



INOVASI PRODUK BERBASIS BAHAN LOKAL DI ERA PANDEMI COVID-19

Dr. Ratna Dewi Kusumaningtyas, S.T., M.T.
Dhoni Hartanto, S.T., M.T., M.Sc.



INOVASI PRODUK BERBASIS BAHAN LOKAL DI ERA PANDEMI COVID-19

Sanksi pelanggaran Pasal 113 Undang-undang Nomor 2014 tentang Hak Cipta

- (1) Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam pasal 9 ayat (1) huruf I untuk penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 100.000.000 (serratus juta rupiah).
- (2) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan sevara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 500.000.000.00 (lima ratus juta rupiah).
- (3) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 1000.000.000, 00 (satu miliar rupiah).
- (4) Setiaor Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 4. 000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

**Dr. Ratna Dewi Kusumaningtyas, S.T., M.T.
Dhoni Hartanto, S.T., M.T., M.Sc.**

INOVASI PRODUK BERBASIS BAHAN LOKAL DI ERA PANDEMI COVID-19



**INOVASI PRODUK
BERBASIS BAHAN LOKAL
DI ERA PANDEMI COVID-19**

Hak Cipta dilindungi Undang-undang

All Rights Reserved

Hak Cipta 2021 pada Penulis

Hak penerbitan pada Penerbit Mahata. Mereka yang ingin memperbanyak sebagian isi buku ini dalam bentuk atau cara apa pun harus mendapatkan izin tertulis dari penulis dan penerbit.

Penulis

Dr. Ratna Dewi Kusumaningtyas, S.T., M.T.

Dhoni Hartanto, S.T., M.T., M.Sc.

Editor

Priyo Sudarmo

Layout

RGB Desain

Desain sampul

Dani RGB

Cetakan I Agustus 2021

ISBN: 978-623-6480-07-6

Penerbit:

CV Mahata (Magna Raharja Tama)

Anggota IKAPI DIY No. 110/DIY/2019

Beran RT 07, No.56, Ds. IX

Tirtonirmolo, Kasihan, Bantul, DI Yogyakarta

Telp. 0823-2755-0400

Email: penerbit.mahata@gmail.com

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, petunjuk, dan hidayah-Nya sehingga Buku dengan judul “**Inovasi produk berbasis bahan lokal di era pandemi covid-19**” ini dapat terselesaikan dengan baik.

Buku ini merupakan *book chapter* yang terdiri dari berbagai macam gagasan ilmiah dari para penulis berupa produk-produk inovatif di era pandemi covid-19 dengan bahan baku yang mudah diperoleh, murah, serta ramah lingkungan. Produk-produk inovatif tersebut merupakan produk yang dapat digunakan untuk menghadapi pandemi covid-19 baik dari segi ekonomi maupun kesehatan. Produk untuk penguatan ekonomi terdiri dari pupuk organik dan biopestisida dari limbah tahu dan analisis ekonomi ampas tahu sebagai bahan krimer nabati. Produk untuk pencegahan penyebaran virus covid-19 antara lain disinfektan dari ekstrak kulit lemon dan kayu manis, *hand cream* dari minyak nilam, alat inovatif dari bambu untuk membantu mengurangi kontak langsung tangan dengan peralatan, sabun kapsul, sabun kertas, serta *hand sanitizer* gel dari ekstrak daun pepaya dan ekstrak daun eceng gondok. Sedangkan produk peningkatan imun tubuh dengan makanan dan minuman kesehatan terdiri dari minuman probiotik dari limbah tahu, permen dari ekstrak kulit nipis, minuman fungsional dari kombucha, angkak, dan rosela, jamu empon-empon, kapsulasi madu dan lemon, makanan suplemen dari ekstrak kulit buah jeruk, serta minuman herbal daun mengkudu dan belimbing wuluh.

Editor menyampaikan terima kasih kepada semua pihak khususnya para penulis yang telah berkontribusi dalam penyusunan *Book chapter* “Inovasi produk berbasis bahan lokal di era pandemi covid-19”. Semoga *book chapter* ini dapat memberikan manfaat kepada masyarakat luas sebagai referensi untuk membuat produk-produk inovatif, mudah, dan murah serta bermanfaat khususnya dalam rangka menghadapi pandemi covid-19.

Semarang, Juni 2021
Editor

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB 1 Pembuatan Pupuk Organik dan Biopestisida Organik dari Limbah Cair Industri Tahu: Diversifikasi Produk untuk Mendukung Ketahanan Ekonomi UMKM di Masa Pandemi Covid-19	1
ABSTRAK.....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	2
1.2 METODE	5
1.3 HASIL DAN PEMBAHASAN	6
1.4 KESIMPULAN	10
UCAPAN TERIMA KASIH	11
DAFTAR PUSTAKA.....	12
LAMPIRAN	15
BAB 2 Innovation of Processing Tofu Wastewater Into Probiotic Drinks with fermentation of Lactobacillus Plantarum and Stevia Leaves (Stevia rebaudiana B) For Boosting Immune System in COVID-19 Era	17
ABSTRACT	17
2.1 BACKGROUND	18
2.2 METHOD	20
2.3 RESULT AND DISCUSSION	20
1.4 CONCLUSION.....	24
ACKNOWLEDGEMENT	25
REFERENCES	26

