3 mg/L, kemudian mengalami penurunan pada hari ke 5 dan 10 dengan tiga macam kombinasi bakteri yaitu A+B, A+N dan A+P. Penurunan nilai TSS berkisar antara 97,05 hingga 62,85 mg/L pada hari ke-5 dan 10 aerasi. Jenis kombinasi bakteri A+P (*A. baumannii* + *P. putida*) memberikan penurunan yang signifikan pada nilai TSS hari ke-5 dan 10 dibandingkan dengan jenis kombinasi bakteri lainnya yaitu mencapai 62,85 mg/L pada hari ke-10. Menurut peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 tahun 2014 kandungan TSS maksimal yaitu sebesar 100 mg/L, maka hasil yang didapatkan dari penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan TSS telah memenuhi standar karena nilai yang dihasilkan di bawah 100 mg/L.

Susilo *et al.* (2015), menjelaskan bahwa pengolahan limbah yang semakin lama menunjukkan semakin menurunnya kandungan TSS yang terdapat pada limbah cair. Hal ini dikarenakan waktu tinggal pengolahan limbah yang lebih lama menyebabkan suplai oksigen dalam air secara kontinu terus meningkat dan berakibat pada aktivitas degradasi limbah secara aerob.

Penurunan TSS juga dapat disebabkan oleh mikroorganisme yang dapat menggunakan padatan tersuspensi dari limbah cair

industri perkembangbiakan dan aktivasinya. Padatan tersuspensi yang berupa bahan-bahan organik akan mengalami pembusukan dan bahan padatannya akan mengapung oleh adanya dorongan gas yang menyebabkan bau busuk dan kotoran mengambang (Megasari *et al.*, 2012). Doraja *et al.* (2012), juga menjelaskan bahwa bahan organik kompleks dihidrolisis menjadi organik sederhana (asam organik). Nilai TSS akan turun karena bahan organik yang berukuran besar diubah menjadi ukuran yang lebih kecil (proses degradasi) serta asam organik diubah menjadi karbon dioksida (CO₂) dan metana (CH₄).

Nilai Amonia

Kombinasi bakteri *A. baumannii*, *B. megaterium*, *Nitrococcus sp.* dan *P. putida* pada pengolahan limbah cair pembekuan ikan kaca piring memberikan pengaruh nyata terhadap nilai amonia, perubahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil analisa kadar Amonia hari ke 0 sebelum diberi perlakuan bakteri, kadar amoniak limbah cair pembekuan ikan kaca piring didapatkan hasil 16,1 mg/L. Pada limbah cair yang diberikan perlakuan kombinasi bakteri yaitu A + B, A + N dan A + P menghasilkan nilai amonia yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Nilai Amonia pada kontrol hari ke-5 dan 10 yaitu 13,6 mg/L dan 13 mg/L, sedangkan pada pemberian perlakuan kombinasi bakteri berkisar antara 9,72 hingga 1,02 mg/L pada hari ke-5 dan 10. Perlakuan kombinasi A + P (*A. baumannii* + *P. putida*) pada hari ke-5 dan 10 didapatkan hasil yang lebih rendah dibandingkan perlakuan kombinasi bakteri A+B dan A+N yaitu 5,90 mg/L dan 1.02 mg/L. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengolahan limbah dengan penambahan kombinasi bakteri telah memenuhi syarat pada peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 tahun 2014 yaitu kandungan amonia maksimal sebesar 10 mg/L.

Amonia yang berlebihan dalam air akan menimbulkan penurunan kadar oksigen terlarut dan cenderung bersifat toksik sehingga secara tidak langsung akan mempengaruhi kehidupan dalam air (Irianto, 2016). Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi amonia mengalami penurunan seiring lamanya proses pengolahan limbah cair. Hal ini

menerangkan bahwa proses penguraian amonia pada saat nitrifikasi dilakukan oleh mikroorganisme autotrof dan mikroorganisme heterotrof untuk mensintesis sel. Semakin lama proses tersebut maka konsentrasi amoniak dalam air limbah akan semakin berkurang (Adisuasono *et al.*, 2014).

Untuk menyisahkan kandungan nitrogen di dalam air limbah, pada kondisi aerobik terjadi proses nitrifikasi, yaitu amonia diubah menjadi nitrat ($\text{NH}_4^+ \text{NO}_3^-$) dan pada kondisi anaerobik (anoxic) terjadi proses denitrifikasi, yaitu nitrat yang terbentuk diubah menjadi gas nitrogen ($\text{NO}_3^- \text{N}_2$) (Satria *et al.*, 2019). Perubahan pH pada air limbah menunjukkan bahwa telah terjadi aktivitas mikroorganisme yang mendegradasi bahan organik. Degradasi protein dan nitrogen organik yang menjadi amonium (NH_4) dapat menaikkan pH menjadi basa. Kondisi pH yang relatif tinggi akan melarutkan nitrogen dan selanjutnya akan diemisikan sebagai amoniak (NH_3) (Doraja *et al.*, 2012).

