



BRIN
BADAN RISET
DAN INOVASI NASIONAL

ISSN 3090-8485

ORASI ILMIAH: RISET DAN INOVASI

MENJAWAB TANTANGAN MUTU DAN NILAI TAMBAH KAKAO INDONESIA: INOVASI FERMENTASI BERBASIS BAKTERI ASAM LAKTAT LOKAL

**ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
ILMU PERTANIAN
BIDANG PANGAN
KEPAKARAN TEKNOLOGI PASCAPANEN,
MIKROBIOLOGI PANGAN**



OLEH:

TRI MARWATI

BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL

ISSN 3090-8485

**ORASI ILMIAH PROFESOR RISET
ILMU PERTANIAN
BIDANG PANGAN
KEPAKARAN TEKNOLOGI PASCAPANEN,
MIKROBIOLOGI PANGAN**

Diterbitkan pertama pada 2026 oleh Penerbit BRIN

Tersedia untuk diunduh secara gratis: penerbit.brin.go.id



Buku ini di bawah lisensi Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0).

Lisensi ini mengizinkan Anda untuk berbagi, mengopi, mendistribusikan, dan mentransmisi karya untuk penggunaan personal dan bukan tujuan komersial, dengan memberikan atribusi sesuai ketentuan. Karya turunan dan modifikasi harus menggunakan lisensi yang sama.

Informasi detail terkait lisensi CC BY-NC-SA 4.0 tersedia melalui tautan:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



ISSN 3090-8485

**MENJAWAB TANTANGAN MUTU DAN
NILAI TAMBAH KAKAO INDONESIA: INOVASI
FERMENTASI BERBASIS BAKTERI
ASAM LAKTAT LOKAL**

**ORASI ILMIAH PROFESOR RISET
ILMU PERTANIAN
BIDANG PANGAN
KEPAKARAN TEKNOLOGI PASCAPANEN,
MIKROBIOLOGI PANGAN**

**OLEH:
TRI MARWATI**

Penerbit BRIN

© 2026 Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)
Organisasi Riset Pertanian dan Pangan

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Menjawab Tantangan Mutu dan Nilai Tambah Kakao Indonesia: Inovasi Fermentasi Berbasis Bakteri Asam Laktat Lokal/ Tri Marwati. Jakarta Penerbit BRIN, 2026

vii + 151 hlm.; 14,8 x 21 cm

ISSN 3090-8485

- | | |
|------------------------------|---------------------|
| 1. Bakteri Asam Laktat Lokal | 2. Fermentasi Kakao |
| 3. Teknologi Pascapanen | 4. Proses Pangan |

664.153

<i>Copy editor</i>	: S. Imam Setyawan
<i>Proofreader</i>	: Hilda Yunita
Penata Isi	: S. Imam Setyawan
Desainer Sampul	: S. Imam Setyawan



Diterbitkan oleh:
Penerbit BRIN, Anggota Ikapi
Direktorat Repositori, Multimedia, dan Penerbitan Ilmiah
Gedung B.J. Habibie Lt. 8, Jl. M.H. Thamrin No.8,
Kb. Sirih, Kec. Menteng, Kota Jakarta Pusat,
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 10340
Whatsapp: +62 811-1064-6770
E-mail: penerbit@brin.go.id
Website: penerbit.brin.go.id
 PenerbitBRIN
 @Penerbit_BRIN
 @penerbit.brin

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR.....	vii
BIODATA RINGKAS	1
PRAKATA PENGUKUHAN	5
I. PENDAHULUAN.....	7
II. PERSPEKTIF PERKEMBANGAN TEKNOLOGI FERMENTASI BIJI KAKAO BERBASIS BAKTERI ASAM LAKTAT	15
A. Perkembangan Teknologi Fermentasi Biji Kakao berbasis Bakteri Asam Laktat.....	15
B. Keterbatasan Teknologi Fermentasi Biji Kakao Eksisting dan Posisi Riset (<i>State of the Art</i>)	22
III. INOVASI TEKNOLOGI FERMENTASI BIJI KAKAO BERBASIS BAKTERI ASAM LAKTAT LOKAL.....	25
A. Bakteri Asam Laktat Lokal sebagai Agen Anti Jamur Penghasil Mikotoksin	25
B. Pemanfaatan Bakteri Asam Laktat Lokal untuk Meningkatkan Mutu dan karakter Sensori Cokelat.....	29
C. Pengembangan Produk Pangan Fungsional Cokelat Berbasis Bakteri Asam Laktat.....	32
IV. IMPLIKASI FERMENTASI BIJI KAKAO BERBASIS BAKTERI ASAM LAKTAT: TRANSFORMASI TATA KELOLA.....	33
A. Transformasi Sistem Kultur Starter dalam Fermentasi Biji Kakao	33
B. Transformasi Penyediaan Kultur Starter.....	35
C. Transformasi Metode Aplikasi Kultur Starter	35
D. Transformasi Pengendalian Kontaminasi dan Keamanan Produk	36

V. PELUANG, TANTANGAN, STRATEGI PENGEMBANGAN DAN HILIRISASI INOVASI FERMENTASI BIJI KAKAO	39
A. Peluang Pengembangan Inovasi Teknologi Fermentasi Biji Kakao Berbasis Bakteri Asam Laktat Lokal.....	39
B. Tantangan Pengembangan Inovasi Teknologi Fermentasi Biji Kakao Berbasis Bakteri Asam Laktat lokal	41
C. Strategi Pengembangan Inovasi Fermentasi Biji Kakao Berbasis Bakteri Asam Laktat Lokal.....	42
D. Hilirisasi Teknologi Fermentasi Biji Kakao Berbasis Bakteri Asam Laktat Lokal.....	45
VI. KESIMPULAN	47
VII. PENUTUP	49
UCAPAN TERIMA KASIH	51
DAFTAR PUSTAKA.....	55
DAFTAR CAPAIAN DALAM BIDANG IPTEK, RISET DAN INOVASI	67
DAFTAR PUBLIKASI LAINNYA.....	109
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	111

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Rekam Jejak Penelitian Fermentasi Biji Kakao Berbasis Bakteri Asam Laktat Lokal.	11
Gambar 1.2	Alur Ringkasan Isi Bab dalam Naskah Orasi	13
Gambar 2.1	Kronologi Perkembangan Teknologi Fermentasi Biji Kakao Berbasis Bakteri Asam Laktat.....	16
Gambar 3.1	Perbandingan karakter cita rasa biji kakao yang diolah dengan metode yang berbeda, yaitu: (A) <i>depulping</i> (B) <i>Depulping</i> dengan penambahan <i>L. plantarum</i> HL-15 dan (C) Fermentasi spontan (Marwati et al., 2024a).	31

BIODATA RINGKAS



Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si, lahir di Bantul, pada tanggal 28 Juli 1968 adalah anak ketiga dari Bapak Djumingin (alm) dan Ibu Sardjilah (almh). Menikah dengan Ir. Padmadi Heru Wibawa, M.Si dan dikaruniai 3 (tiga) orang anak yaitu dr. Linda Setyowati, drg Luluk Astuti dan dr. Rafi Ardianto. Berdasarkan Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 17/M Tahun 2023 tanggal 13 April 2023 yang bersangkutan diangkat sebagai Peneliti Ahli Utama di Badan Riset dan Inovasi Nasional.

Berdasarkan Keputusan Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional No. 135/I/HK/2026 tanggal 3 Juni 2026 yang bersangkutan melakukan orasi pengukuhan Profesor Riset.

Menamatkan Sekolah Dasar Negeri Gadungan II, tahun 1980; Sekolah Menengah Pertama Negeri I Bantul, tahun 1983; dan Sekolah Menengah Atas Negeri 2 Bantul, tahun 1986. Memperoleh gelar Insinyur dari Universitas Gadjah Mada tahun 1991, gelar Magister Sains dari Institut Pertanian Bogor tahun 2005, dan gelar Doktor bidang Ilmu Pangan dari Universitas Gadjah Mada tahun 2013.

Mengikuti berbagai pelatihan dan workshop yang terkait dengan bidang kompetensinya, antara lain: *Training Course on Industrial Biotechnology* di Tsukuba Jepang (1996-1997), Pelatihan Penulisan Makalah Ilmiah (1998), Pelatihan Penyegaran Metodologi Penelitian (2000), Pelatihan Pengenalan dan Pendalaman SNI ISO 17025 (2008), Pelatihan Teknis Peningkatan Kualitas Output Penelitian “WQRQ Series” *How*

to Write International Quality Publication (2019), *Executive Course on Intellectual Property and Genetic Resources in The Life Science* (2022), *Training on Probiotic-based Product and Supplement Development* (2024), *Training Foodomics and Agriomic: Analisis multi-omic untuk riset pertanian dan pangan* (2024), *Workshop Metagenomics to WGS: Practical Tools for Microbial Discovery* (2025), *Workshop Culture Meat and Food Safety* (2025) dan *In House Training in Laboratory* (2026).

Selama bertugas di Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian Kementerian Pertanian pernah mengemban tanggung jawab manajerial, antara lain sebagai Ketua Kelompok Peneliti Bioprosesing, penanggung jawab pengelolaan kelembagaan kelompok peneliti, serta penanggung jawab Laboratorium Mikrobiologi. Selanjutnya, saat bertugas di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta, mendapat amanah sebagai Ketua Kelompok Pengkaji Pascapanen, anggota Tim Program dan Evaluasi, anggota Tim Monitoring dan Evaluasi, anggota Tim Verifikasi SKP dan sebagai tim asesor jabatan fungsional baik tingkat instansi maupun pusat.

Jabatan fungsional peneliti diawali sebagai Asisten Peneliti Muda golongan III/a tahun 1994, Ajun Peneliti Muda golongan III/c tahun 1995, Ajun Peneliti Madya golongan IIId tahun 1999, Peneliti Madya golongan IV/a tahun 2007, Peneliti Ahli Madya golongan IV/b tahun 2017, Peneliti Ahli Madya golongan IV/c tahun 2018, dan memperoleh jabatan Peneliti Ahli Utama golongan IV/e bidang Teknologi Pascapanen, Mikrobiologi Pangan tahun 2023.

Menghasilkan 158 (seratus lima puluh delapan) karya tulis ilmiah (KTI), baik yang ditulis sendiri maupun bersama penulis lain dalam bentuk buku, jurnal, dan prosiding. Sebanyak 59 (lima puluh sembilan) KTI ditulis dalam bahasa Inggris. Selain

itu, juga menghasilkan 30 hak kekayaan intelektual yang terdiri dari 16 paten dikabulkan dan 14 paten terdaftar.

Ikut serta dalam pembinaan kader ilmiah, yaitu sebagai pembimbing peneliti pada Balai Besar Penelitian Pengembangan Pascapanen Pertanian dan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta (Kementerian Pertanian), Pusat Penelitian Kopi dan Kakao dan Pusat Riset Teknologi dan Proses Pangan (BRIN); pembimbing mahasiswa pada Institut Pertanian Bogor, Universitas Gadjah Mada, Universitas Jenderal Soedirman, Universitas Mercu Buana, Universitas Sebelas Maret, Universitas Ahmad Dahlan, Universitas Slamet Riyadi dan pembimbing disertasi (S3) pada Universitas Gadjah Mada. Di bidang pendidikan, Tri Marwati turut berkontribusi sebagai pengajar tidak tetap di Universitas Papua tahun 2024-2026. Tri Marwati juga sebagai asesor jabatan fungsional peneliti periode tahun 2019-2022 dan 2023-2026, serta dan Tim TP2U Kementan dan BRIN.