BAB 3 Economic Analysis of the Use of Tofu Dregs as the Basic Ingredient of Non – Dairy Creamer as Food Additives.....	27
ABSTRAK.....	27
ABSTRACT	28
3.1 LATAR BELAKANG.....	29
3.2 METODE	31
3.2.1 Potensi Minyak Ampas Tahu	31
3.2.2 Proses, Metode dan Analisis Produk	32
3.2.2.1 Alat dan Bahan.....	32
3.2.2.2 Ekstraksi Minyak Nabati	33
3.2.2.3 Analisis Kadar Cemaran	33
3.2.2.4 <i>Addition Process</i>	34
3.2.2.5 <i>Spray Drying</i>	35
3.2.2.6 Parameter Kuantitas	35
3.2.2.7 Pengemasan dan Distribusi.....	36
3.3 HASIL DAN PEMBAHASAN	37
3.3.1 Analisis Modal dan Biaya Produksi.....	37
3.3.2 Analisis Keuntungan	38
3.4 KESIMPULAN	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40

BAB 4 PERKUSI : Inovasi Permen dari Ekstrak Kulit Jeruk Nipis untuk Pencegahan Covid-19.....	43
ABSTRAK.....	43
4.1 LATAR BELAKANG.....	44
4.2 METODE	46
4.2.1 <i>Penyiapan Ekstrak Kulit Jeruk Nipis</i>	46
4.2.2 Pembuatan Permen	47
4.3 HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.3.1 PERKUSI sebagai Produk Pencegah COVID-19	48
4.3.1.1 Kemampuan Senyawa Flavonoid sebagai Penambah Daya Tahan Tubuh	48
4.3.1.2 Kemampuan Senyawa Hesperidin sebagai Pencegah COVID-19	49

4.3.2 PERKUSI sebagai Produk Inovasi Unggul.....	50
4.3.2.1 Pemanfaatan Limbah Kulit Jeruk Nipis sebagai Bahan Baku	50
4.4 KESIMPULAN	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
BAB 5 PEMBUATAN MINUMAN FUNGSIONAL “KAK ROS” (KOMBUCHA, ANGKAK, DAN ROSELA) UNTUK MENINGKATKAN SISTEM IMUNITAS SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN COVID-19	55
ABSTRAK.....	55
5.1 LATAR BELAKANG.....	56
5.2 METODE	58
5.3 HASIL DAN PEMBAHASAN	59
5.4 KESIMPULAN	61
DAFTAR PUSTAKA.....	61
LAMPIRAN	63
BAB 6 Jampon Suplemen : Inovasi Suplemen Kesehatan Berbasis Jamu Empon Empon di Era Pandemi COVID-19	65
ABSTRAK.....	65
6.1 LATAR BELAKANG.....	66
6.2 METODE	69
6.3 HASIL DAN PEMBAHASAN	71
6.4 KESIMPULAN	75
DAFTAR PUSTAKA.....	76
BAB 7 HONEYMON : KAPSULASI CAMPURAN MADU DAN LEMON SEBAGAI UPAYA MENEKAN ANGKA OBESITAS DI MASA PANDEMI COVID-19	79
ABSTRAK.....	79
7.1 LATAR BELAKANG.....	80
7.2 METODE	81
7.2.1 Pembuatan Bubuk Lemon dan Bubuk Madu	81
7.2.1.1 Persiapan Bahan Bubuk Lemon	81

7.2.1.2 Persiapan Bahan Bubuk Madu.....	82
7.2.1.3 Pengeringan Menggunakan <i>Spray Drying</i>	82
7.2.2 Pengkapsulan	82
7.3 HASIL DAN PEMBAHASAN	83
7.4 KESIMPULAN	87
DAFTAR PUSTAKA.....	88
BAB 8 PATCHOULI NURTURING HAND CREAM	91
ABSTRAK.....	91
8.1 LATAR BELAKANG.....	92
8.2 METODE	92
8.2.1 Jenis Penelitian.....	92
8.2.1.1 Meningkatkan Kualitas Minyak Nilam	93
8.2.1.2 Pembuatan Hand Cream	93
8.2.1.3 Alat Bahan	93
8.3 HASIL DAN PEMBAHASAN	94
8.4 KESIMPULAN DAN SARAN	98
8.4.1 Kesimpulan.....	98
8.4.2 Saran	98
DAFTAR PUSTAKA.....	99
BAB 9 COFING BAMBOO BETUNG :	
CORONA FINGER FROM BAMBOO BETUNG	101
ABSTRAK.....	101
9.1 LATAR BELAKANG.....	102
9.2 METODE	104
9.2.1 Alat dan Bahan.....	104
9.2.2 Metode Pembuatan Corona Finger.....	104
9.3 HASIL DAN PEMBAHASAN	105
9.4 KESIMPULAN	107
DAFTAR PUSTAKA.....	108
BAB 10 CETARYLS: Capsul Tea Tree and Rosemary Oil Soap	109
ABSTRAK.....	109

10.1 LATAR BELAKANG	110
10.2 METODE	111
10.2.1 Pembuatan Larutan KOH	112
10.2.2 Pembuatan Sabun Cair yang ditambah Ekstrak Minyak Rosemary dan <i>Tea Tree Oil</i>	112
10.3 HASIL DAN PEMBAHASAN	114
10.3.1 Pengaruh utama dari pencampuran tea tee oil dan rosemary pada sabun	114
10.3.2 Pengaruh penambahan tea tree oil dan rosemary oil masing-masing 1,25% dan 2,5% (dari berat sabun yang dibuat) terhadap campuran sabun	114
10.4 KESIMPULAN	115
DAFTAR PUSTAKA.....	117

BAB 11 BU NIKO: Sabun Kertas Organik Pembasmi Korona dengan Adisi *Cajuput Oil*119

ABSTRAK.....	119
11.1 LATAR BELAKANG	120
11.2 METODE	124
11.2.1 Pengekstrakan Minyak Kayu Putih	124
1.1.2.2 Proses Pembuatan Sabun Kertas Organik	125
11.3 HASIL DAN PEMBAHASAN	127
11.3 KESIMPULAN	130
DAFTAR PUSTAKA.....	130