Bakteri heterotrof dan autotrof menggunakan oksigen dalam proses pemanfaatan amonia. Bakteri heterotropik adalah bakteri yang mengkonsumsi oksigen dalam proses perubahan amonia dengan produk akhir berupa biomassa sel. Beberapa bakteri yang memiliki sifat heterotrof ialah *E. coli*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Bacillus sp.* (Rosmaniar, 2011). Ditambahkan oleh Agustiyani *et al.* (2004), bakteri pengoksidasi amonia yang bersifat autotrofik adalah kelompok bakteri yang berperan dalam proses oksidasi amonia menjadi nitrit pada siklus nitrogen, juga pada proses peruraian nitrogen dalam sistem pengolahan limbah cair. Bakteri autotrofik yang berperan dalam oksidasi amonia menjadi nitrit adalah *Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrosospira*, *Nitrosolobus*, dan *Nitrosovibrio*.

Nilai Minyak dan Lemak

Pengolahan limbah cair pembekuan ikan kaca piring dengan kombinasi bakteri *A. baumannii*, *B. megaterium*, *Nitrococcus sp.* dan *P. putida* pada memberikan pengaruh nyata terhadap nilai minyak dan lemak, perubahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil analisa kadar Minyak dan Lemak hari ke 0 sebelum diberi perlakuan bakteri, kadar minyak dan lemak limbah cair

pembekuan ikan kaca piring didapatkan hasil 2,75 mg/L. Kemudian pada kontrol hari ke 5 mengalami penurunan yaitu 2,6 mg/L dan pada hari ke 10 mengalami peningkatan yaitu 3 mg/L. Pada semua perlakuan limbah cair dengan kombinasi bakteri yang berbeda yaitu A+B, A+N dan A+P memiliki nilai minyak dan lemak lebih rendah dibandingkan dengan kontrol baik pada hari ke-5 dan 10, berkisar antara 2,45 hingga 1,95 mg/L. Pada perlakuan kombinasi bakteri A+B dan A+P nilai minyak dan lemak tidak berbeda signifikan dan lebih rendah dibandingkan dengan kombinasi bakteri A+N. Pada perlakuan kombinasi A + P hari ke-10 memiliki nilai terendah dibandingkan perlakuan lain yaitu 1,95 mg/L. Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi bakteri pada limbah cair pembekuan ikan kaca piring telah memenuhi peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 tahun 2014 yaitu maksimal kandungan lemak sebesar 15 mg/L.

Menurut Januar *et al.* (2013), penurunan kadar lipid disebabkan oleh aktivitas kultur bakteri untuk merombak senyawa organik pada limbah tersebut. Perombakan oleh kultur bakteri disebabkan enzim *membrane-bound oxygenase* yang dikeluarkan bakteri. Fungsi dari enzim tersebut adalah untuk meningkatkan kontak secara langsung antara minyak dan bakteri. Dengan demikian minyak dapat dimanfaatkan oleh bakteri sebagai sumber karbon. Penurunan kadar minyak dan lemak juga terjadi karena pemanfaatan minyak dan lemak sebagai substrat oleh bakteri aerobik dan juga dimungkinkan karena proses fermentasi (anaerob) air limbah (Romayanto *et al.*, 2006).

Zalfiatri *et al.* (2017), menjelaskan bahwa bakteri yang dapat menguraikan minyak antara lain *Bacillus sp.* dan *Pseudomonas sp.*, *Pseudomonas sp.* Bakteri tersebut dapat menguraikan kandungan minyak limbah cair kelapa sawit (trigliserida) menjadi asam lemak bebas dengan enzim lipase ekstrasel. *Bacillus sp.* juga mampu menguraikan kandungan minyak limbah cair kelapa sawit (Romayanto *et al.*, 2006). *Pseudomonas* dan *Rhodococcus* dapat mendegradasikan limbah melalui metabolis sintropi yang terjadi pada rantai metabolis (Maharani, 2017). *A. baumannii* merupakan bakteri penghasil enzim lipase yang dapat mengkatalisis hidrolisis

lipid/minyak menjadi produk yang larut (Parwata dan Oviantari, 2015). Beberapa proses inilah yang menyebabkan minyak dan lemak pada limbah menurun setelah proses pengolahan limbah.