Aktif dalam organisasi profesi ilmiah, yaitu pengurus Himpunan Peneliti Indonesia (Himpenindo) DIY periode 2019-2022, pengurus Perhimpunan Periset Indonesia (PPI) DIY periode 2022-2025 dan 2026-2028, anggota Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan (PATPI) (2018-sekarang), Pengurus PATPI periode 2024-2028, anggota *Indonesian Society for Lactic Acid Bacteria* (ISLAB) in Association with Asian Federation of Societies Lactic Acid Bacteria (AFSLAB) (2019-2020), anggota *Indonesian Society for Lactic Acid Bacteria and Gut Microbiota* (ISLAB-GM) (2021-sekarang), Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia (2025-sekarang).

Menjadi presenter pada konferensi ilmiah internasional di dalam dan luar negeri terkait dengan bidang kepakarannya, meliputi *The 14th Asean Food Conference* (AFC) di Pasay

City Phipinina, (2015), *The 5th Asian Federation of Societies for Lactic Acid Bacteria* (AFSLAB) di Taipei Taiwan, (2016), *The 9th Asian Conference on Lactic Acid Bacteria* (ACLAB) di Gwangju, Korea (2017), *International Conference on Food Science and Nutrition* (ICFSN) di Sabah, Malaysia (2018), *The 15th ASEAN Food Conference : Food Science and Technology* di Ho Chi Minh City, Vietnam (2018), dan *International Conference on Nutritional Science and Food Technology* (ICNSFT) di Roma, Italia (2018).

Menerima tanda penghargaan Best Poster pada The 1st International Conference on Science and Technology for Sustainable Industry (ICSTSI) (2020), sebagai penulis pada artikel yang paling banyak dikutip (*top cited article*) di *International Journal of Food Science* (Wiley) pada periode 1 Januari-31 Desember 2023, Satyalancana Karya Satya XX Tahun (2012), dan Satyalancana Karya Satya XXX Tahun (2023) dari Presiden RI.

PRAKATA PENGUKUHAN

Bismillaahirrahmaanirrahiim.

Assalaamu'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh.

Salam sejahtera untuk kita semua.

Majelis Pengukuhan Profesor Riset, Kepala Instansi yang mulia dan hadirin yang saya hormati.

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah Swt atas segala rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga dalam kesempatan ini kita dapat berkumpul dan bersama-sama hadir pada acara orasi ilmiah pengukuhan Profesor Riset di Badan Riset dan Inovasi Nasional.

Pada kesempatan yang berbahagia ini, dengan segala kerendahan hati, izinkan saya pada tanggal (tanggal/bulan/tahun orasi dilaksanakan) menyampaikan orasi ilmiah dengan judul:

“MENJAWAB TANTANGAN MUTU DAN NILAI TAMBAH KAKAO INDONESIA: INOVASI FERMENTASI BERBASIS BAKTERI ASAM LAKTAT LOKAL”

Naskah orasi ini menguraikan dinamika perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi fermentasi biji kakao berbasis bakteri asam laktat (BAL) lokal sebagai pendekatan inovatif untuk menjawab tantangan mutu, keamanan, dan nilai tambah kakao Indonesia. Pembahasan dimulai dari perspektif perkembangan fermentasi kakao dari sistem fermentasi spontan

menuju fermentasi terkontrol dan fermentasi presisi, dilanjutkan dengan inovasi teknologi fermentasi berbasis BAL lokal dalam pengendalian jamur penghasil mikotoksin, peningkatan mutu dan karakter sensori cokelat, serta pengembangan produk pangan fungsional cokelat berbasis bakteri asam laktat. Naskah ini juga membahas implikasi teknologi fermentasi terhadap tata kelola fermentasi biji kakao, termasuk peluang, tantangan, strategi pengembangan, dan hilirisasi inovasi berbasis sumber daya hayati lokal. Secara keseluruhan, orasi ini menegaskan bahwa pemanfaatan BAL lokal tidak hanya berperan sebagai kultur starter fermentasi, tetapi berkembang sebagai *platform* bioteknologi terpadu yang mendukung sistem fermentasi biji kakao yang lebih terkontrol, berkelanjutan, dan bernilai tambah tinggi.

I. PENDAHULUAN

Kakao merupakan salah satu komoditas strategis perkebunan Indonesia yang memiliki peran penting dalam perekonomian nasional, baik sebagai sumber devisa maupun penggerak ekonomi pedesaan. Indonesia saat ini menempati posisi sebagai produsen kakao terbesar keenam di dunia dengan total produksi mencapai 617.110 ton pada tahun 2024 dan volume ekspor sebesar 348.090 ton (BPS, 2025). Total produksi kakao nasional pada tahun 2022, 2023, dan 2024 berturut-turut mencapai 650.600 ton, 632.120 ton, dan 617.110 ton dengan volume ekspor sebesar 385.421, 339.990, dan 348.090 ton (BPS, 2023; 2024; 2025). Namun demikian, peningkatan produksi tersebut belum sepenuhnya diikuti oleh peningkatan mutu dan daya saing produk kakao Indonesia di pasar global.

Permasalahan mutu kakao di Indonesia merupakan hasil interaksi berbagai faktor sosial-ekonomi, teknologi pascapanen, dan kondisi agroekosistem. Pada tingkat petani, keterbatasan akses terhadap modal, infrastruktur, dan teknologi sering menyebabkan penerapan *Standard Operating Procedure* (SOP) fermentasi belum berjalan secara optimal. Akibatnya, tahapan fermentasi yang berperan penting dalam pembentukan cita rasa, aroma, dan keamanan pangan kakao sering kali tidak dilakukan secara konsisten karena memerlukan waktu, tenaga, dan biaya tambahan yang dianggap kurang praktis oleh sebagian petani. Hal tersebut disebabkan sebagian besar produksi kakao nasional masih dikelola oleh petani skala kecil dengan sistem fermentasi yang beragam dan belum sepenuhnya terstandar. Berdasarkan data statistik perkebunan nasional, proporsi perkebunan rakyat

mencapai sekitar 99,4% pada tahun 2022, meningkat menjadi 99,5% pada tahun 2023, dan mencapai 99,59% pada tahun 2024. Sejalan dengan proporsi tersebut, luas areal kakao rakyat juga mendominasi areal kakao nasional, yaitu sekitar 1,39 juta hektar pada tahun 2022, 1,388 juta hektar pada tahun 2023, dan sekitar 1,36 juta hektar pada tahun 2024 (BPS, 2023; 2024; 2025).

Di sisi lain, penerapan standar mutu biji kakao seperti SNI 2323:2008 Amd 1:2010 (BSN, 2010) juga belum sepenuhnya diadopsi oleh pelaku usaha kakao rakyat sehingga mutu kakao yang dihasilkan masih sangat bervariasi. Praktik pascapanen masih didominasi oleh fermentasi spontan, penggunaan wadah fermentasi yang tidak seragam, serta teknik pengeringan yang belum optimal. Selain itu, variasi agroklimat turut memengaruhi konsistensi mutu karena proses fermentasi dan pengeringan sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa fermentasi merupakan tahapan penting dalam pembentukan prekursor flavor, aroma, dan karakteristik kimia cokelat (Aprotosoae et al., 2016). Fermentasi spontan yang selama ini dilakukan oleh petani menyebabkan dinamika mikroorganisme berlangsung tidak terarah sehingga menghasilkan mutu biji kakao yang tidak konsisten, pembentukan prekursor flavor yang kurang optimal, serta meningkatnya risiko kontaminasi jamur penghasil mikotoksin seperti *Aspergillus* dan *Penicillium* (Ardhana & Fleet, 2003; Copetti et al., 2012; De Vuyst & Leroy, 2020; Rahayu et al., 2021).

Dalam perspektif ilmiah, fermentasi biji kakao merupakan suatu sistem biologis kompleks yang melibatkan interaksi sinergis antara khamir, bakteri asam laktat (BAL), dan bakteri asam asetat (De Vuyst & Leroy, 2020). Tanpa intervensi teknologi, interaksi tersebut berlangsung secara alami dan tidak terkontrol. BAL memiliki peran kunci melalui kemampuannya menghasilkan asam organik dan senyawa antimikroba yang efektif dalam

mengendalikan mikroflora fermentasi serta menghambat pertumbuhan jamur penghasil mikotoksin (Axelsson, 2004; Rahayu et al., 2021). Namun demikian, pemanfaatan BAL lokal sebagai starter kultur masih terbatas dan belum teradopsi secara luas di tingkat petani (Lefebvre et al., 2012; Laksono et al., 2025). Apabila kondisi ini terus berlanjut, maka fermentasi kakao akan tetap menghasilkan produk dengan mutu rendah, risiko keamanan pangan tinggi, serta kehilangan peluang peningkatan nilai tambah di tengah dinamika pasar global.

Bertolak dari kondisi tersebut, penelitian-penelitian yang telah dilakukan ini menawarkan pendekatan inovatif berupa pengembangan sistem fermentasi kakao terkontrol berbasis BAL lokal, khususnya *Lactiplantibacillus plantarum* subsp. *plantarum* HL-15 (*L. plantarum* HL-15). Pendekatan ini diarahkan untuk mengubah fermentasi spontan tidak terkontrol menjadi sistem bioteknologi terkontrol yang mampu meningkatkan mutu, konsistensi, dan keamanan kakao secara berkelanjutan.

Dalam satu dekade terakhir, penelitian berfokus pada pengembangan sistem fermentasi kakao berbasis bakteri asam laktat sebagai pendekatan untuk mengendalikan dinamika mikroorganisme selama fermentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan ini mampu meningkatkan kestabilan proses fermentasi dan menghasilkan mutu kakao yang lebih konsisten. Kontribusi utama penulis terletak pada integrasi pemanfaatan mikroba lokal dengan sistem fermentasi terkontrol yang adaptif terhadap kondisi petani, dengan rekam jejak penelitian fermentasi biji kakao berbasis bakteri asam laktat lokal terlihat pada Gambar 1.1.

Penelitian diawali dengan kajian terhadap kondisi riil fermentasi biji kakao di tingkat petani, khususnya di wilayah Gunungkidul, Yogyakarta. Studi ini mencakup evaluasi

fermentasi akhir musim panen, teknik pengeringan, serta penerapan *Good Handling Practices* (GHP) dan *Critical Control Point* (CCP) dalam rantai pascapanen kakao. Variasi metode fermentasi dan pengeringan sangat mempengaruhi mutu fisik, kimia, dan sensori biji kakao (Marwati et al., 2019a; Cahyaningrum et al., 2019a; Kobarsih et al., 2019).

Tahap berikutnya difokuskan pada eksplorasi mikrobiologi fermentasi kakao, termasuk isolasi dan identifikasi mikroorganisme lokal seperti yeast, bakteri asam asetat, dan terutama Bakteri Asam Laktat (BAL). Penelitian ini menunjukkan bahwa mikroorganisme lokal memiliki potensi besar dalam mengendalikan proses fermentasi dan meningkatkan mutu kakao. Pengembangan starter berbasis BAL, khususnya *Lactiplantibacillus plantarum* subsp. *plantarum* HL-15 (*L. plantarum* HL-15), menjadi tonggak penting dalam inovasi fermentasi kakao terkontrol (Marwati, 2017; Djaafar et al., 2017; Rahayu et al., 2021).



Gambar 1.1 Rekam Jejak Penelitian Fermentasi Biji Kakao Berbasis Bakteri Asam Laktat Lokal.