BAB 12 DISINFEKTAN “LEKAM” (KULIT LEMON DAN KAYU MANIS) GUNA MENCEGAH VIRUS COVID-19133

ABSTRAK	133
12.1 LATAR BELAKANG	134
12.2 METODE	136
12.3 HASIL DAN PEMBAHASAN	138
12.4 KESIMPULAN	140
UCAPAN TERIMAKASIH	140
DAFTAR PUSTAKA.....	141

BAB 13 Suplemen Anti Corona Ekstraksi	
Kulit Buah Jeruk.....	143
ABSTRAK.....	143
13.1 LATAR BELAKANG	144
13.2 METODE	146
13.3 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	148
13.4 KESIMPULAN	148
DAFTAR PUSTAKA.....	150
BAB 14 PLANTIZ : Inovasi Hand Sanitizer Gel	
dari Ekstrak Daun Pepaya	153
ABSTRAK.....	153
14.1 LATAR BELAKANG	154
14.2 METODE	155
14.2.1 Alat dan Bahan	155
14.2.1.1 Pembuatan Serbuk.....	155
14.2.1.2 Pembuatan Ekstrak	155
14.2.1.3 Penyusunan Formulasi Sediaan Gel	155
14.2.1.4 Pembuatan Sediaan Gel	156
14.2.1.5 Pengemasan	156
14.3 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	157
14.3.1 Pengaruh Utama dari Kandungan Ekstrak	
Daun Papaya	157
14.3.2 Pengaruh Handsanitizer Berbentuk Gel	157
14.3.3 Pengaruh Formulasi Handsanitizer.....	157
14.4 KESIMPULAN	158
DAFTAR PUSTAKA.....	159
BAB 15 MINUMAN HERBAL DARI BUAH MENGKUDU	
DAN BELIMBING WULUH “MAL KUBUH” UNTUK	
MENINGKATKAN DAYA TAHAN TUBUH.....	161
ABSTRAK.....	161
15.1 LATAR BELAKANG	162
15.2 METODE	164

1.5.1	Proses Pengeringan menggunakan Sinar Matahari Langsung.....	165
1.5.2	Proses Pengeringan menggunakan Oven.....	165
15.3	HASIL DAN PEMBAHASAN	166
15.4	KESIMPULAN	168
	DAFTAR PUSTAKA.....	169
BAB 16	Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Eceng Gondok (<i>Eichhornia Crassipes</i>) Terhadap Karakteristik Produk <i>Hand Sanitizer</i>	171
	ABSTRAK.....	171
16.1	LATAR BELAKANG	172
16.2	METODE.....	173
16.2.1	Bahan Baku.....	173
16.2.2	Persiapan Daun Eceng Gondok.....	174
16.2.3	Ekstraksi Daun Eceng Gondok	174
16.2.4	Pembuatan Gel <i>Hand Sanitizer</i>	174
16.2.5	Karakterisasi Gel <i>Hand Sanitizer</i>	175
16.3	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	175
16.3.1	Uji Organoleptik.....	175
16.3.2	Uji pH	176
16.3.3	Uji Homogenitas	177
16.3.4	Uji Antiseptik	177
16.4	KESIMPULAN	179
	UCAPAN TERIMA KASIH	179
	DAFTAR PUSTAKA	180
	GLOSARIUM.....	183
	INDEKS	189

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Limbah Cair Tahu pada UMKM Tahu di Semarang ..	7
Gambar 1.2 Pupuk Organik dan Biopestisida dari Limbah Tahu ...	7
Gambar 1.3 Leaflet Pembuatan Pupuk Organik dan Biopestisida ..	15
Gambar 2.1 Tofu Wastewater Process Technology In Making Probiotic Drink.....	21
Gambar 2.2 Process of Making Probiotic Drink from Tofu Wastewater.....	23
Gambar 4.1 Pembuatan Ekstrak Kulit Jeruk Nipis.....	47
Gambar 4.2 Pembuatan Permen dari Ekstrak Kulit Jeruk Nipis....	48
Gambar 4.3 Hasil kuisioner pertanyaan “apakah anda tahu manfaat limbah kulit jeruk nipis?”	50
Gambar 4.4 Kulit jeruk nipis	54
Gambar 4.5 Kulit jeruk nipis setelah dikeringkan	54
Gambar 4.6 Perendaman (maserasi)	54
Gambar 4.7 Produk PERKUSI	54
Gambar 4.8 Leaflet produk PERKUSI	54
Gambar 5.1 Hasil survey yang penulis lakukan terhadap beberapa responden	57
Gambar 5.2 Bagan proses pembuatan Kak Ros.....	58
Gambar 5.3 Fermentasi hari pertama (kiri) dan hari ketujuh (kanan).	60
Gambar 5.4 Teh Rosela.....	63
Gambar 5.5 SCODY	63
Gambar 5.6 Serbuk Angkak	63
Gambar 5.7 Leaflet produk Kak Ros	63
Gambar 6.1 Diagram Alir Pembuatan Suplemen Jampon	70
Gambar 6.2 Produk Jampon.....	71
Gambar 6.3 Poster Produk Jampon (Sumber : Penulis, 2020).....	74
Gambar 7.1 Data umur dari kuisioner	83