Nilai BOD

Kombinasi bakteri *A. baumannii*, *B. megaterium*, *Nitrococcus* sp. dan *P. putida* pada pengolahan limbah cair pembekuan ikan kaca piring memberikan pengaruh nyata terhadap nilai BOD, perubahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

BOD atau Kebutuhan Oksigen Biologi adalah suatu karakteristik yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme (biasanya bakteri) untuk mengurai atau mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik (Indrayani dan Rahmah, 2018).

Hasil analisa kadar BOD pada limbah cair pembekuan ikan kaca piring hari ke 0 sebelum diberi perlakuan bakteri yaitu 70,85 mg/L dan mengalami penurunan pada kontrol hingga 64 mg/L pada hari ke-10. Perlakuan kombinasi bakteri A+B, A+N dan A+P pada limbah cair memberikan penurunan yang signifikan dibandingkan dengan kontrol yaitu antara 68,2 mg/L hingga 20,05 mg/L pada hari ke 5 dan 10. Perlakuan kombinasi bakteri *A. baumannii* dan *P. putida* memberikan penurunan yang paling signifikan dibandingkan dengan kombinasi bakteri lain yaitu 47,35 mg/L dan 20,05 mg/L pada hari ke 5 dan 10. Pada peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 tahun 2014 kandungan BOD maksimal yaitu sebesar 100 mg/L, maka pada limbah cair pembekuan kaca piring ini sudah memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan. Pada penelitian Maharani dan Wesen (2018), menunjukkan bahwa aktivitas dua jenis bakteri *P. putida* dan *P. aeruginosa* mampu merombak dan mengoksidasi secara optimal bahan organik dan anorganik dalam sampel limbah menjadi karbon dioksida dan air.

Penurunan nilai BOD menunjukkan terjadinya proses penguraian senyawa organik. Jumlah bahan organik yang diuraikan semakin besar maka semakin banyak oksigen yang digunakan (Ibrahim *et al.*, 2017). Senyawa organik tersebut diuraikan oleh bakteri aerob yang terdapat di dalam limbah. Semakin lama waktu pengolahan limbah, nilai

BOD akan semakin menurun karena mikroorganisme pada air limbah akan mengoksidasi bahan organik menggunakan molekul oksigen sebagai agen pengoksidasian dan menguraikan bahan organik sehingga menyebabkan hilangnya oksigen terlarut dalam air (Zalfiatri *et al.*, 2017). Mikroorganisme yang banyak melakukan kolonisasi dengan suplai oksigen yang memadai, mikroorganisme tersebut akan aktif melakukan degradasi senyawa organik dalam air limbah (Haerun *et al.*, 2018). Penurunan BOD sebanding terhadap peningkatan nilai pH pada limbah cair. Peningkatan pH dapat disebabkan oleh terpakainya oksigen untuk menguraikan bahan organik, sehingga kadar CO₂ menurun dan tertahannya bahan organik yang mempengaruhinya (Susilo *et al.*, 2015).

Pengolahan dengan menggunakan bakteri aerobik yang diberi aerasi bertujuan untuk menurunkan karbon organik atau nitrogen organik. Dalam hal menurunkan karbon organik, bakteri yang berperan adalah heterotropik. Sumber energi berasal dari oksidasi senyawa organik dan sumber karbon adalah karbon organik. BOD dipakai sebagai ukuran atau satuan yang menyatakan konsentrasi karbon organik. Bahan organik dalam air limbah diuraikan oleh mikroorganisme menjadi karbon dioksida, amonia dan untuk pembentukan sel baru serta hasil lain yang berupa lumpur (sludge). Bakteri juga perlu respirasi dan melakukan sintesis untuk kelangsungan hidupnya (Romayanto *et al.*, 2006).

Nilai COD

Pengolahan limbah cair pembekuan ikan kaca piring dengan kombinasi bakteri *A. baumannii*, *B. megaterium*, *Nitrococcus* sp. dan *P. putida* pada memberikan pengaruh nyata terhadap nilai COD, perubahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

COD atau Kebutuhan Oksigen Kimia adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air (Indrayani dan Rahmah, 2018). Nilai COD pada limbah cair pembekuan ikan kaca piring hari ke-0 sebesar 256,45 mg/L dan sedikit mengalami penurunan pada hari ke-5, dan 10 yaitu 249,6 mg/L dan 247 mg/L. Pada limbah cair yang diberikan perlakuan kombinasi bakteri A+B, A+N dan A+P mengalami penurunan yang signifikan

bila dibandingkan dengan kontrol baik pada hari ke 5 maupun hari ke-10 yaitu antara 195,35 mg/L hingga 79,95 mg/L. Kombinasi bakteri *A. baumannii* dan *P. putida* memiliki nilai COD yang terendah bila dibandingkan dengan kombinasi bakteri lainnya yaitu 112,85 pada hari ke 5 dan 79,95 pada hari ke 10. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 tahun 2014 menegaskan bahwa maksimal kandungan COD yaitu 200 mg/L, sehingga pemberian kombinasi bakteri pada limbah cair pembekuan ikan kaca piring memberikan penurunan nilai COD di bawah 200 mg/L.