Selanjutnya, inovasi difokuskan pada pemanfaatan BAL sebagai starter kultur untuk meningkatkan mutu dan keamanan kakao. Penggunaan BAL terbukti mampu memperbaiki karakteristik mikrobiologis, kimia, dan sensori kakao, serta menghambat pertumbuhan jamur penghasil mikotoksin selama fermentasi. Selain itu, pengembangan teknologi starter kering BAL dan aplikasinya dalam fermentasi menunjukkan stabilitas dan efektivitas yang tinggi dalam berbagai kondisi penyimpanan dan pengolahan (Marwati et al., 2019b; Marwati et al., 2021; Djaafar et al., 2020b).

Pengembangan lebih lanjut diarahkan pada integrasi teknologi fermentasi dengan sistem pascapanen dan pengolahan produk kakao. Penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan seperti penggunaan starter BAL, variasi kotak fermentasi, pengurangan pulp, serta pengemasan dan penyimpanan yang tepat mampu mempertahankan mutu kakao secara signifikan. Selain itu, penerapan *Good Manufacturing Practices* (GMP) dan *Critical Control Point* (CCP) dalam fermentasi biji kakao pengolahan coklat berperan meningkatkan jaminan mutu dan keamanan pangan (Cahyaningrum et al., 2019b; Marwati et al., 2020a; Marwati et al., 2024a; Fajariyah et al., 2025b; Djaafar et al., 2020b).

Pada tahap hilirisasi, berhasil dikembangkan berbagai produk inovatif berbasis kakao fermentasi dan BAL, seperti coklat probiotik. Pengembangan coklat probiotik berbasis *Lactiplantibacillus plantarum* subsp. *plantarum* Dad-13 (*L. plantarum* Dad-13) menunjukkan manfaat kesehatan melalui perubahan mikrobiota usus (Djaafar et al., 2023; Djaafar et al.,

2024; Rahayu et al., 2024; Purwaningsih et al., 2021a; Hatmi et al., 2021; Laksono et al., 2025).

Kebaruan (*novelty*) orasi ini terletak pada integrasi komprehensif antara eksplorasi mikroorganisme lokal, pengembangan starter BAL unggul, serta implementasinya dalam sistem fermentasi kakao terkontrol yang terhubung secara utuh dengan aspek pascapanen, keamanan pangan, dan hilirisasi produk. Pendekatan ini menempatkan BAL lokal sebagai platform teknologi terpadu, sehingga sistem pascapanen kakao tidak lagi dipandang sebagai proses tradisional, melainkan sebagai sistem bioteknologi berbasis sumber daya hayati lokal. Hasilnya adalah peningkatan konsistensi mutu, jaminan keamanan pangan, serta pengembangan kakao menjadi produk pangan fungsional bernilai tambah tinggi.

Naskah orasi ini disusun dalam tujuh bab utama. Bab 1 merupakan pendahuluan yang memaparkan latar belakang, urgensi, permasalahan, serta arah pengembangan penelitian fermentasi biji kakao berbasis bakteri asam laktat. Bab 2 menguraikan perspektif perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi fermentasi biji kakao berbasis bakteri asam laktat dari masa lalu, masa kini, hingga masa depan. Selanjutnya, Bab 3 membahas inovasi teknologi fermentasi biji kakao berbasis bakteri asam laktat lokal, sedangkan Bab 4 menguraikan implikasi fermentasi biji kakao berbasis bakteri asam laktat terhadap transformasi tata kelola fermentasi kakao. Bab 5 memaparkan peluang, tantangan, strategi pengembangan, dan hilirisasi inovasi fermentasi biji kakao berbasis bakteri asam laktat lokal. Bab 6 berisi kesimpulan, dan Bab 7 merupakan penutup. Alur ringkasan isi bab dalam naskah orasi ini dapat dilihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Alur Ringkasan Isi Bab dalam Naskah Orasi

II. PERSPEKTIF PERKEMBANGAN TEKNOLOGI FERMENTASI BIJI KAKAO BERBASIS BAKTERI ASAM LAKTAT

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) fermentasi kakao menunjukkan kemajuan yang sangat dinamis, yaitu dari fermentasi spontan berbasis pengalaman empiris menuju sistem bioproses terkontrol berbasis kultur starter, hingga berkembang ke arah fermentasi presisi berbasis pendekatan *multi-omics* dan rekayasa komunitas mikroorganisme. Transformasi tersebut juga mengubah posisi bakteri asam laktat (BAL), dari sekadar mikroorganisme alami yang tumbuh spontan menjadi agen fungsional dan platform bioteknologi yang dapat direkayasa secara sistematis.

Dinamika perkembangan teknologi fermentasi kakao tidak hanya ditujukan untuk meningkatkan konsistensi mutu dan pembentukan prekursor flavor, tetapi juga untuk menjamin keamanan pangan, efisiensi proses, serta peningkatan nilai tambah kakao. Dalam konteks tersebut, kemajuan teknologi fermentasi kakao sangat dipengaruhi oleh perkembangan ilmu mikrobiologi pangan dan bioteknologi, khususnya pemanfaatan BAL sebagai agen pengendali fermentasi.

A. Perkembangan Teknologi Fermentasi Biji Kakao berbasis Bakteri Asam Laktat

Secara kronologis, perkembangan fermentasi kakao berbasis BAL dibagi ke dalam tiga fase, yaitu masa lalu, masa kini, dan masa depan, seperti terlihat pada Gambar 2.1. Pembagian tersebut didasarkan pada perubahan paradigma iptek fermentasi kakao, terutama perkembangan pendekatan mikrobiologi,

teknologi kultur starter, serta integrasi bioteknologi molekuler dan *multi-omics* dalam sistem fermentasi kakao.



Gambar 2.1 Kronologi Perkembangan Teknologi Fermentasi Biji Kakao Berbasis Bakteri Asam Laktat

1. Masa Lalu (era sebelum 2000): Fermentasi Spontan Tanpa Kontrol

Pada masa lalu, fermentasi kakao berlangsung secara spontan tanpa pengendalian terhadap kondisi proses maupun komposisi mikroorganisme. Fermentasi sangat bergantung pada mikrobiota alami yang berasal dari lingkungan, permukaan buah, alat fermentasi, pekerja, dan tempat pengeringan (Schwan & Wheals, 2004; Papalexandratou et al., 2011). Pada periode ini, fermentasi kakao dipandang sebagai proses alami berbasis pengalaman

empiris, sehingga parameter fermentasi seperti suhu, aerasi, pH, dan waktu fermentasi belum dikendalikan secara ilmiah.

Akibat tidak adanya kontrol proses, mutu kakao yang dihasilkan menjadi sangat bervariasi, baik dari sisi flavor, aroma, maupun keamanan pangan (Papalexandratou et al., 2011; Aprotosoai et al., 2016). Variasi tersebut terutama dipengaruhi oleh perbedaan kondisi lingkungan, metode fermentasi, serta keberagaman komunitas mikroba yang tumbuh selama fermentasi berlangsung.

Pada fase ini, bakteri asam laktat (BAL) dipahami sebagai bagian dari mikroflora alami fermentasi kakao. Identifikasi BAL masih dilakukan menggunakan pendekatan fenotipik, seperti morfologi sel, pewarnaan Gram, uji katalase, dan karakter fermentasi gula (Axelsson, 2004). Oleh karena itu, pemahaman mengenai fungsi spesifik masing-masing strain BAL masih terbatas, dan BAL umumnya hanya diposisikan sebagai mikroba penghasil asam.

Meskipun demikian, penelitian selanjutnya menunjukkan bahwa BAL memiliki peran penting dalam dinamika fermentasi kakao. BAL diketahui mendominasi fase pertengahan fermentasi kakao (24–72 jam), ketika kondisi fermentasi berubah dari anaerob menjadi semi-aerob. Pada fase tersebut, BAL berperan dalam biokonversi asam sitrat menjadi asam asetat serta mengubah glukosa dan fruktosa menjadi asam laktat, mannitol, diasetil, asetoin, dan 2,3-butanediol yang berkontribusi terhadap pembentukan prekursor flavor dan aroma kakao (Lefebvre et al., 2011; De Vuyst & Leroy, 2020).

Keragaman BAL pada fermentasi kakao juga diketahui dipengaruhi oleh faktor geografis dan lingkungan fermentasi. Fermentasi kakao di Pantai Gading dilaporkan banyak didominasi oleh *Lactiplantibacillus plantarum* dan *Leuconostoc*

mesenteroides (Ouattara et al., 2017), sedangkan di Ghana dan Brazil dominan ditemukan *Lactobacillus fermentum* (Garcia-Armisen et al., 2010). Sementara itu, fermentasi kakao Indonesia banyak didominasi oleh *Lactiplantibacillus plantarum* dan *Lactobacillus hilgardii* (Ardhana & Fleet, 2003). Perbedaan komposisi mikroba tersebut berpengaruh terhadap pembentukan metabolit dan karakter sensori coklat yang dihasilkan.

Secara keseluruhan, fermentasi kakao pada masa lalu masih bersifat alami dan tidak terkontrol, namun periode ini menjadi dasar penting dalam memahami dinamika mikroba fermentasi kakao serta membuka jalan bagi perkembangan teknologi fermentasi terkontrol pada periode berikutnya.

2. Masa Kini (era 2000-2025): Fermentasi Terkontrol Berbasis Kultur Starter Bakteri Asam Laktat

Memasuki era bioteknologi pangan terapan, fermentasi kakao mengalami transformasi dari proses fermentasi spontan menuju sistem bioproses terkontrol berbasis kultur starter. Pada fase ini, fermentasi tidak lagi dipandang sebagai proses alami semata, tetapi sebagai sistem biologis yang dapat dikendalikan melalui pengaturan komunitas mikroba dan parameter proses fermentasi (Lefeber et al., 2012; Díaz-Muñoz et al., 2021).

Perkembangan teknik molekuler, seperti analisis gen 16S rRNA, PCR, dan *whole genome sequencing*, memungkinkan identifikasi bakteri asam laktat (BAL) secara lebih akurat hingga tingkat spesies dan strain (Cocolin & Ercolini, 2015; Hamdouche et al., 2015). Perkembangan ini membuka peluang seleksi strain BAL berdasarkan sifat fungsional tertentu, seperti aktivitas antijamur penghasil mikotoksin, kemampuan

pembentukan prekursor flavor, produksi metabolit volatil, dan potensi probiotik (De Vuyst & Leroy, 2020).

Penggunaan kultur starter BAL mulai banyak dikembangkan untuk meningkatkan konsistensi mutu fermentasi kakao. Lefeber et al. (2010) melaporkan bahwa penggunaan *Lactobacillus fermentum* 222 sebagai starter menghasilkan produksi mannitol, asam laktat, dan asam asetat yang lebih tinggi dibandingkan *Lactiplantibacillus plantarum* 80 pada media simulasi pulpa kakao. Selain itu, inokulasi BAL tertentu juga terbukti mampu meningkatkan atribut sensori cokelat, seperti karakter *sweet* dan *honey* pada biji kakao fermentasi (Korcari et al., 2023).

Sejalan dengan perkembangan tersebut, fermentasi kakao mulai dipahami sebagai suatu ekosistem mikroba kompleks yang melibatkan interaksi antara yeast, BAL, dan bakteri asam asetat (AAB). Oleh karena itu, pendekatan rekayasa komunitas mikroba (*co-culture*) mulai dikembangkan untuk mengarahkan jalur metabolisme dan pembentukan prekursor flavor tertentu (Ho et al., 2018).