Gambar 7.2 Data rasa campuran lemon dan madu.....	83
Gambar 7.3 Data yang dapat mengonsumsi kapsul	84
Gambar 7.4 Data konsumsi obat diet dibandingkan campuran lemon dan madu.....	84
Gambar 7.5 Data ketertarikan produk HONEYMON.....	85
Gambar 7.6 Poster HONEYMON.....	86
Gambar 8.1 Poster Patchouli Nurturing Hand Cream	94
Gambar 8.2 Grafik umur dari responden.....	95
Gambar 8.3 Diagram responden yang pernah atau tidak pernah mengalami telapak tangan kering, terkelupas, retak-retak, perih atau gatal akibat sering mencuci tangan dan penggunaan hand sanitizer	95
Gambar 8.4 Pengalaman responden mengenai seberapa sering menjumpai produk hand cream	96
Gambar 8.5 Kebutuhan responden terhadap hand cream saat pandemi.....	96
Gambar 8.6 Pengetahuan responden mengenai minyak nilam	96
Gambar 8.7 Pengalaman responden mengenai seberapa sering menjumpai produk dari minyak nilam.....	97
Gambar 8.8 Pendapat responden mengenai produk Patchouli Nurturing Hand Cream.....	97
Gambar 9.1 Tanaman Bambu Betung.....	103
Gambar 9.2 Metode Pembuatan Corona Finger Bambu Betung	105
Gambar 9.3 Pamflet Cofing.....	106
Gambar 9.4 Pamflet Cofing.....	106
Gambar 10.1 Proses Pembuatan Sabun Cair.....	113
Gambar 10.2 Poster CETARYLS	115
Gambar 10.3 Sabun Cair Yang Terbentuk Sebelum Diserbukkan	116
Gambar 11.1 Proses Ekstraksi Minyak Kayu Putih	125
Gambar 11.2 Proses Pembuatan Sabun Kertas Organik.....	126
Gambar 11.3 Poster Sabun Kertas Organik	129
Gambar 12.1 Diagram alir proses penelitian.....	137

Gambar 12.2 Pamflet Disinfektan LEKAM.....	139
Gambar 13.1 Struktur kimia flavonoid (Redha. 2010)	145
Gambar 13.2 Bagan proses pembuatan Sumplemen Anti Corona.....	147
Gambar 13.3 Pamflet Suplemen Anti Corona	149
Gambar 14.1 Poster Papaya Leaf Hand Sanitizer (PALANTIZ).....	158
Gambar 15.1 Diagram Alir Pembuatan Mal Kubuh	164
Gambar 15.2 Pamflet Produk Mal Kubuh	167

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kadar Nitrogen (N) Total	9
Tabel 1.2 Karakteristik Pupuk Organik Cair dari Limbah Industri Tahu	10
Tabel 3.1 Analisis keuntungan bahan baku NDC berbasis minyak ampas tahu.....	38
Tabel 3.2 Analisis keuntungan NDC berbasis minyak ampas tahu banding NDC pasaran	39
Tabel 5.1 Hasil pengamatan fermentasi Kak Ros selama 14 hari....	59
Tabel 14.1 Rancangan Formula Gel Hand Sanitizer	156
Tabel 15.1 Senyawa fitokimia ekstrak etanol buah mengkudu (Sogandi dkk., 2019)	163
Tabel 16.1 Hasil Pengamatan Data Organoleptik ekstrak daun gel eceng gondok.....	176
Tabel 16.2 Hasil Nilai pH dari Ekstrak Gel	176
Tabel 16.3 Hasil uji homogenitas ekstrak daun eceng gondok gel hand sanitizer	177
Tabel 16.4 Hasil uji TPC pada <i>hand sanitizer</i> ekstrak daun eceng gondok	178

BAB 1

Pembuatan Pupuk Organik dan Biopestisida Organik dari Limbah Cair Industri Tahu: Diversifikasi Produk untuk Mendukung Ketahanan Ekonomi UMKM di Masa Pandemi Covid-19

Ratna Dewi Kusumaningtyas
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas
Negeri Semarang
Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229 Indonesia

*Penulis korespondensi:
ratnadewi.kusumaningtyas@mail.unnes.ac.id

ABSTRAK

UMKM tahu tumbuh dengan pesat di Indonesia karena tahu merupakan makanan yang banyak disukai segala lapisan masyarakat. Hal ini berdampak pada pertumbuhan ekonomi masyarakat. Di sisi lain, pertumbuhan UMKM tahu juga memberikan dampak negatif berupa tingginya volume limbah yang dihasilkan, terutama limbah cair industri tahu (*whey*) yang merupakan polutan apabila dibuang ke lingkungan. Untuk mengatasi masalah ini, limbah cair industri tahu diolah menjadi pupuk organik cair dan biopestisida melalui proses fermentasi berbantuan decomposer EM4. Fermentasi limbah cair industri tahu yang diformulasikan dengan air kelapa, alkohol 70%, temulawak, dan sereh menghasilkan pupuk organik cair yang sekaligus memiliki aktivitas sebagai biopestisida. Karakterisasi terhadap produk yang dihasilkan

menunjukkan nilai densitas, kadar N total, kadar P, kadar C-Organik, dan C/N rasio sebesar 1,000005 g/mL, 0,07% w/v; 472,44 ppm, 0,65 % w/v, dan 9,29, secara berturut-turut. Kadar N total dan kadar C yang didapatkan belum memenuhi persyaratan minimal SNI. Oleh karena itu, produk ini dapat digunakan sebagai pupuk pada tanaman, namun belum dapat diperdagangkan. Perbaikan formulasi perlu dilakukan agar produk layak diperdagangkan untuk meningkatkan pendapatan dan mendukung ketahanan ekonomi UMKM di masa pandemi Covid-19.