Nilai BOD ditentukan dari bahan organik yang *biodegradable*, sedangkan nilai COD ditentukan dari bahan organik yang *biodegradable* maupun *non-biodegradable* sehingga penetapan nilai COD selalu lebih tinggi dari nilai BOD (Haerun *et al.*, 2018). Pada sampel limbah cair sebagai kontrol menunjukkan konsentrasi BOD maupun konsentrasi COD relatif konstan dari hari pertama hingga hari ke-10. Fungsi kontrol hanya sebagai pembandingan terhadap perlakuan limbah cair yang ditambahkan bakteri dan waktu proses aerasi.

Doraja *et al.* (2012), menjelaskan bahwa semakin lama waktu tinggal mikroorganisme akan memberikan waktu kontak antara bahan organik yang terdapat dalam limbah cair dengan mikroorganisme juga semakin lama, sehingga degradasi senyawa organik (penurunan COD) menjadi besar. Hal ini juga didukung oleh penelitian Jasmiyati *et al.* (2010), bahwa mikroorganisme mampu mendegradasi limbah secara terus-menerus dan melakukan proses metabolisme sepanjang kebutuhan energinya terpenuhi serta akan menghasilkan senyawa-senyawa yang dapat memberikan dampak terhadap turunnya nilai COD. Nuryana (2017) menjelaskan bahwa bakteri *A. baumannii* dan *Pseudomonas* sp. mampu menurunkan kadar COD mencapai 86,282% pada bioremediasi in vitro limbah minyak bumi pengilangan di Sungai Pakning.

Penurunan dari COD dan BOD sebanding terhadap peningkatan nilai pH pada limbah cair, hal ini dapat disebabkan kondisi alkali (pH basa) pertumbuhan bakteri lebih baik dibandingkan pada kondisi netral ataupun asam. Hal ini dapat disebabkan proses peningkatan pH akan memperbesar laju hidrolisis senyawa organik kompleks sehingga kemampuan proses biodegradasi

pada senyawa organik mengalami peningkatan pula (Rohim *et al.*, 2015). Susilo *et al.* (2015), juga menjelaskan bahwa peningkatan pH dapat disebabkan oleh terpakainya oksigen untuk menguraikan bahan organik, sehingga kadar CO₂ menurun dan tertahannya bahan organik yang mempengaruhinya.

Hubungan Antar Kombinasi Bakteri

A+B (Acinetobacter baumannii + Bacillus megaterium)

Genus *Acinetobacter* memiliki karakteristik morfologi sel bakteri berbentuk basil atau kokobasil dan termasuk gram negatif, tumbuh dengan baik pada semua media kompleks dengan suhu 20-30°C. Bakteri ini secara alami hidup di dalam tanah, air dan limbah (Choirunnisa *et al.*, 2017). Sedangkan genus *Bacillus* memiliki karakteristik morfologi sel bakteri berbentuk basil dan termasuk gram positif, dapat ditemukan di berbagai habitat baik di tanah, air dan makanan (Ningsih dan Ermavitalini, 2012). Menurut Dwipayana *et al.* (2009), *B. megaterium* memiliki beberapa sifat seperti memproduksi enzim katalase, dapat mendegradasi senyawa organik (protein, pati, selulosa, dan hidrokarbon), dapat memfermentasikan senyawa glukosa. Sedangkan *A. baumannii* juga dapat memproduksi enzim katalase atau katalase positif (Noorhamdani, 2004). Ditambahkan oleh Giyanto *et al.* (2009), *A. baumannii* dapat tumbuh dengan menggunakan berbagai jenis karbohidrat sebagai sumber nutrisi dan resistan terhadap berbagai antibiotik, sedangkan *B. megaterium* mampu bertahan dan berkembang biak pada sisa-sisa bahan organik dan juga berperan sebagai antibiotik. Sehingga mampu menghambat perkembangan mikroorganisme patogen lainnya yang tidak diinginkan.