Penggunaan kultur starter juga meningkatkan kontrol proses fermentasi sehingga mutu kakao menjadi lebih konsisten dan terstandar antar lokasi fermentasi (Lefeber et al., 2012). Pendekatan ini diperkuat dengan penerapan sistem *Good Handling Practices* (GHP), *Good Manufacturing Practices* (GMP), dan *Critical Control Point* (CCP) dalam fermentasi kakao modern (Díaz-Muñoz et al., 2021).

Dalam konteks ini, BAL lokal Indonesia memiliki posisi strategis sebagai sumber daya hayati mikroba yang adaptif terhadap lingkungan fermentasi lokal. *Lactiplantibacillus plantarum* HL-15 yang diisolasi dari fermentasi kakao Gunung Kidul terbukti memiliki aktivitas antijamur terhadap *Aspergillus niger* YAC-9 (Marwati et al., 2017). Selain itu, *Lactiplantibacillus*

plantarum Dad-13 yang diisolasi dari dadih Sumatera Barat telah dikembangkan sebagai strain probiotik dan diaplikasikan pada produk coklat probiotik (Rahayu et al., 2022; Rahayu et al., 2023).

Lactiplantibacillus plantarum subs. *plantarum* Mut-7 (*L. plantarum* Mut-7) diisolasi dari makanan tradisional gatot (fermentasi singkong). Berdasarkan berbagai hasil penelitian, *L. plantarum* Mut-7 terbukti memiliki potensi sebagai agen probiotik, yang ditunjukkan oleh karakter genom dan sifat mikroorganisme (Suroto et al., 2021), kemampuannya bertahan hidup serta beradhesi pada mukosa usus (Darmastuti et al., 2021). Bakteri *L. plantarum* Mut-7 juga diimplementasikan pada produk minuman probiotik dari pulpa kakao (Purwaningsih et al., 2021b).

Secara keseluruhan, perkembangan fermentasi kakao pada masa kini menunjukkan transformasi peran BAL dari sekadar mikroba alami menjadi agen fungsional yang berperan dalam pengendalian fermentasi, pembentukan prekursor flavor, keamanan pangan, dan pengembangan produk kakao bernilai tambah.

3. Masa Depan (era 2026-seterusnya): Fermentasi Presisi

Perkembangan iptek fermentasi kakao ke depan diproyeksikan mengarah pada paradigma fermentasi presisi berbasis pendekatan *multi-omics* dan *data-driven fermentation*. Dalam paradigma ini, fermentasi tidak lagi hanya dikendalikan melalui penggunaan kultur starter tunggal, tetapi melalui rekayasa komunitas mikroba spesifik (*synthetic microbial consortium*) yang dirancang untuk menghasilkan metabolit tertentu secara

terarah (De Vuyst & Leroy, 2020; Ho et al., 2018; Campos et al., 2025; Liu et al., 2025).

Pendekatan genomik, metabolomik, proteomik, *transcriptomics*, dan metagenomik memungkinkan pemahaman yang lebih komprehensif terhadap dinamika fermentasi pada tingkat molekuler, termasuk hubungan antara aktivitas mikroba dan pembentukan prekursor flavor kakao (Cocolin & Ercolini, 2015; Campos et al., 2025). Teknologi tersebut memungkinkan seleksi strain BAL berbasis genomik (*genomics-guided selection*), sehingga strain dapat dipilih berdasarkan gen-gen spesifik yang berperan dalam pembentukan metabolit volatil, toleransi stres fermentasi, dan aktivitas antijamur penghasil mikotoksin.

Selain itu, perkembangan *artificial intelligence* (AI), bioinformatika, dan teknologi digital mulai dimanfaatkan untuk memprediksi dinamika mikroba serta mengoptimalkan parameter fermentasi secara lebih presisi berbasis data biologis dan metabolit fermentasi (Campos et al., 2025). Pendekatan ini membuka peluang pengembangan sistem *digital fermentation* dan *smart monitoring* untuk menghasilkan mutu kakao yang lebih konsisten dan terstandar.

Pada masa depan, BAL diproyeksikan tidak hanya berfungsi sebagai agen fermentasi, tetapi berkembang menjadi *engineered microbial platform* yang mampu menghasilkan senyawa spesifik secara terarah melalui integrasi *synthetic biology*, *metabolic engineering*, dan rekayasa konsorsium mikroba (Bustos & Gerez, 2026). Pendekatan tersebut mendukung pengembangan kakao berkualitas tinggi, aman, bernilai tambah, dan berkelanjutan berbasis bioteknologi presisi.

B. Keterbatasan Teknologi Fermentasi Biji Kakao Eksisting dan Posisi Riset (*State of the Art*)

Teknologi fermentasi kakao telah berkembang menuju sistem fermentasi terkontrol berbasis kultur starter, akan tetapi berbagai keterbatasan masih menjadi tantangan dalam implementasinya. Fermentasi spontan masih sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan dinamika mikroba yang tidak terkontrol, sehingga menyebabkan variabilitas mutu kakao yang tinggi, baik dari sisi flavor, aroma, maupun keamanan pangan (Schwan & Wheals, 2004; Papalexandratou et al., 2011; De Vuyst & Leroy, 2020). Selain itu, adopsi teknologi fermentasi terkontrol di tingkat petani masih relatif terbatas akibat keterbatasan akses teknologi, ketersediaan starter yang stabil, serta sistem fermentasi yang belum sepenuhnya adaptif terhadap kondisi lapang (Lefeber et al., 2012; Díaz-Muñoz et al., 2021). Di sisi lain, sebagian besar penelitian fermentasi kakao masih berfokus pada aspek mikrobiologi atau fermentasi secara parsial, sehingga integrasi antara pengembangan starter, sistem fermentasi, teknologi pascapanen, keamanan pangan, dan hilirisasi produk belum banyak dilakukan secara komprehensif.

Dalam konteks tersebut, posisi riset yang dikembangkan menempati *state of the art* pada pengembangan sistem fermentasi kakao berbasis bakteri asam laktat (BAL) lokal yang terintegrasi dari hulu hingga hilir. Pendekatan ini tidak hanya berfokus pada eksplorasi dan seleksi BAL unggul, tetapi juga mencakup pengembangan teknologi starter, sistem fermentasi terkontrol, pengendalian mutu dan keamanan pangan, hingga pengembangan produk cokelat fungsional berbasis BAL lokal. Kebaruan utama pendekatan ini terletak pada integrasi pemanfaatan mikroorganisme lokal dengan teknologi fermentasi yang adaptif terhadap kondisi petani. Pendekatan tersebut

sekaligus memperlihatkan pergeseran paradigma fermentasi kakao, yaitu dari fermentasi spontan tidak terkontrol berbasis pengalaman empiris menuju sistem bioteknologi terkontrol berbasis sumber daya hayati lokal dan fermentasi presisi berbasis data.

III. INOVASI TEKNOLOGI FERMENTASI BIJI KAKAO BERBASIS BAKTERI ASAM LAKTAT LOKAL

Inovasi teknologi fermentasi kakao berbasis bakteri asam laktat (BAL) lokal dikembangkan sebagai respons terhadap berbagai permasalahan fermentasi kakao di Indonesia, terutama tingginya variabilitas mutu, rendahnya konsistensi fermentasi, serta risiko kontaminasi jamur penghasil mikotoksin pada proses pascapanen. Pengembangan inovasi dilakukan secara bertahap dan berkelanjutan, mulai dari eksplorasi dan seleksi kultur starter lokal, pengembangan teknologi fermentasi terkontrol, pengendalian cemaran jamur, peningkatan mutu dan karakter sensori cokelat, hingga pengembangan produk pangan fungsional cokelat berbasis bakteri asam laktat.

A. Bakteri Asam Laktat Lokal sebagai Agen Anti Jamur Penghasil Mikotoksin

Kontaminasi jamur merupakan salah satu kendala utama dalam fermentasi kakao karena dapat meningkatkan risiko keamanan pangan akibat pembentukan mikotoksin dan menurunkan mutu sensori cokelat. Jamur dari genus *Aspergillus*, *Penicillium*, dan *Fusarium* dilaporkan mendominasi biji kakao selama proses pengeringan dan penyimpanan, dengan tingkat kontaminasi mencapai lebih dari 40% dari total sampel yang diamati (Nurtjahja et al., 2022). Bahkan, *Aspergillus spp.* dilaporkan mencapai 59,99% dari total jamur yang diisolasi dari biji kakao kering (Kharisma et al., 2017). Selain itu, selama penyimpanan, *Aspergillus niger* dan *Aspergillus restrictus* menunjukkan tingkat infeksi yang konsisten pada berbagai durasi simpan, dengan

persentase kontaminasi berkisar antara 40–46% tergantung pada lama penyimpanan dan lokasi asal biji kakao (Nurdin et al., 2025). Kondisi ini menjadi perhatian penting karena beberapa spesies jamur tersebut berpotensi menghasilkan mikotoksin berbahaya seperti okratoksin A dan aflatoksin (Copetti et al., 2012).

Dalam fermentasi spontan, pertumbuhan jamur umumnya meningkat pada fermentasi lanjut (>5 hari) dan sering dikaitkan dengan fermentasi berlebih serta sanitasi fermentasi yang kurang baik (Copetti et al., 2012). Salah satu sumber utama kontaminasi berasal dari penggunaan kotak fermentasi berulang tanpa sanitasi memadai sehingga spora jamur tertinggal dan menjadi inokulum awal fermentasi berikutnya (Pereira et al., 2017). Pada tingkat petani, kondisi tersebut masih banyak ditemukan sehingga meningkatkan risiko penurunan mutu dan keamanan kakao.

Sebagai solusi biologis, isolat bakteri asam laktat dari fermentasi alami biji kakao yang teridentifikasi sebagai *Lactobacillus fermentum* dilaporkan sebagai kandidat agen antijamur yang potensial. Isolat ini dapat dimanfaatkan sebagai kultur starter untuk fermentasi biji kakao sehingga mampu menekan kontaminasi jamur dan menurunkan kandungan mikotoksin. Fitriyana et al. (2015) menunjukkan bahwa isolat *L. fermentum* hasil identifikasi API 50 CHL memiliki aktivitas penghambatan terhadap jamur penghasil mikotoksin seperti *Aspergillus niger*, *A. fumigatus*, dan *Mucor* spp., sehingga berpotensi meningkatkan keamanan, mutu, dan daya saing ekspor biji kakao Indonesia.

Aplikasi pemanfaatan *Lactiplantibacillus plantarum* HL-15 pada fermentasi biji kakao sebagai kultur starter di Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta telah membuktikan potensinya sebagai antijamur penghasil mikotoksin. Penambahan *L.*

plantarum HL-15 secara nyata mampu menurunkan populasi jamur pada berbagai varietas kakao, terutama varietas Lonsum dan Sulawesi, dengan mutu biji tetap memenuhi standar SNI 2323:2008 (Marwati et al., 2019b). Keunggulan teknologi ini telah dilindungi melalui paten “Proses fermentasi biji kakao dengan penambahan starter *L. plantarum* HL-15 untuk menghambat pertumbuhan jamur” (IDS000002554) (Marwati et al., 2019d) dan inovasi produksi starter kering melalui paten “Proses pembuatan starter kering *L. plantarum* HL-15 untuk pengendalian jamur penghasil mikotoksin” (IDS000001851) (Marwati et al., 2018a).