Kata kunci: limbah tahu, pupuk organik, biopestisida, fermentasi, pandemic

1.1 LATAR BELAKANG

Tahu merupakan salah satu jenis produk pangan yang yang populer di Indonesia karena murah, lezat, dan bergizi tinggi. Tahu dapat disajikan sebagai kudapan maupun diolah menjadi berbagai jenis lauk dan masakan khas Indonesia (*Indonesian signature food*), seperti bakwan tahu, tahu lontong, tahu tek, batagor (bakso tahu goreng), tahu telor, tahu campur, tahu isi, kupat tahu, perkedel tahu, dan sebagainya. Tahu dikenal memiliki nutrisi tinggi, merupakan sumber protein yang tinggi dengan harga terjangkau, dan disukai masyarakat (Nugroho dkk., 2019). Alamu dkk., (2017) melaporkan bahwa setiap 100 gram tahu mengandung 0,06 gram serat kasar, 30,7 gram protein, 12,69 gram lemak, dan 4,18 gram karbohidrat. Tahu merupakan salah satu jenis bahan makanan penting di Indonesia. Tercatat rerata konsumsi tahu per kapita seminggu di Indonesia sebesar 0,151 kg pada tahun 2016, 0,157 kg pada tahun 2017, 0,158 kg pada tahun 2018, dan 0,152 kg pada tahun 2019. Tingkat konsumsi ini melebihi konsumsi sumber protein yang lain, yaitu tempe, daging ayam ras/ kampung, dan daging sapi/ kerbau (BPS, 2020).

Tingginya konsumsi tahu mendorong pertumbuhan usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) yang bergerak di bidang produksi tahu. Di Kota Semarang, terdapat beberapa sentra UMKM tahu, di antaranya sentra produksi tahu di wilayah Sumurrejo, Tandang, dan Pedurungan Kidul. Di Indonesia, terdapat lebih kurang 84.000 pabrik tahu dengan berbagai skala produksi dan jumlah pekerja (Faisal dkk., 2016). Kemajuan perkembangan UMKM tahu memberikan dampak positif yaitu meningkatnya pertumbuhan ekonomi dan pendapatan masyarakat yang terlibat pada usaha ini.

Di sisi lain, peningkatan produksi tahu juga memiliki dampak negatif bagi lingkungan karena bertambahnya limbah yang dihasilkan. Limbah pada industri tahu umumnya terdiri dari dua jenis, yaitu limbah padat (ampas tahu) dan limbah cair (Kusumaningtyas dkk., 2020).

Limbah padat umumnya lebih mudah ditangani. Limbah ampas tahu masih mengandung cukup protein dan karbohidrat sehingga seringkali dimanfaatkan menjadi pakan ternak (Handayani dan Niam, 2018; Kusumaningtyas dkk., 2020).

Adapun limbah cair tahu merupakan cairan kental yang disebut dengan *whey*, yang merupakan cairan sisa pada proses pencucian, pemerasan, dan pencetakan tahu. Limbah cair industri tahu dihasilkan dalam jumlah yang lebih besar dari pada limbah padat. Setiap pabrik tahu umumnya menghasilkan limbah cair sebanyak 20 juta meter kubik limbah cair per tahun, dan sebesar 1,024 juta ton limbah padat. Limbah ini menyebabkan emisi setara dengan 1 juta ton CO₂ (Faisal dkk., 2016).

Limbah cair UMKM tahu umumnya hanya dibuang ke lingkungan begitu saja oleh para pelaku usaha. Hal ini menyebabkan pencemaran lingkungan yang serius. Cairan sisa industri tahu mengandung padatan terlarut atau tersuspensi yang mudah mengalami perubahan fisis, kimia, atau biologi. Proses-proses tersebut dapat menyebabkan terbentuknya

senyawa-senyawa beracun, material yang dapat menjadi media tumbuh mikroorganisme yang merugikan, serta timbulnya bau yang tidak sedap serta perubahan warna menjadi gelap. Bau yang tidak sedap dapat menyebabkan gangguan pernapasan.

Whey dari industri tahu memiliki kandungan senyawa organik yang tinggi dengan tingkat *biochemical oxygen demand* (BOD) sebesar 6000-8000 mg/L, *chemical oxygen demand* (COD) sebesar 7500-14000 mg/L, dan nilai pH of 5-6 (Faisal dkk., 2016). Akibatnya, limbah cair yang dibuang ke badan sungai akan mengganggu biota pada perairan tersebut, membunuh organisme, dan merusak ekosistem. Jika air sungai digunakan sebagai sumber air bagi manusia, maka air yang terkontaminasi limbah cair tahu menyebabkan gatal pada kulit maupun diare.

Beberapa metode penanganan limbah cair tahu telah diterapkan, sebagai contoh melalui penggunaan *rapid sand filtration* untuk menurunkan nilai COD dan BOD limbah sebelum dibuang ke lingkungan (Murwanto dkk., 2020). Effendi dkk., (2019) menggunakan metode fitoremediasi dengan tanaman rumput akar wangi (*Chrysopogon zizanioides*) untuk menurunkan nilai COD, BOD, total padatan tersuspensi (TSS), dan kekeruhan, serta meningkatkan pH dan oksigen terlarut (DO). Selain itu, telah banyak dilakukan penelitian untuk mengolah limbah cair industri tahu menjadi biogas (Budiyono & Syaichurrozi, 2020; Iriani dkk., 2018) although it has a large potential to produce biogas. One of these underutilized waste materials comes from the tofu making industry, a common household industry in Indonesia, especially in Bandung. Generally, household-scale biogas production uses a single bio-digester (one stage anaerobic fermentation). Akan tetapi, upaya tersebut belum memberikan solusi yang optimal karena keterbatasan ketrampilan pelaku usaha dalam menerapkan teknologi yang digunakan. Oleh karena itu, diperlukan usaha untuk mengolah limbah cair UMKM

tahu menjadi produk bermanfaat dengan menggunakan teknologi tepat guna yang sederhana.