Acinetobacter sp. dapat menggunakan nitrat dan amonia sebagai sumber N. Kemampuan dalam mereduksi nitrat oleh bakteri yang terkandung dalam lumpur aktif disebabkan karena bakteri memiliki enzim nitrat reduktase yang ada di periplasma dan enzim nitrat reduktase yang ada di membran plasma. Dengan memiliki enzim nitrat reduktase tersebut maka bakteri dapat mereduksi nitrat pada kondisi aerob dan anaerob (Megasari *et al.*, 2012). Selain itu

Acinetobacter mampu memfermentasikan laktosa dan sukrosa (Sayuti *et al.*, 2015).

Bacillus sp. bersifat aerob dan fakultatif anaerob serta merupakan salah satu bakteri yang bermanfaat dalam proses pengolahan air limbah. *Bacillus* sp. sangat resistan terhadap kondisi yang kurang baik seperti suhu, pH, dan salinitas sehingga distribusinya di alam sangat luas. Peran utama bakteri pada lingkungan perairan adalah menguraikan biomassa organik dan mendaur ulang berbagai elemen penting (nitrogen, fosfor dan sulfur) yang terdapat pada berbagai macam bahan organik yang masuk ke perairan. *Bacillus* sp. dapat memproduksi enzim ekstraseluler pengurai selulosa dan hemiselulosa (Megasari *et al.*, 2012).

Bacillus sp. merupakan bakteri dekomposer bahan organik yang tumbuh dengan baik pada temperatur (41 – 45°C) dan pH 8 (Benito *et al.*, 2012). Hal ini juga didukung oleh Adharani dan Yusuf (2019), yang menegaskan bahwa aplikasi *Bacillus* sp. pada limbah cair mampu mendegradasi bahan organik dengan cara melepaskan enzim untuk menguraikan senyawa organik untuk menghasilkan produk sampingan berupa gas karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), hidrogen (H₂) dan air (H₂O), serta energi sebagai penunjang aktivitas metabolisme (Retnosari dan Shovitri, 2013).

A+N (*Acinetobacter baumannii* + *Nitrococcus* sp)

Kombinasi ini juga memiliki beberapa kesamaan sifat yaitu sama-sama bakteri gram negatif, termasuk golongan bakteri aerob, dan suhu pertumbuhannya 15-30°C (Yahya *et al.*, 2014). Menurut Noorhamdani (2004), *A. baumannii* dapat memproduksi enzim katalase atau katalase positif, sedangkan *Nitrococcus* sp. tidak memproduksi enzim katalase atau katalase negatif namun *Nitrococcus* sp mampu mengoksidasi glukosa dan menstabilkan konsentrasi asam yang tinggi dan mampu menghasilkan enzim urease dan melepaskan amonia (Naingolan *et al.*, 2015).

Ditambahkan oleh Yahya *et al.* (2014), bakteri *Nitrococcus* sp. bersifat obligat kemolitotropik, mampu mengoksidasi nitrit menjadi nitrat untuk menghasilkan energi dan memerlukan CO₂ untuk kebutuhan karbonnya. Oksidasi amonia menjadi nitrit (nitri-

kasi tahap I) dilakukan oleh *Nitrosomonas* dan *Nitrosococcus*. Nitrit yang terbentuk dioksidasi lebih lanjut (nitrifikasi tahap II) menjadi nitrat oleh mikroba kemoautotrop lain seperti *Nitrobacter* dan *Nitrococcus*. Oleh karena itu *Nitrococcus* sp digolongkan sebagai bakteri Nitrifikasi.

A+P (*Acinetobacter baumannii* + *Pseudomonas putida*)

Menurut Nugroho (2012), Genus *Acinetobacter* anggota Moraxellaceae keluarga di urutan *Pseudomonadales*. *A. baumannii* termasuk bakteri aerob dari golongan bakteri gram negatif, suhu pertumbuhannya 20-30°C dan mempunyai kelebihan dapat mengoksidasi glukosa. Ditambahkan oleh Noorhamdani (2004), bahwa *A. baumannii* dapat memproduksi enzim katalase atau katalase positif, dapat bertahan hidup pada berbagai suhu, pH, dan media seperti tanah, air dan limbah. Bakteri ini juga resistan pada semua jenis antibiotik yang artinya bakteri ini tidak akan terganggu dengan kehadiran bakteri lain meski bersifat antibiotik, dan bakteri ini akan tetap bertahan. *A. baumannii* tergolong bakteri amilolitik yang dapat menguraikan amilum menjadi senyawa yang lebih sederhana yang memudahkan penyerapan nutrisi. *A. baumannii* juga memiliki aktivitas proteolitik yang berfungsi untuk menghidrolisis protein (Choirunnisa *et al.*, 2017).