Secara mekanistik, *L. plantarum* HL-15 berperan sebagai agensia antijamur penghasil mikotoksin melalui dua cara. Pertama, BAL mendominasi komunitas mikroba sejak awal fermentasi, sehingga menekan peluang tumbuhnya jamur kompetitor. Kedua, BAL menghambat pertumbuhan jamur sepanjang proses fermentasi, membatasi akumulasi populasi yang berpotensi berkembang pada tahap pengeringan. Mekanisme ini bekerja sinergis, membentuk sistem pengendalian biologis yang berkelanjutan, dari fermentasi hingga penyimpanan biji kakao (Axelsson, 2004; Rahayu et al., 2021).

Selain diaplikasikan sebagai kultur tunggal, bakteri asam laktat (BAL) juga dikembangkan dalam bentuk konsorsium mikroba untuk meningkatkan efektivitas pengendalian kapang selama fermentasi kakao (Rahayu et al., 2021; Fajariyah et al., 2025b). Penggunaan konsorsium mikroba indigenous yang terdiri atas *Lactiplantibacillus plantarum* HL-15, *Candida famata* HY-37, dan *Acetobacter* spp. HA-37 terbukti mampu menghambat pertumbuhan jamur penghasil mikotoksin selama fermentasi dan pengeringan biji kakao. Populasi *Aspergillus niger* YAC-9 pada fermentasi dengan starter menurun hingga sekitar 1 log

CFU/g dibandingkan fermentasi spontan, sedangkan selama pengeringan populasi jamur dapat ditekan hingga 4 log CFU/g pada akhir pengeringan. Penurunan populasi kapang tersebut berimplikasi pada berkurangnya akumulasi okratoksin A (OTA). Perlakuan *A. niger* YAC-9 secara tunggal menghasilkan kadar OTA tertinggi selama fermentasi kakao, yang meningkat dari tidak terdeteksi pada awal fermentasi menjadi 7,17 µg/kg pada hari pertama, kemudian sedikit menurun menjadi sekitar 6,5 µg/kg pada hari kelima dan kembali meningkat menjadi sekitar 6,8 µg/kg setelah pengeringan pada hari ke-10. Sebaliknya, fermentasi yang melibatkan konsorsium mikroba menghasilkan kadar OTA yang lebih rendah, yaitu sekitar 2,5 µg/kg pada hari pertama, meningkat menjadi 4,9 µg/kg pada hari kelima, dan mencapai 5,1 µg/kg pada hari ke-10. Perlakuan lainnya menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam menekan akumulasi OTA, dengan kadar OTA akhir hanya sekitar 2,0–2,1 µg/kg setelah pengeringan. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa konsorsium mikroba mampu menurunkan akumulasi OTA dibandingkan perlakuan *A. niger* YAC-9 secara tunggal, yang menghasilkan kadar OTA sekitar 1,3–3,4 kali lebih tinggi pada akhir fermentasi dan pengeringan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa konsorsium BAL, khamir, dan bakteri asam asetat mampu menciptakan kondisi fermentasi yang lebih terkontrol dengan sehingga efektif sebagai biokontrol alami terhadap jamur penghasil mikotoksin sekaligus menghambat biosintesis toksin selama fermentasi dan pengeringan kakao.

Selain diaplikasikan sebagai kultur tunggal, penggunaan BAL juga dikembangkan dalam bentuk konsorsium mikroba (Rahayu et al., 2021; Fajariyah et al., 2025b). Penggunaan konsorsium mikroba indigenous yang terdiri atas *Lactiplantibacillus plantarum* HL-15, *Candida famata* HY-37, dan *Acetobacter* spp. HA-37 terbukti mampu menghambat pertumbuhan jamur

penghasil OTA sekaligus menekan akumulasi toksin selama fermentasi dan pengeringan kakao. Populasi *Aspergillus niger* YAC-9 pada fermentasi dengan starter menurun hingga sekitar 1 log dibandingkan fermentasi spontan, sedangkan selama pengeringan populasi jamur dapat ditekan hingga sekitar 4 log pada akhir pengeringan. Kontaminasi *A. niger* YAC-9 selama fermentasi kakao menghasilkan kadar OTA tertinggi, yaitu sekitar 7,17 µg/kg pada hari pertama fermentasi dan tetap tinggi hingga akhir pengeringan, mencapai sekitar 6,8 µg/kg. Sebaliknya, penggunaan konsorsium mikroba indigenous mampu menekan akumulasi OTA secara signifikan hingga sekitar 2,0 µg/kg pada akhir pengeringan.

B. Pemanfaatan Bakteri Asam Laktat Lokal untuk Meningkatkan Mutu dan karakter Sensori Cokelat

Salah satu tantangan utama fermentasi kakao di tingkat petani adalah rendahnya konsistensi mutu akibat fermentasi spontan yang berlangsung tanpa pengendalian mikroba. Penggunaan kultur starter BAL menjadi pendekatan penting untuk mengarahkan dinamika fermentasi sehingga pembentukan prekursor flavor dapat berlangsung lebih stabil dan terkontrol (Marwati, 2017; De Vuyst & Leroy, 2020).

Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *L. plantarum* HL-15 sebagai kultur starter mampu memperbaiki karakteristik fisik, kimia, dan sensori cokelat dari biji fermentasi. Starter ini membantu stabilisasi suhu dan pH fermentasi, serta meningkatkan pembentukan metabolit yang berperan dalam pembentukan aroma cokelat (Marwati et al., 2024a; 2021). Selain itu, penggunaan starter BAL mampu mempertahankan mutu biji kakao selama penyimpanan melalui penurunan kontaminasi jamur dan rendahnya angka peroksida, yang menunjukkan

tingkat oksidasi lemak kakao lebih rendah dibandingkan fermentasi tanpa starter (Marwati et al., 2020a; 2020b).

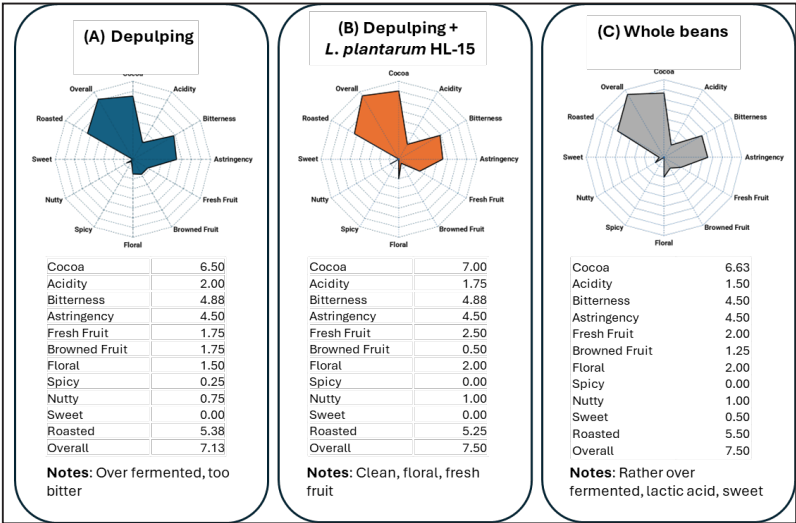
Inovasi lain yang dikembangkan adalah kombinasi pengurangan pulpa dengan penambahan *L. plantarum* HL-15. Pendekatan ini memungkinkan fermentasi tetap berlangsung optimal meskipun kandungan pulpa dikurangi hingga 40%, sekaligus membuka peluang pemanfaatan pulpa sebagai bahan baku produk bernilai tambah (Marwati et al., 2024a). Teknologi tersebut telah dilindungi melalui paten “Proses Mempertahankan Mutu Biji Kakao Fermentasi Melalui Kombinasi Pengurangan Pulp dan Penambahan Starter *Lactobacillus plantarum* HL-15” (IDP000091545). Pendekatan ini memperlihatkan bahwa BAL lokal mampu menjadi teknologi adaptif yang dapat diterapkan pada sistem fermentasi petani dengan kondisi lapang yang sederhana namun tetap menghasilkan mutu kakao yang konsisten.

Starter ini berfungsi tidak hanya sebagai agen fermentasi, tetapi juga sebagai pengendali mutu, dan prekursor cita rasa (Marwati et al., 2021; 2024a), seperti terlihat pada Gambar 3.1. Hasil uji sensori menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi memberikan pengaruh terhadap karakteristik cita rasa cokelat yang dihasilkan. Perlakuan *depulping* dengan penambahan *Lactiplantibacillus plantarum* HL-15 menghasilkan skor atribut cokelat (*cocoa*) dan *roasted* yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan *depulping* tanpa starter maupun fermentasi biji utuh. Pada perlakuan *depulping* dan penambahan *L. plantarum* HL-15, skor atribut *cocoa* mencapai sekitar 7,25 dan atribut *roasted* sekitar 6,00, lebih tinggi dibandingkan fermentasi biji utuh yang masing-masing hanya sebesar 6,63 dan 5,50.

Penggunaan starter *L. plantarum* HL-15 juga mampu menurunkan intensitas atribut negatif seperti *astringency* dan

bitterness. Pada fermentasi biji utuh, skor *astringency* mencapai 4,50 dan *bitterness* sebesar 4,50, sedangkan pada perlakuan *depulping* + starter skor kedua atribut tersebut lebih rendah. Selain itu, perlakuan dengan starter menghasilkan peningkatan atribut *floral* dan *sweet* yang menunjukkan pembentukan prekursor flavor berlangsung lebih baik selama fermentasi.

Secara keseluruhan, skor penerimaan umum (*overall*) tertinggi diperoleh pada perlakuan *depulping* dengan penambahan *L. plantarum* HL-15 dibandingkan perlakuan lainnya. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi *depulping* dan penggunaan kultur starter BAL lokal mampu memperbaiki karakter sensori cokelat melalui pembentukan flavor yang lebih seimbang dan penurunan cita rasa negatif selama fermentasi kakao.



Gambar 3.1 Perbandingan karakter cita rasa biji kakao yang diolah dengan metode yang berbeda, yaitu: (A) *depulping* (B) *Depulping* dengan penambahan *L. plantarum* HL-15 dan (C) Fermentasi spontan (Marwati et al., 2024a).

C. Pengembangan Produk Pangan Fungsional Cokelat Berbasis Bakteri Asam Laktat

Perkembangan ilmu pangan fungsional membuka peluang pemanfaatan BAL tidak hanya sebagai kultur fermentasi, tetapi juga sebagai komponen probiotik dalam produk pangan bernilai tambah. Penelitian menunjukkan bahwa *Lactiplantibacillus plantarum* Dad-13 mampu dipertahankan viabilitasnya di atas 8 log CFU/g selama 30 hari penyimpanan pada suhu 4–20°C dalam produk cokelat probiotik (Djaafar et al., 2025). Selain stabilitas fisik dan sensori yang baik, konsumsi cokelat probiotik berbasis *L. plantarum* Dad-13 juga terbukti mampu memodulasi komposisi mikrobiota usus anak kurang gizi pada uji klinis acak tersamar ganda di Lombok (Rahayu et al., 2024).

Inovasi produk ini telah menghasilkan beberapa paten, antara lain “Cokelat probiotik *L. plantarum* Dad-13 dan proses pembuatannya” (IDP000082524), “Formulasi permen cokelat probiotik *L. plantarum* Dad-13” (IDP000089640), serta “Snack bar bersalut cokelat probiotik dengan isomalt” (P00202200177). Selain itu, inovasi *snack bar* bersalut cokelat probiotik dengan isomalt juga telah dipatenkan (P00202200177), menegaskan komitmen pengembangan produk probiotik bernilai tambah (Rahayu et al., 2022a). Selain biji kakao, pulpa kakao juga berhasil dikembangkan menjadi minuman probiotik dengan tingkat penerimaan konsumen lebih dari 85% (Purwaningsih et al., 2021). Pendekatan ini menunjukkan bahwa fermentasi kakao berbasis BAL lokal tidak hanya menghasilkan perbaikan mutu fermentasi, tetapi juga membuka peluang hilirisasi produk fungsional berbasis sumber daya hayati lokal Indonesia.