Salah satu potensi yang dapat dikembangkan adalah dengan mengolah limbah cair tahu menjadi pupuk organik cair (Handayani dan Niam, 2018). Limbah cair UMKM tahu memiliki kandungan senyawa-senyawa organik berupa protein (40-60%), karbohidrat (25-50%), lemak (8-12%), serta beberapa jenis unsur mikro yang bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah (Samsudin dkk., 2018). Pada artikel ini akan dikaji mengenai formulasi limbah cair industri tahu menjadi pupuk organik cair yang sekaligus memiliki kemampuan aktif sebagai biopestisida. Pengolahan limbah cair UMKM tahu menjadi pupuk organik cair dan biopestisida juga merupakan salah satu strategi diversifikasi produk pada UMKM tahu untuk mendukung ketahanan ekonomi pada masa pandemi Covid-19. Sebagaimana diketahui, pandemi Covid-19 yang telah berlangsung sejak awal tahun 2020 telah menurunkan omset dan pendapatan berbagai jenis usaha, termasuk UMKM tahu akibat turunnya konsumsi dan daya beli masyarakat. Dengan dihasilkannya produk pupuk organik cair dan biopestisida ini, UMKM tahu dapat menghasilkan pupuk yang murah bagi petani sehingga hasil penjualannya dapat meningkatkan pendapatan UMKM tahu.

1.2 METODE

Bahan yang digunakan adalah sebagai berikut: air limbah tahu dari UMKM tahu di Kota Semarang. Alkohol 70% dan dekomposer (EM4) diperoleh dari toko bahan kimia setempat. Air kelapa, temu lawak, dan sereh didapatkan dari pasar setempat.

Prosedur pembuatan adalah sebagai berikut. Tanaman herba dan empon-empon berupa temu lawak (40 g) dan sereh (10 g) dicuci hingga

bersih, kemudian dihancurkan dengan menggunakan blender atau penggilingan. Air limbah tahu sebanyak 700 mL dimasukkan ke dalam jerigen plastik yang berfungsi sebagai fermentor. Selanjutnya, air kelapa (300 mL, alkohol 70% (10 mL), dan dekompuser (EM4) sebanyak 20 ml dimasukkan ke dalam fermentor. Fermentor kemudian ditutup dan disimpan selama 10 hari. Timbulnya bau menyengat menandakan pupuk dan biopestisida tersebut telah terbentuk dari proses fermentasi. Produk selanjutnya disaring untuk memisahkan cairan dengan residu padatnya. Produk pupuk cair organik-biopestisida dari limbah cair tahu ini dapat digunakan dengan jalan melarutkannya dengan air dengan perbandingan 1:10, kemudian disemprotkan pada tanaman pada pagi atau sore hari secara merata pada berbagai jenis tanaman, seperti padi, palawija, buah dan sayuran.

Untuk mengetahui karakteristik dari pupuk organik cair dari limbah cair tahu yang dihasilkan, dilakukan pengujian meliputi uji densitas dengan piknometer, uji kadar nitrogen (N) total dengan metode Kjeldahl, uji kadar fosfor (P) dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis, uji kadar C-organik dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis, dan uji C/N rasio dengan metode perbandingan. Pengujian karakteristik pupuk dilaksanakan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (*LPPT*) Universitas Gadjah Mada. Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan persyaratan SNI yang berlaku.

1.3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan baku utama yang digunakan pada formulasi pupuk organik cair dan biopestisida ini adalah limbah cair industri tahu. Sebagaimana terlihat pada **Gambar 1.1**, limbah ini memiliki kekentalan tinggi dan keruh. Melalui proses fermentasi yang dilakukan, dihasilkan produk pupuk organik cair yang sekaligus memiliki fungsi aktif sebagai biopestisida sebagaimana disajikan pada **Gambar 1.2**.



Gambar 1.1 Limbah Cair Tahu pada UMKM Tahu di Semarang



Gambar 1.2 Pupuk Organik dan Biopestisida dari Limbah Tahu

Proses fermentasi limbah cair industri tahu dijalankan dengan bantuan EM-4 (Effective Microorganisme 4). EM4 memiliki fungsi untuk mempercepat proses fermentasi sekaligus dapat memperbaiki kualitas dari pupuk yang diproduksi. Hal ini dibuktikan oleh hasil penelitian Samsudin dkk., (2018).

Penambahan air kelapa bertujuan untuk meningkatkan kadar nutrien dari pupuk organik yang dihasilkan. Air kelapa memiliki kandungan

laktosa, protein, nitrogen (N), fosfor (P), dan potassium (K). Element N, P, K sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Selain itu, air kelapa juga mengandung hormon pertumbuhan tanamana (auksin dan sitokini) yang berperan penting untuk perkembangan sel tanaman (Prihandarini dan Murni, 2018). Penggunaan air kelapa terfermentasi untuk mendukung pertumbuhan tanaman telah dilaporkan oleh Prihandarini dan Murni, (2018) untuk tanaman selada, oleh Winarto dan da Silva, (2015) untuk tanaman anggrek jenis dendrobium, serta oleh Trisnaningsih dan Wahyuni, (2020) untuk tanaman palem putri. Pada formulasi ini juga ditambahkan alkohol 70% yang berfungsi sebagai stimulan metabolisme pada tanaman dan meningkatkan kemampuan tanaman untuk menyerap nutrien yang tersedia di lingkungan (Clabaugh dan Ulrich, 2017).