Sedangkan *P. putida* menurut Yahya *et al.* (2014), yaitu bakteri aerob, golongan bakteri gram negatif, tumbuh pada kisaran suhu 25-30°C. Bakteri jenis *Pseudomonas* merupakan bakteri kelompok proteolitik yang berperan dalam proses dekomposisi protein, serta tergolong bakteri amilolitik yang berperan dalam menghidrolisis amilum (Choirunnisa *et al.*, 2017). Ditambahkan oleh Suyono dan Salahudin (2011), bakteri *P. putida* juga memproduksi enzim katalase atau katalase positif dan oksidase positif. *Pseudomonas* banyak ditemukan pada tanah, tanaman dan air. *P. putida* dapat menghilangkan kandungan logam Fe pada tanah dan juga mampu menguraikan trigliserida menjadi asam lemak bebas (Zalfiatri *et al.*, 2017; Farida *et al.*, 2016).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian penanganan limbah cair industri pembekuan ikan kaca piring (*Sillago sihama*) menggunakan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus megaterium*, *Nitrococcus sp* dan *Pseudomonas putida* secara aerob memberikan pengaruh dalam mendegradasi limbah cair meningkatkan nilai pH dan menurunkan nilai TSS, minyak dan lemak, amonia, COD, dan BOD. Kombinasi bakteri *A. baumannii* dan *P. putida* memberikan pengaruh yang paling signifikan dibandingkan kombinasi bakteri lainnya, dengan nilai TSS sebesar 63,85 mg/L, kadar amoniak (NH₃) sebesar 1,02 mg/L, minyak dan lemak sebesar 1,95 mg/L, BOD sebesar 20,05 mg/L, dan COD sebesar 79,95 mg/L. Hasil pengolahan limbah cair dengan kombinasi bakteri ini telah memenuhi peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 tahun 2014 tentang Batas Mutu Air Limbah kegiatan pengolahan pembekuan hasil perikanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adharani, N., Yusuf, F.I., 2019. Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dan *Bacillus megaterium* Sebagai Bioremediator Bahan Organik Dan Logam Kromium (Cr) Pada Limbah Laut Muncar Banyuwangi, in: Prosiding Seminar Nasional MIPA UNIBA. pp. 310–319.
- Adisuasono, R.T., Wardana, I.W., Sutrisno, E., 2014. Penurunan Konsentrasi Amoniak Dalam Limbah Cair Domestik Dengan Teknologi Kolam (Pond)-Biofilm Menggunakan Media Biofilter Pipa Pvc Sarang Tawon Dan Bata Ringan. Tek. Lingkungan. 3, 1–12.
- Agustiyani, D., Imamuddin, H., Faridah, E.N., Oedjijono, O., 2004. Pengaruh pH dan Substrat Organik Terhadap Pertumbuhan dan Aktivitas Bakteri Pengoksidasi Amonia. Biodiversitas J. Biol. Divers. 5, 43–47. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d050201>
- Benito, A., Yuli, A., Zamzam, D., Sudiarto, B., 2012. Identifikasi Bakteri yang Dominan Berperan pada Proses Pengomposan Filtrate Pengolahan Pupuk Cair Feses Domba. J. Ilmu Ternak 12, 7–10.
- Bestari, N.C., Suharjo, 2015. Uji Kualitatif dan Kuantitatif Isolat Bakteri Lipolitik dari Limbah Cair Pabrik Pengolahan Ikan Kecamatan Muncar, Banyuwangi. J. Biotropika 3, 151–155.
- Choirunnisa, H.N., Sari, R.Y., Hastuti, U.S., Witjoro, A., 2017. Identifikasi dan Uji Kemampuan Hidrolisis pada Bakteri Amilolitik dan Proteolitik yang Diisolasi dari Wadi, Makanan Khas Kalimantan Tengah. J. Bionature 18, 99–109.
- Doraja, P.H., Shovitri, M., Kuswytasari, N.D., 2012. Biodegradasi Limbah Domestik Dengan Menggunakan Inokulum Alami Dari Tangki Septik. J. Sains dan Seni ITS 1, 44–47.
- Dwipayana, Ariesyady, H.D., Sukandar, 2009. Identifikasi Keberagaman Bakteri Pada Lumpur Hasil Pengolahan Limbah Cat Dengan Teknik Konvensional. J. Tek. Lingkungan. 15, 7–17.
- Farida, A.N., 2016. Peran Bakteri *Bacillus cereus* dan *Pseudomonas Putida* Dalam Bioremediasi Logam Berat (Fe, Cu, dan Zn) Pada Tanah Tercemar Minyak Bumi. Skripsi Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Giyanto, Suhendar, A., Rustam, 2009. Kajian Pembiakan Bakteri Kitinolitik *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus sp.* Pada Limbah Organik Dan Formulasinya Sebagai Pestisida Hayati (Bio-Pesticide), in: Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian IPB. pp. 849–858.