IV. IMPLIKASI FERMENTASI BIJI KAKAO BERBASIS BAKTERI ASAM LAKTAT: TRANSFORMASI TATA KELOLA

Penerapan inovasi fermentasi biji kakao berbasis BAL berimplikasi pada transformasi tata kelola fermentasi kakao menuju sistem yang lebih terstandar dan terkendali. Transformasi tersebut mencakup sistem kultur, bentuk sediaan dan teknik preparasi kultur starter, metode aplikasi kultur, serta pengendalian kontaminasi yang berkaitan dengan keamanan produk.

A. Transformasi Sistem Kultur Starter dalam Fermentasi Biji Kakao

Fermentasi biji kakao tradisional umumnya berlangsung secara spontan tidak terkontrol sehingga dinamika mikroba dan jalur metabolisme sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan serta keragaman mikroorganisme alami. Kondisi ini sering menyebabkan suksesi mikroba yang tidak terkendali, risiko kontaminasi jamur, dan mutu biji kakao yang tidak seragam. Transformasi sistem fermentasi kakao melalui penggunaan kultur starter tunggal BAL lokal atau konsorsium dengan bakteri asam laktat dan yeast, bertujuan membentuk dominansi mikroba yang diinginkan sejak awal fermentasi, sehingga proses menjadi lebih terarah dan konsisten.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa fermentasi menggunakan kultur starter menghasilkan kinerja yang lebih baik dibandingkan fermentasi spontan. Misgiyarta et al. (2020) melaporkan bahwa fermentasi dengan starter terpilih menunjukkan pola pertumbuhan mikroba, konsumsi substrat, dan

produksi asam yang lebih terkendali dibandingkan fermentasi tanpa starter. Secara kuantitatif, inokulasi kultur starter dengan populasi 10^9 sampai 10^{10} CFU/g sebanyak 1% dapat dominansi populasi mikroorganisme pada awal fermentasi (Marwati et al., 2024c; 2024a).

Perbedaan kinerja antara fermentasi spontan tidak terkontrol dan fermentasi berbasis kultur starter juga terlihat pada aspek keamanan. Penggunaan *Lactiplantibacillus plantarum* HL-15 sebagai kultur starter terbukti efektif dalam menekan pertumbuhan jamur selama fermentasi biji kakao. Pada fermentasi tanpa starter, populasi jamur pada varietas Sulawesi meningkat hingga 6,2 log CFU/g pada hari ke-5 fermentasi, sedangkan penambahan *L. plantarum* HL-15 mampu menekan pertumbuhan menjadi 3,8 log CFU/g (Marwati et al., 2021). Penurunan serupa juga terjadi pada varietas Lonsum dan Gunungkidul, dengan jumlah jamur pada perlakuan starter lebih rendah sekitar 1,5–2,5 log CFU/g dibandingkan fermentasi spontan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *L. plantarum* HL-15 mampu menghambat perkembangan jamur melalui dominasi mikroba fermentasi dan pembentukan kondisi asam yang kurang mendukung pertumbuhan jamur kontaminan.

Efektivitas penghambatan jamur juga terlihat pada mutu fisik biji kakao hasil fermentasi. Persentase biji berjamur pada fermentasi tanpa starter masih ditemukan sekitar 6–8%, sedangkan pada fermentasi dengan penambahan *L. plantarum* HL-15 menurun hingga di bawah 3% (Marwati et al., 2021). Selain itu, penggunaan starter BAL lokal mampu mempertahankan mutu biji kakao selama fermentasi dan penyimpanan sehingga mutu biji tetap memenuhi persyaratan SNI 2323:2008.

B. Transformasi Penyediaan Kultur Starter

Implikasi inovasi fermentasi kakao berbasis BAL selanjutnya adalah berkembangnya sistem penyediaan kultur starter dari bentuk kultur cair menuju kultur kering yang lebih praktis untuk penyimpanan, distribusi, dan aplikasi di tingkat petani maupun industri kecil (Gilliland, 2018). Viabilitas dan stabilitas kultur starter kering dipengaruhi oleh jenis bahan penyalut (*carrier*), media pelindung, metode pengeringan, dan kondisi penyimpanan. (Abubakar et al., 2020).

Dalam konteks penyediaan kultur starter BAL lokal, teknologi preparasi isolat kering *L. plantarum* HL-15 telah dikembangkan melalui metode pengeringan tipe rak dan oven menggunakan matriks tepung beras dan tapioka. Pengeringan menggunakan oven menghasilkan viabilitas sel hingga 8,94 log CFU/g (Marwati et al., 2019f; 2020b). Teknologi preparasi starter kering *L. plantarum* HL-15 telah dipatenkan (IDS000001851). Starter kering yang dimaksud dalam invensi ini dibuat menggunakan bakteri asam laktat *L. plantarum* HL-15 dengan media pertumbuhan *de Man Rogosa* dan *Sharpe* cair dan bahan pengisi tepung beras dan dikeringkan. Teknologi ini menjadi salah satu bagian penting dalam pengembangan sistem penyediaan kultur starter yang lebih mudah diproduksi, disimpan, dan diaplikasikan pada fermentasi kakao skala petani maupun industri. Pendekatan ini mendukung pengembangan teknologi fermentasi kakao yang lebih praktis dan terkontrol, sehingga dapat membantu meningkatkan mutu dan daya saing kakao Indonesia.

C. Transformasi Metode Aplikasi Kultur Starter

Transformasi metode aplikasi starter BAL diwujudkan melalui integrasi teknik *depulping* dan inokulasi kultur starter secara

terkontrol. Penggunaan *L. plantarum* HL-15 sebanyak 0.1% (10^8 – 10^{10} CFU/ml) pada fermentasi biji kakao dengan kapasitas 40kg mampu menghasilkan fermentasi dengan mutu I-B (Djaafar et al., 2020a;Fajariyah et al., 2025b;Marwati et al., 2024a). Metode ini mampu, menghasilkan suhu optimum >40 °C sejak 24 jam pertama, pH mendekati normal (>6), serta pola suksesi mikroorganisme yang ideal. Urutan suksesi berlangsung secara sistematis, yaitu yeast (24 jam), BAL (48 jam), dan bakteri asam asetat (72 jam).

Fermentasi berbasis starter BAL menghasilkan karakter sensori unggul dengan skor 7,5–8,0, meliputi *fresh fruit*, *nutty*, *floral*, dan *medium acidity*, menyerupai *fine flavor cocoa* (Sari et al., 2023). Hasil ini menunjukkan adanya perbaikan karakter sensori dibanding fermentasi spontan tidak terkontrol, sehingga berpotensi mendukung peningkatan mutu kakao Indonesia.

D. Transformasi Pengendalian Kontaminasi dan Keamanan Produk

Inovasi fermentasi biji kakao berbasis bakteri asam laktat (BAL) juga berperan dalam meningkatkan keamanan produk melalui pengendalian jamur dan mikotoksin. Penambahan kultur cair starter *Lactobacillus plantarum* HL-15 selama fermentasi biji kakao secara signifikan menekan pertumbuhan jamur penghasil mikotoksin. Pada fermentasi spontan tidak terkontrol, populasi jamur pada biji kakao kering terdeteksi sebesar 2,08–3,58 log CFU/g, sedangkan pada fermentasi dengan starter *Lactobacillus plantarum* HL-15 populasi jamur turun hingga kurang dari 1 log CFU/g pada seluruh varietas kakao yang diuji. Penurunan

terbesar terjadi pada varietas Sulawesi, yaitu lebih dari 2,5 siklus log (Marwati et al., 2019b).

Lebih lanjut Marwati et al. (2021) melaporkan bahwa penambahan kultur kering starter *Lactobacillus plantarum* HL-15 pada fermentasi biji kakao mampu menekan pertumbuhan jamur yang berpotensi menghasilkan mikotoksin. Populasi jamur pada perlakuan dengan starter tidak terdeteksi sejak hari pertama hingga akhir fermentasi, sedangkan pada fermentasi tanpa starter masih ditemukan populasi jamur sebesar $2,0 \times 10^1$ – $3,0 \times 10^1$ CFU/g. Temuan ini menunjukkan bahwa *L. plantarum* HL-15 berpotensi digunakan sebagai kultur starter untuk meningkatkan keamanan mikrobiologis biji kakao melalui pengendalian kapang selama proses fermentasi.

V. PELUANG, TANTANGAN, STRATEGI PENGEMBANGAN DAN HILIRISASI INOVASI FERMENTASI BIJI KAKAO

Bagian ini menguraikan secara komprehensif tentang peluang, tantangan, strategi pengembangan dan hilirisasi inovasi teknologi fermentasi berbasis BAL lokal sebagai fondasi transformasi industri kakao nasional menuju daya saing global.

A. Peluang Pengembangan Inovasi Teknologi Fermentasi Biji Kakao Berbasis Bakteri Asam Laktat Lokal

Pemanfaatan BAL lokal dalam inovasi fermentasi biji kakao membuka peluang strategis untuk meningkatkan mutu, konsistensi, keamanan, dan nilai tambah produk. Peluang ini didukung oleh peran bakteri asam laktat lokal sebagai kultur starter, baik dalam bentuk mikroorganisme tunggal maupun konsorsium, yang ditambahkan untuk menginisiasi dan mengendalikan proses fermentasi secara terkontrol. Dengan membentuk dominansi mikroorganisme terpilih, penggunaan kultur starter memungkinkan proses fermentasi berjalan lebih terkontrol. Dalam penerapannya, BAL lokal digunakan pada konsentrasi tinggi ($>10^6$ CFU per satuan bahan) untuk mempercepat dominansi mikroba selama fermentasi dan menjaga konsistensi proses produksi (Lefeber et al., 2010; Marwati, 2017; Marwati et al., 2021; 2024c; 2024a).

Secara ekonomi, penerapan BAL lokal, khususnya starter *L. plantarum* HL-15, menciptakan peluang peningkatan nilai produk melalui perbaikan mutu dan pemanfaatan hasil samping (Marwati et al., 2024a; Purwaningsih et al., 2019b). Peningkatan mutu biji kakao ini berdampak langsung pada pendapatan petani.

Peluang tersebut tampak dari fermentasi menggunakan starter kering *L. plantarum* HL-15 yang peningkatan keuntungan 39% lebih tinggi dibandingkan tanpa starter (Purwaningsih et al., 2019a). Selain itu, kombinasi fermentasi dengan *L. plantarum* HL-15 dan proses *depulping* menghasilkan pulpa kakao yang dapat diolah menjadi minuman probiotik, sehingga membuka peluang peningkatan keuntungan sebesar 80% (Marwati et al., 2024a).

Lebih jauh, pengembangan kultur starter BAL lokal juga membuka peluang pembangunan industri bioteknologi pangan berbasis sumber daya hayati tropis. Unit produksi kultur starter dapat berkembang menjadi unit usaha baru yang menyerap tenaga kerja teknis sekaligus menciptakan rantai pasok mikroorganisme lokal yang mandiri.