Untuk memberikan manfaat ganda sebagai pupuk organik cair sekaligus sebagai biopestisida, maka digunakan pula empon-empon berupa temulawak dan sereh sebagai salah bahan pendukung. Temulawak (*Curcuma zanthorrhiza Roxb.*) merupakan tanaman herbal asli Indonesia sumber minyak atsiri. Minyak atsiri dari tanaman temulawak mengandung senyawa utama monoterpane. Tiga jenis monoterpane yang dapat ditemukan pada lawak yaitu -Curcumene, -terpinolene, dan xanthorrhizol. Senyawa-senyawa tersebut dilaporkan memiliki kemampuan sebagai antibakteria, antifungi, dan larvasidal sehingga dapat digunakan sebagai biopestisida pada tanaman (Dosoky dan Setzer, 2018). Adapun minyak atsiri sereh memiliki kemampuan untuk membasmi ulat daun kubis (*Plutella xylostella*) sebagaimana dilaporkan oleh Sudiarta dkk., (2013). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan sereh dapur pada formulasi produk ini meningkatkan kemampuan produk sebagai biopestisida.

Untuk mengetahui karakteristik pupuk organik cair yang dihasilkan pada penelitian ini secara kuantitatif, maka dilakukan pengujian produk yang meliputi densitas, kadar nitrogen total, kadar fosfor, kadar C-organik, dan C/N rasio. Elemen nitrogen (N) merupakan nutrien yang sangat penting untuk pertumbuhan, khususnya pada fase vegetatif atau untuk perkembangan cabang, daun, dan batang. Selain itu, N diperlukan untuk pembentukan klorofil yang berperan utama pada proses asimilasi. Fosfor (P) adalah bahan baku untuk sintesis protein, berfungsi untuk memperkuat batang, mendukung proses asimilasi dan pernafasan tanaman, menambah hasil biji/umbi. Unsur C (Karbon) berperan penting untuk sintesis karbohidrat, lemak, dan protein, serta untuk membentuk warna daun dan bunga pada tanaman (Samsudin dkk., 2018). Hasil pengujian menunjukkan bahwa densitas produk pupuk organik cair sebesar 1,000005 g/mL. Adapun kadar nitrogen total disajikan pada **Tabel 1.1** berikut ini.

Tabel 1.1 Kadar Nitrogen (N) Total

Satuan	Kadar N			Kadar N Total
	N-Organik dan N-NH4	N-NH4	N-NO3	
% w/v	0,0548	0	0,0152	0,07

Hasil pengujian terhadap kadar fosfor (P) menunjukkan bahwa kadar P pupuk organik cair dari limbah tahu sebesar 0,47244% w/v atau 472,44 ppm. Kadar C-Organik sebesar 0,65% w/v dan nilai C/N Rasio 9,29. Secara lengkap, hasil pengujian disajikan pada **Tabel 1.2**. Nilai yang diperoleh pada tiap parameter dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia pupuk organik cair sesuai dengan Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 tentang persyaratan teknis minimal pupuk organik, pupuk hayati, dan pembersih tanah (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2019). Hasil yang diperoleh pada formulasi ini menunjukkan bahwa kadar N total dan C-organik belum memenuhi SNI. Oleh karena itu, produk

pupuk organik cair dan biopestisida dari limbah cair industri tahu ini sudah dapat digunakan sebagai pupuk yang aman bagi tanaman, namun belum dapat diperdagangkan.

Tabel 1.2 Karakteristik Pupuk Organik Cair dari Limbah Industri Tahu

No	Parameter	Satuan	Nilai	SNI
1	Densitas	g/mL	1,000005	-
2	Kadar N Total	% w/v	0,07	0,5
3	Kadar P	ppm	472,44	-
4	Kadar C-Organik	% w/v	0,65	10
5	C/N Rasio	-	9,29	

Untuk memperbaiki kualitas pupuk organik yang dihasilkan, disarankan perbaikan formulasi dengan menambahkan biomassa lain yang banyak mengandung nitrogen, misalnya sabut kelapa, untuk meningkatkan kadar N pada pupuk. Adapun kadar C dapat ditingkatkan dengan menambahkan kotoran sapi (Samsudin dkk., 2018). Selain itu, waktu fermentasi bisa diperpanjang hingga 15-20 hari. Perbaikan formulasi untuk meningkatkan kualitas pupuk organik cair dari limbah tahu diperlukan agar pupuk yang dihasilkan dapat memenuhi standar SNI, layak diperdagangkan, dan dapat menjadi alternative diversifikasi produk UMKM tahu untuk meningkatkan ketahanan ekonomi UMKM di masa pandemi Covid-19.

1.4 KESIMPULAN

Fermentasi limbah cair industri tahu yang diformulasikan dengan empon-empon, air kelapa, dan alkohol 70% berbantuan dekomposer EM4 dapat menghasilkan pupuk organik cair yang sekaligus memiliki aktivitas sebagai biopestisida. Hasil pengujian menunjukkan nilai densitas, kadar N total, kadar P, kadar C-Organik, dan C/N rasio sebesar

1,000005 g/mL, 0,07% w/v; 472,44 ppm, 0,65 % w/v, dan 9,29, secara berurutan. Kadar N total dan kadar C yang diperoleh belum memenuhi SNI sehingga produk ini dapat digunakan sebagai pupuk pada tanaman, namun belum dapat diperdagangkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Pak Muhzidin (UMKM Tahu Sumurrejo), *Waliyuddin Samadikun* dan *M. Arief Mahardhika* atas kontribusinya dalam survey lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamu, E. O., Therese, G., Mdziniso, P., & Bussie, M.-D. (2017). Assessment of nutritional characteristics of products developed using soybean (Glycine max (L.) Merr.) pipeline and improved varieties . *Cogent Food & Agriculture*, 3(1), 1398042. <https://doi.org/10.1080/23311932.2017.1398042>
- BPS. (2020). *Rata-Rata Konsumsi per Kapita Seminggu Beberapa Macam Bahan Makanan Penting, 2007-2019*. <https://www.bps.go.id/statictable/2014/09/08/950/rata-rata-konsumsi-per-kapita-seminggu-beberapa-macam-bahan-makanan-penting-2007-2019.htm>
- Budiyono, B., & Syaichurrozi, I. (2020). A review: Biogas production from tofu liquid waste. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 845(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/845/1/012047>
- Clabaugh, C., & Ulrich, B. (2017). *Method of Producing Fertilizer from Alcoholic Fermentation Waste* (Patent No. US 2017/0305801 A1).
- Dosoky, N. S., & Setzer, W. N. (2018). Chemical composition and biological activities of essential oils of curcuma species. *Nutrients*, 10(9), 10–17. <https://doi.org/10.3390/nu10091196>
- Effendi, H., Seroja, R., & Hariyadi, S. (2019). Response surface method application in tofu production liquid waste treatment. *Indonesian Journal of Chemistry*, 19(2), 298–304. <https://doi.org/10.22146/ijc.31693>
- Faisal, M., Gani, A., Mulana, F., & Daimon, H. (2016). Treatment and utilization of industrial tofu waste in Indonesia. *Asian Journal of Chemistry*, 28(3), 501–507. <https://doi.org/10.14233/ajchem.2016.19372>
- Handayani, T., & Niam, H. M. A. (2018). Pemanfaatan Limbah Tahu Sebagai Pupuk Cair Organik Dan Es Krim Untuk Meningkatkan