- Haerun, R., Mallongi, A., Natsir, M.F., 2018. Efisiensi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Biofilter Sistem Upflow Dengan Penambahan Efektif Mikroorganisme 4. J. Nas. Ilmu Kesehat. 1, 1–11.
- Ibrahim, B., 2004. Pendekatan Penerapan Produksi Bersih Pada Industri Pengolahan Hasil Perikanan. Bul. Teknol. Has. Perikan. 7, 1–11. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v7i1.1049>
- Ibrahim, B., Suptijah, P., Adjani, Z.N., 2017. Kinerja Microbial Fuel Cell Penghasil Biolistrik Dengan Perbedaan Jenis Elektroda Pada Limbah Cair Industri Perikanan. J. Pengolah. Has. Perikan. Indones. 20, 296–304. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v20i2.17946>
- Indrayani, L., Rahmah, N., 2018. Nilai Parameter Kadar Pencemar Sebagai Penentu Tingkat Efektivitas Tahapan Pengolahan Limbah Cair Industri Batik. J. Rekayasa Proses 12, 41–50. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.35754>
- Irianto, K., 2016. Penanganan Limbah Cair, PT. Percetakan Bali Denpasar.
- Ishartanto, W.A., 2009. Pengaruh Aerasi dan Penambahan Bakteri (*Bacillus* sp) dalam Mereduksi Bahan Pencemar Organik Air Limbah Domestik. Skripsi. Fak. Perikan. dan Ilmu Kelaut. Inst. Pertan. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Januar, W., Khotimah, S., Mulyadi, A., 2013. Kemampuan Isolat Bakteri Pendegradasi Lipid dari Instalasi Pengolahan Limbah Cair PPKS PTPN-XIII Ngabang Kabupaten Landak. J. Protobiont 2, 136–140.
- Jasmiyati, Anita, S., Thamrin, 2010. Bioremediasi Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Efektif Mikroorganisme (EM4). Ilmu Lingkungan. 2, 148–158.
- Jenie, B.S.L., Rahayu, W.P., 2007. Penanganan limbah industri pangan. Kanisius, Yogyakarta.
- Junaidi, Hatmanto, B.P.D., 2006. Analisis Teknologi Pengolahan Limbah Cair Pada Industri Tekstil (Studi Kasus Pt. Iskandar Indah Printing Textile Surakarta). J. Presipitasi 1, 1–6. <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v1i1.1-6>
- Maharani, V.S., 2017. Studi Literatur: Pengolahan Minyak dan Lemak Limbah Industri. Skripsi Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Maharani, M. dan Wesen, P. 2018. Degradasi LAS dan BOD dengan Proses Lumpur Aktif Menggunakan Kombinasi Bakteri *Pseudomonas Aeruginosa* dan *Pseudomonas Putida*. J. Envirotek., 9 (2).
- Megasari, R., Biyatmoko, D., Ilham, W., Hadie, J., 2012. Identifikasi Keragaman Jenis Bakteri Pada Proses Pengolahan Limbah Cair Industri Minuman Dengan Lumpur Aktif Limbah Tahu. *EnviroScientee* 8, 89–101.
- Mukhtasor, 2007. Pencemaran pesisir dan laut, PT. Pradnya paramita Jakarta.
- Nainggolan, T.A., Khotimah, S., Turnip, M., 2015. Bakteri Pendegradasi Amonia Limbah Cair Karet Pontianak Kalimantan Barat. J. Protonbiont 4, 69–76.
- Ningsih, R.S., Ermavitalini, D., 2012. Bioaugmentasi Bakteri Pelarut Fosfat Genus *Bacillus* pada Modifikasi Media Tanam Pasir dan Kompos (1:1) untuk Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica sinensis*). Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Noorhamdani, 2004. Aktivitas Hemaglutinasi Bakteri *Acinetobacter baumannii* yang Berasal Dari Spesimen Klinik