Penggunaan *L. plantarum* HL-15 sebagai kultur starter pada proses fermentasi biji kakao dan *L. plantarum* Dad-13 sebagai probiotik terbukti mampu meningkatkan mutu cokelat probiotik, sehingga berpeluang untuk dikembangkan. Viabilitas sel *Lactiplantibacillus plantarum* Dad-13 pada cokelat probiotik dapat dipertahankan pada kisaran 10^7 – 10^8 CFU/g selama 10 minggu penyimpanan pada suhu 4°C. Sebaliknya, penyimpanan pada suhu 26°C menyebabkan penurunan viabilitas sel secara progresif hingga tidak ditemukan lagi sel hidup yang terdeteksi pada minggu ke-10. Hasil ini menegaskan pentingnya pengendalian suhu sebagai strategi untuk menjaga mutu dan fungsi probiotik pada produk cokelat fungsional.

Dari segi sensori, cokelat probiotik yang mengandung *L. plantarum* Dad-13 memiliki karakteristik yang setara dengan produk cokelat komersial. Skor hedonik warna mencapai 4,38, rasa 3,93, dan tekstur 4,32 pada skala 5 titik, yang mencerminkan bahwa sebagian besar panelis menyukai karakteristik produk

tersebut. Temuan ini menunjukkan bahwa pengembangan cokelat probiotik berbasis kakao fermentasi berpotensi menghasilkan produk fungsional yang tetap diterima dengan baik oleh konsumen (Djaafar et al., 2023). Inovasi *Cokelat probiotik Lactobacillus plantarum Dad-13 dan proses pembuatannya* telah dipatenkan dengan nomor IDP000082524 (Rahayu et al., 2022b).

Peluang ini semakin relevan dengan besarnya pasar global untuk produk tersebut, ditunjukkan oleh nilai pasar konfeksioneri fungsional yang mencapai USD 69,72 miliar pada 2024 dengan pertumbuhan 6,7% dan proyeksi CAGR 6,6% (Singh, 2025) didukung peningkatan konsumsi cokelat per kapita sebesar 0,4–0,6 kg/tahun (Tofani & Prasetya, 2025). Di Indonesia, pengembangan cokelat probiotik masih relatif baru sehingga menjadi celah pasar yang dapat diisi, sebagai contoh cokelat probiotik Chobio yang dikembangkan Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM bersama CV nDalem Mulya Mandiri (Firman, 2024).

B. Tantangan Pengembangan Inovasi Teknologi Fermentasi Biji Kakao Berbasis Bakteri Asam Laktat lokal

Sebagian besar petani menjual biji kakao segera setelah dipanen dan dikeringkan untuk memenuhi kebutuhan jangka pendek. Akibatnya, fermentasi sering diabaikan sehingga sebagian besar biji kakao Indonesia dipasarkan nonfermentasi. Fermentasi spontan tidak terkontrol menyebabkan mutu rendah, hanya 78,85% biji kakao bermutu II (Cahyaningrum et al., 2019a; 2019b). Kondisi ini diperkuat hasil kajian Djaafar et al. (2019a) di Gunung Kidul yang menunjukkan fermentasi spontan belum berjalan optimal.

Tantangan lain yaitu pada pengembangan kultur starter bakteri asam laktat lokal, terutama pada tahap scale-up produksi

dan implementasinya. Untuk menghasilkan starter yang stabil, aman, dan terstandar diperlukan unit produksi kultur dengan sarana dan prasarana yang relatif mahal, mulai dari laboratorium mikrobiologi, inkubator, freeze dryer, hingga fasilitas kontrol mutu. Selain itu juga diperlukan daya manusia yang mumpuni.

Berdasarkan studi implementasi *Good Manufacturing Product* (GMP) menggunakan CPPB-IRT, proses pembuatan permen coklat perlu memperhatikan Titik Kontrol Kritis, seperti pada pemanggangan dan pengadukan seperti halnya pada pembuatan produk bubuk coklat (Djaafar et al., 2020b; Marwati et al., 2019e). Meskipun produk seperti coklat probiotik memiliki potensi pasar yang besar, formulasi, pengemasan, dan sistem distribusinya masih memerlukan pengkajian mendalam.

Adopsi inovasi teknologi fermentasi kakao terhambat oleh rendahnya pendidikan, keterbatasan teknis, persepsi teknologi yang sulit, lemahnya norma sosial, serta keterbatasan akses terhadap modal, kultur starter dan peralatan. Tanpa kebijakan konsisten, insentif ekonomi, dan sistem pendampingan inklusif, kesenjangan antara inovasi dan praktik lapangan akan melebar. Tantangannya adalah membangun ekosistem inovasi yang mengintegrasikan aspek teknis, sosial, dan ekonomi secara berkelanjutan (Laksono et al., 2025).

C. Strategi Pengembangan Inovasi Fermentasi Biji Kakao Berbasis Bakteri Asam Laktat Lokal

Pengembangan inovasi fermentasi biji kakao berbasis bakteri asam laktat lokal perlu dijalankan secara sistematis melalui penguatan riset, adopsi teknologi, hilirisasi produk, dan pembangunan ekosistem pendukung. Langkah awal difokuskan pada penguatan riset dasar dan terapan untuk memahami karakter genetik, fisiologis, dan metabolik BAL lokal, sehingga diperoleh

isolat unggul yang stabil dan konsisten. Proses ini diikuti dengan pengembangan produksi starter kering yang murah dan terstandar, seperti *L. plantarum* HL-15, melalui kemitraan BRIN, perguruan tinggi, dan swasta agar ketergantungan pada fasilitas mahal dapat ditekan.

Untuk meningkatkan adopsi di tingkat petani, teknologi fermentasi terkontrol dengan kultur starter perlu dikemas dalam paket sederhana yang disertai pelatihan, percontohan mudah ditiru, dan pendampingan berkelanjutan. Pendekatan ini bertujuan mengubah persepsi bahwa fermentasi memakan waktu dan berisiko, sekaligus mengatasi rendahnya mutu biji akibat fermentasi spontan yang tidak terkontrol.

Pada sisi hilir, pengembangan produk cokelat perlu diperkuat melalui kajian formulasi, pengemasan, dan penerapan titik kontrol kritis GMP agar produk aman, stabil, dan diterima pasar.

Keberlanjutan seluruh proses memerlukan dukungan kebijakan yang konsisten, insentif ekonomi untuk biji fermentasi bermutu, serta sistem pendampingan inklusif. Pembangunan unit usaha produksi starter lokal juga perlu didorong sebagai sumber tenaga kerja teknis dan penguat rantai pasok mikroorganisme. Dengan demikian, integrasi aspek teknis, sosial, dan ekonomi dalam satu ekosistem inovasi akan mampu menjembatani kesenjangan antara hasil riset dan praktik lapangan, sekaligus meningkatkan mutu, pendapatan petani, dan daya saing kakao Indonesia.

Strategi pengembangan tersebut juga selaras dengan kebijakan nasional, antara lain PP No. 24 Tahun 2015 tentang Penghimpunan Dana Perkebunan dan Permentan No. 67 Tahun 2014 (Kementerian Pertanian, 2014) tentang Persyaratan Mutu dan Pemasaran Biji Kakao. Dalam PP No. 24 Tahun 2015 (Peraturan Pemerintah, 2015) ditegaskan bahwa penghimpunan

dana perkebunan bertujuan untuk mendukung pengembangan perkebunan berkelanjutan, peningkatan kapasitas sumber daya manusia, pengembangan industri hilir, serta penelitian dan pengembangan perkebunan, termasuk penguatan sarana dan prasarana pascapanen dan pengolahan hasil. Kebijakan ini menempatkan kakao sebagai salah satu komoditas perkebunan strategis nasional yang perlu didukung melalui penguatan riset, hilirisasi, dan peningkatan mutu produk.

Sementara itu, Peraturan Pemerintah No. 67 Tahun 2014 secara khusus mengatur persyaratan mutu dan pemasaran biji kakao melalui penerapan sistem fermentasi, jaminan mutu, dan penguatan kelembagaan Unit Fermentasi dan Pemasaran Biji Kakao (UFP-BK). Peraturan ini menekankan bahwa biji kakao yang diperdagangkan harus memenuhi standar mutu tertentu, termasuk kadar biji *slaty* maksimum 20%, kadar air maksimum 7,5%, serta penerapan sistem jaminan mutu dan penelusuran asal biji kakao. Selain itu, pemerintah juga mendorong pembinaan kelembagaan, pengawasan mutu, pelatihan SDM, dan pengembangan unit fermentasi berbasis kelompok tani dan gapoktan.

Dengan demikian, inovasi fermentasi biji kakao berbasis bakteri asam laktat yang dikembangkan dalam riset ini memiliki keterkaitan yang kuat dengan arah kebijakan nasional karena mendukung peningkatan mutu, daya saing, hilirisasi, penguatan kelembagaan fermentasi, serta pengembangan sistem jaminan mutu kakao nasional.

D. Hilirisasi Teknologi Fermentasi Biji Kakao Berbasis Bakteri Asam Laktat Lokal

Hilirisasi yang telah dilakukan mencakup berbagai kegiatan untuk mendiseminasikan inovasi teknologi fermentasi biji kakao menggunakan BAL lokal untuk meningkatkan mutu, keamanan pangan dan nilai tambah kepada pemangku kepentingan dan publik, baik di tingkat nasional maupun internasional. Berikut adalah upaya yang telah dilakukan:

1. Implementasi pada Tingkat Nasional

Pada tingkat nasional, inovasi teknologi fermentasi biji kakao menggunakan BAL lokal telah diimplementasikan melalui diseminasi dan pendampingan kepada mitra, antara lain Kelompok Tani Ngudi Raharjo II dan mitra Tani Girimarto, sebagai bagian dari roadmap kerja sama riset produk kakao hingga 2027. Kegiatan mencakup aspek hulu teknologi fermentasi biji kakao sampai hilir pengolahan cokelat spesifik lokasi. Diseminasi inovasi pada *stakeholder* juga telah dilakukan secara masif melalui konferensi dan program dosen tamu di perguruan tinggi untuk memperkaya literasi publik.

2. Implementasi pada Tingkat Internasional

Pada tingkat internasional, kandidat secara aktif dan konsisten berperan sebagai pembicara dalam berbagai forum ilmiah. Konferensi internasional luar negeri yang diikuti meliputi *5th Asian Federation of Societies for Lactic Acid Bacteria International Symposium* (Taiwan, 2016), *The 5th International Union of Microbiology Societies* (Indonesia, 2017), dan *The 9th Asian Conference on Lactic Acid Bacteria* (Korea, 2017). Selain itu, kandidat juga mempresentasikan hasil penelitiannya

pada *International Conference on Food Science and Nutrition* (Malaysia, 2018), *ASEAN Conference on Food and Technology* (Vietnam, 2018), serta *International Conference on Nutritional Science and Food Technology* (Italia, 2018).

Selanjutnya, juga berpartisipasi dalam sejumlah forum internasional dalam negeri, di antaranya *The 6th International Union of Microbiological Societies Outreach Program on Food Safety and Microbial Toxins*, *International Conference on Science and Technology for Sustainable Industry*, *The 4th International Conference on Agriculture and Life Sciences*, dan *1st International Conference on Food and Agricultural Science*. Keikutsertaan dalam berbagai forum tersebut memberikan kesempatan bagi kandidat untuk berbagi pengetahuan dan inovasi di bidang teknologi fermentasi biji kakao dan pengolahan produk cokelat, sekaligus memperluas jejaring internasional dalam penelitian dan pengembangan kakao.