Pendapatan Dan Pengembangan Produk. *Jurnal Dedikasi*, 15(5), 100–106. <http://ejournal.umm.ac.id/index.php/dedikasi/issue/view/584>

Iriani, P., Utami, S., & Suprianti, Y. (2018). Biomethanation of tofu liquid waste using two-stage anaerobic fermentation system. *AIP Conference Proceedings*, 2021(October 2018). <https://doi.org/10.1063/1.5062722>

Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2019). Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No 261/KTPS/SR.310/M/4/2019 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pemberah Tanah. *Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia*.

Kusumaningtyas, R. D., Hartanto, D., Prasetiawan, H., Triwibowo, B., Maksiola, M., Kusuma, A. D. H., Fidyawati, F., Mezaki, N. M., Mutaqin, A. M., & Loveyanto, R. O. (2020). The Processing of Industrial Tofu Dreg Waste into Animal Feed in Sumurrejo Village, Semarang. *Rekayasa : Jurnal Penerapan Teknologi Dan Pembelajaran*, 18(2), 36–43. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/rekayasa/article/view/27278>

Kusumaningtyas, R. D., Marwoto, P., Wulandari, C., Atuzzuhro, Q., Mahardhika, M. A., & Samadikun, W. (2020). Utilization of Tofu Industrial Liquid Waste as Organic Fertilizer to Support the Alley Garden Project Development. *Jurnal Abdimas*, 24(3), 200–204.

Murwanto, B., Masra, F., & Ginting, D. (2020). The decrease in BOD and COD in the liquid waste industry using rapid sand filtration. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 13(2), 232–249.

Nugroho, G. S. F., Sulistyaningrum, R., Melania, R. P., & Handayani, W. (2019). Environmental Analysis of Tofu Production in the Context of Cleaner Production: Case Study of Tofu Household Industries in Salatiga, Indonesia. *Journal of Environmental Science and*

Sustainable Development, 2(2), 127–138. <https://doi.org/10.7454/jessd.v2i2.1021>

Prihandarini, R., & Murni, E. (2018). Innovation of microorganism technology and utilization of waste of coconut water for Spur growth of Lettuce (*Lactuca sativa L.*). *Journal of Applied and Physical Sciences*, 4(1), 1–7. <https://doi.org/10.20474/japs-4.1.1>

Samsudin, W., Selomo, M., & Natsir, M. F. (2018). Pengolahan limbah cair industri tahu menjadi pupuk organik cair dengan penambahan effektive mikroorganisme-4 (EM-4). *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan*, 1(2), 1–14.

Sudiarta, I., Sumiartha, K., & Antara, N. (2013). Utilization of Essential Oil of Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) as a Bio-pesticide to Control *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology)*, 2(1), 1–6.

Trisnaningsih, U., & Wahyuni, S. (2020). The Effect of Coconut Water and Planting Media to the Growth of Christmas Palm (*Veitchia merilli*). *Proceedings of the International Conference on Agriculture, Social Sciences, Education, Technology and Health (ICASSETH 2019)*, 429, 79–82. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200402.018>

Winarto, B., & da Silva, J. A. T. (2015). Use of coconut water and fertilizer for in vitro proliferation and plantlet production of *Dendrobium 'Gradita 31.'* *In Vitro Cellular and Developmental Biology - Plant*, 51(3), 303–314. <https://doi.org/10.1007/s11627-015-9683-z>

LAMPIRAN

Pembuatan Pupuk Organik dan Biopestisida dari Limbah Cair Industri Tahu untuk Mendukung Ketahanan Ekonomi UMKM di Masa Pandemi Covid-19

Dr. Ratna Dewi Kusumaningyas, S.T., M.T.

Bahan Yang Digunakan :

Air limbah tahu 700 mL
Bakteri EM 20 mL
Timunawuh 40 g
Sereh 10 g
Alkohol 70% 10 mL
Air kelapa 300 mL

Cara pembuatan:

- 1 Cuci bersih semua tanaman herba
- 2 Tambahkan empon empon halus pada limbah cair industri tahu
- 3 Tambahkan alkohol 70% sebanyak 10 mL dan decomposer EM4 sebanyak 20 mL
- 4 Fermentasi berjalan sempurna diliandai dengan timbulnya Bau menyengat
- 5 Tunggu dan Simpan selama 10 hari

Cara Penggunaan:

- larutan dalam air dengan perbandingan 1 bagian hasil fermentasi : 10 bagian air
- Semprotkan pada tanaman

Gambar 1.3 Leaflet Pembuatan Pupuk Organik dan Biopestisida