- Dan Lingkungan. J. Kedokt. Brawijaya 20, 105–109.
- Nugroho, R.B.A.S., 2012. Hubungan Faktor Risiko Terjadinya Acinetobacter Sp Mdro Terhadap Kematian Penderita Sepsis Di Picu Rumah Sakit Dr Kariadi Semarang. Universitas Diponegoro.
- Nuryana, D. 2017. Review: Bioremediasi Pencemaran Minyak Bumi. Journal of Earth Energy Engineering, 6 (2) : 9-13
- Pamungkas, M.T.O.A., 2016. Studi Pencemaran Limbah Cair Dengan Parameter BOD5 Dan pH Di Pasar Ikan Tradisional Dan Pasar Modern Di Kota Semarang. J. Kesehat. Masy. 4, 166–175.
- Parwata, P.I., Oviantari, M.V., 2015. Produksi Lipase dari Acinetobacter baumannii Teramobil, in: Seminar Nasional Riset Inovatif III. pp. 496–503.
- Retnosari, A.A., Shovitri, M., 2013. Kemampuan Isolat Bacillus sp. dalam Mendegradasi Limbah Tangki Septik. J. Sains dan Seni Pomits 2, 2337–3520.
- Rohim, M.F., Samudro, G., Sumiyati, S., 2015. Pengaruh Konsentrasi Chemical Oxygen Demand (COD) dan pH Terhadap Kinerja Dual Chamber Microbial Fuel Cells (DCMCs). J. Tek. Lingkungan. 1–10.
- Romayanto, M.E.W., Wiryanto, Sajidan, 2006. Pengolahan Limbah Domestik dengan Aerasi dan Penambahan Bakteri *Pseudomonas putida*. Bioteknologi 3, 42–49. <https://doi.org/10.13057/biotek/c030202>
- Rosmaniar, 2011. Dinamika Biomassa Bakteri Dan Kadar Limbah Nitrogen Pada Budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) Intensif Sistem Heterotrofik. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Saputra, A.D., Haeruddin, Widyorini, N., 2016. Efektivitas Kombinasi Mikroorganisme dan Tumbuhan Air *Lemna minor* Sebagai Bioremediator Dalam Mereduksi Senyawa Amoniak, Nitrit, Dan Nitrat Pada Limbah Pencucian Ikan. Diponegoro J. Maquares (Management Of Aquat. 5, 80–90.
- Sartika, S., Apriani, I., Pramadita, S., 2021. Efektivitas Tanaman Kiambang (*Salvinia Molesta*) dan Tanaman Coontail (*Ceratophyllum demersum*) Dalam Pengolahan Limbah Cair Pencucian Ikan. J. Rekayasa Lingkung. Trop. 5, 1–10.
- Satria, A.W., Rahmawati, M., Prasetya, A., 2019. Pengolahan Nitrifikasi Limbah Amonia dan Denitrifikasi Limbah Fosfat dengan Biofilter Tercelup. J. Teknol. Lingkung. 20, 243–250. <https://doi.org/10.29122/jtl.v20i2.3479>
- Sayuti, I., Nursal, Butar-butur, I.H., 2015. Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Limbah Minyak Bumi Dari Perairan Pelabuhan Sungai Duku Kota Pekanbaru Sebagai Rancangan Modul Pembelajaran Biologi SMA. J. Online Mhs. Fak. Kegur. dan Ilmu Pendidik. Univ. Riau 1–15.
- Silalahi, F.T.N., Halimatuddahlia, Husin, A., 2018. Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Bioreaktor Anaerob Satu Tahap Dan Dua Tahap Secara Batch. J. Tek. Kim. USU 7, 34–40. <https://doi.org/10.32734/jtk.v7i1.1634>
- Suligundi, B.T., 2013. Penurunan Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) Pada Limbah Cair Karet Dengan Menggunakan Reaktor Biosand Filter Yang Dilanjutkan Dengan Reaktor Activated Carbon. J. Tek. Sipil Untan 13, 29–44.
- Susilo, F.A.P., Suharto, B., Susanawati, L.D., 2015. Pengaruh Variasi Waktu Tinggal Terhadap Kadar BOD dan COD Limbah Tapioka dengan Metode Rotating Biological

- Contactora. J. Sumberd. Alam dan Lingkungan. 2, 21–26.
- Suyono, Y., Salahudin, F., 2011. Identifikasi dan Karakterisasi Bakteri *Pseudomonas* Pada Tanah Yang Terindikasi Terkontaminasi Logam. J. Biopopral Ind. bal 2, 8–13.
- Yahya, Nursyam, H., Risjani, Y., Soemarno, 2014. Karakteristik Bakteri di Perairan Mangrove Pesisir Kraton Pasuruan. Ilmu Kelautan. 19, 35–42. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.19.1.35-42>
- Zahidah, D., Shovitri, M., 2013. Isolasi , Karakterisasi dan Potensi Bakteri Aerob Sebagai Pendegradasi Limbah Organik. J. Sains dan Seni Pomits 2, 2337–3520.
- Zalfiatri, Y., Restuhadi, F., Maulana, T., 2017. Pemanfaatan Simbiosis Mikroorganisme B-DECO3 dan Mikroalga *Chlorella* sp untuk Menurunkan Pencemaran Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. Din. Lingkungan. Indones. 4, 8–17. <https://doi.org/10.31258/dli.4.1.p.8-17>