Implementasi inovasi fermentasi biji kakao pada tingkat internasional telah memperkaya khazanah pengetahuan global. Inovasi ini mendapat atensi tinggi, tercermin dari penghargaan Best Poster pada *The 1st International Conference on Science and Technology for Sustainable Industry* (2020) dengan judul “*Inhibition the growth of fungi and improving the quality of cocoa beans through fermentation using lactic acid bacteria*”. Selain itu, publikasi ilmiah “*Chemical Composition and Sensory Profiles of Fermented Cocoa Beans Obtained from Various Regions of Indonesia*” diakui sebagai *Top cited article 2023* oleh Wiley Online Library, menegaskan dampak inovasi ini secara global.

VI. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan secara konsisten dan kontinu, didapatkan bahwa pendekatan fermentasi biji kakao berbasis bakteri asam laktat merupakan strategi efektif untuk meningkatkan konsistensi mutu dan karakter sensori cokelat yang berdampak pada peningkatan nilai tambah dan pendapatan petani. Penggunaan bakteri asam laktat *L. plantarum* HL-15 pada proses fermentasi memberikan nilai tambah sebesar 18%. Kombinasi fermentasi menggunakan starter tersebut dengan proses *depulping* dan pengolahan pulpa menjadi minuman probiotik memberikan nilai tambah sebesar 84%.

Kontribusi utama riset dan inovasi ini terletak pada pengembangan sistem pengendalian fermentasi yang adaptif terhadap kondisi lokal melalui pemanfaatan mikroba, sehingga mampu mengatasi keterbatasan fermentasi spontan tidak terkontrol yang selama ini menjadi kendala utama. Pendekatan ini tidak hanya memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, tetapi juga memiliki implikasi penting dalam peningkatan daya saing kakao Indonesia. Oleh karena itu, diperlukan integrasi teknologi ini ke dalam sistem tata kelola produksi kakao melalui penguatan kelembagaan petani, sosialisasi terus menerus untuk penerapan Peraturan Pemerintah No. 67 Tahun 2014, dukungan kebijakan yang mendorong adopsi teknologi, serta kerja sama dengan industri dan petani yang bergerak dalam bidang fermentasi kakao. Tanpa upaya sistemik tersebut, peningkatan mutu kakao akan sulit dicapai secara berkelanjutan. Dengan demikian, pendekatan ini diharapkan menjadi dasar bagi pengembangan sistem produksi kakao yang lebih berkualitas, berdaya saing, dan berkelanjutan di masa depan.

VII. PENUTUP

Tantangan utama dalam peningkatan mutu kakao tidak hanya terletak pada aspek teknis fermentasi, tetapi juga pada kemampuan mengimplementasikan sistem fermentasi yang konsisten di tingkat petani dalam skala luas. Variabilitas proses fermentasi, keterbatasan adopsi teknologi, serta tuntutan standar mutu global menjadi isu strategis yang perlu segera diatasi. Untuk menjawab tantangan tersebut, diperlukan pengembangan lebih lanjut dalam bidang mikrobiologi fermentasi dan bioteknologi, khususnya dalam pengembangan kultur starter berbasis mikroba lokal serta sistem fermentasi terkendali yang adaptif terhadap kondisi lapangan. Integrasi pendekatan ilmiah dengan sistem produksi menjadi kunci dalam meningkatkan kualitas kakao secara berkelanjutan.

Peran berbagai pemangku kepentingan menjadi sangat penting dalam mewujudkan hal tersebut. Pemerintah perlu memperkuat kebijakan dan standardisasi mutu, peneliti perlu terus mengembangkan inovasi yang aplikatif, industri berperan dalam hilirisasi dan penciptaan nilai tambah, sementara petani sebagai pelaku utama perlu didukung dalam penerapan teknologi fermentasi yang tepat.

Tanpa upaya yang terintegrasi, peningkatan mutu kakao Indonesia akan sulit dicapai secara konsisten, sehingga berpotensi menurunkan daya saing di pasar global. Oleh karena itu, pengembangan sistem fermentasi berbasis mikroba tidak hanya menjadi solusi teknis, tetapi juga bagian dari transformasi tata kelola kakao nasional menuju sistem yang lebih berkelanjutan dan berdaya saing.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah ke hadirat Allah Swt., atas izin-Nya saya dapat menyampaikan orasi ilmiah ini. Pada akhir orasi pengukuhan Profesor Riset ini, izinkan saya mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung karier saya sebagai peneliti.

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Presiden Republik Indonesia, Bapak Prabowo Subianto, dan Presiden Republik Indonesia ke-7 Bapak Joko Widodo yang telah menetapkan saya sebagai peneliti ahli utama di BRIN. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Prof. Dr. Arif Satria, S.P., M.Si; dan Wakil Kepala BRIN Prof. Dr. Ir. Amarulla Octavian M.Sc., DESD., ASEAN Eng.

Terima kasih dan Penghargaan kepada Ketua Majelis Pengukuhan Profesor Riset BRIN Prof. Ir. Wimpie Agoeng Noegroho Aspar, MSCE., Ph.D. dan Sekretaris Majelis Pengukuhan Profesor Riset BRIN Prof. Dr. Ir. Zainal Arifin, M.Sc.

Terima kasih saya sampaikan kepada Tim Penelaah Naskah Orasi Ilmiah, Prof. Dr. Ir. Lamhot Parulian Manalu, M.Si., Prof. Dr. Ir. Titiek Farianti Djaafar, M.P., Prof. Dr. Ir. Tyas Utami, M.Sc., dan Prof. Dr. Dwi Eny Djoko Setyono, M.Sc.,

atas bimbingan dan masukan yang berharga dalam penyusunan naskah orasi ini.

Ucapan terima kasih kepada Sekretaris Utama BRIN, Nur Tri Aries Suestiningtyas, S.IP., M.A.; Kepala BOSDM-BRIN, Ratih Retno Wulandari, S.Sos., M.Si; atas fasilitasi dan dukungan kelembagaan yang diberikan hingga pengukuhan ini terlaksana.

Terima kasih juga saya sampaikan kepada Kepala Organisasi Riset Pertanian dan Pangan, Puji Lestari, S.P., M.Si., Ph.D; dan Kepala Pusat Riset Teknologi dan Proses Pangan, Satriyo Krido Wahono S.T., Ph.D., atas dukungan dan kepercayaan yang diberikan kepada saya. Terima kasih kepada Kepala BRIN periode 2021-2025, Dr. Laksana Tri Handoko, M.Sc.

Ucapan terima kasih dan penghargaan juga saya sampaikan kepada para guru SD Canden, SMP N 1 Bantul, dan SMA N 2, pembimbing S1 saya Prof. Dr. Ir. Supriyanto, M.S. (Alm) dan Prof. Dr. Ir. Agnes Murdiati, M.S. dari UGM, pembimbing S2 saya Dr. Ir. Meika Syahbana Rusli, M.Sc dan Prof. Dr. Erliza Noor dari IPB dan promotor S3 saya Prof. Dr. Ir. Endang Sutriswati Rahayu, M.S; dan Co-Promotor Prof. Dr. Ir. Eni Harmayani, M.Sc; dan Prof. Dr. Ir. Nur Richana, M.Si. Terima kasih kepada supervisor saya Toro Nakahara, Ph.D. dan Toshihiro Yokoshi Ph.D. dari National Institute of Bioscience and Human Technology, Jepang. Terima kasih kepada teman teman kuliah saya S1 Fakultas Teknologi Pertanian UGM, S2 Fakultas Teknologi Pertanian IPB dan S3 Program Studi Ilmu Pangan UGM.

Ucapan terima kasih saya sampaikan juga kepada Kepala Unit Kerja di tempat saya bekerja sebelumnya yaitu Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian dan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian

Yogyakarta, Kementerian Pertanian beserta seluruh kolega di Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian.

Terima kasih atas perhatian, dukungan, kerjasama yang diberikan oleh rekan-rekan BRIN, serta keluarga besar Pusat Riset Teknologi dan Proses Pangan, Ketua Kelompok Riset Mikrobiologi Bioteknologi Pangan dan Mikrobiologi Pangan Dr. Ema Damayanti M. Biotech, Ketua Kelompok Riset Pengembangan Produk Kakao Prof. Dr. Ir. Titiek Farianti Djaafar, serta rekan satu kelompok riset Dr. Ulyatu Fitrotin, S.P., M.P dan Anna Fajariyah S.T.P., M.Sc.

Terima kasih kepada para mitra dari Perguruan Tinggi dan Industri serta dari Kelompok Tani dan UMKM. Terima kasih juga kepada para mahasiswa bimbingan.

Terima kasih kepada suami tercinta, Mas Padmadi Heru Wibawa, anak anak tersayang Mbak Linda Setyowati, Mbak Luluk Astuti, Dik Rafi Ardianto, dan menantu saya, Mas Nico Rudyanto atas semua doa, dukungan, perhatian dan kasih sayang sepanjang waktu. Terima kasih kepada kedua orang tua, Bapak Djumingin (Alm), Ibu Sardjilah (Almh), dan bapak ibu mertua, Bapak Soetijo (alm), Ibu Soekarni serta kakak kakak atas dukungan dan kasih sayangnya. Terima kasih kepada Bapak Ibu besan, Bapak Agus Sutanto dan Ibu Martini serta terima kasih kepada seluruh keluarga besar.

Terima kasih juga kepada Panitia Pelaksana Orasi Pengukuhan yang telah bekerja keras sehingga acara ini berjalan lancar. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada seluruh undangan baik secara luring maupun daring.

Dengan mengucapkan Alhamdulillah, saya mengakhiri orasi ini dan mohon maaf atas segala kekurangan dan kekhilafan.

Semoga Allah Swt. senantiasa melimpahkan rahmat-Nya untuk kita semua. Wabillāhit tawfīq wal hidāyah. Wassalāmu'alaikum warahmatullāhi wabarakātuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, Y., Muzaifa, M., Widayat, H. P., Martunis, M., & Maulina, A. (2020). Characteristics of Dry Starters of Indigenous Cocoa Aceh Bacteria Isolate. *Gontor AGROTECH Science Journal*, 5(2), 89. <https://doi.org/10.21111/agrotech.v5i2.3278>
- Aprotosoai, A. C., Luca, S. V., & Miron, A. (2016). Flavor Chemistry of Cocoa and Cocoa Products—An Overview. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(1), 73–91. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12180>
- Ardhana, M. M., & Fleet, G. H. (2003). The microbial ecology of cocoa bean fermentations in Indonesia. *International Journal of Food Microbiology*, 86(1–2), 87–99. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(03\)00081-3](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(03)00081-3)
- Axelsson, L. (2004). Lactic Acid Bacteria: Classification and Physiology. In S. Salminen, A. V Wright, & A. Ouwehand (Eds.), *Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects* (3rd Edition, pp. 1–67). Marcel Dekker. <https://doi.org/10.1201/9780824752033.ch1>
- BPS. (2023). *Statistik Kakao Indonesia 2022*. Badan Pusat Statistik.
- BPS. (2024). *Statistik Kakao Indonesia 2023*. Badan Pusat Statistik.
- BPS. (2025). *Statistik Tanaman Perkebunan 2024*. Badan Pusat Statistik.
- BSN. (2010). *SNI 2323:2008 Amd 2010 Biji Kakao*. Badan Standardisasi Nasional
- Bustos, A. Y., & Gerez, C. L. (2026). *Precision Biomanufacturing with Lactic Acid Bacteria: From Ancestral Fermentations to*

Technological Innovation and Future Applications. Fermentation, 12(1), 33. DOI: <https://doi.org/10.3390/fermentation12010033>

- Cahyaningrum, N., Safitri, A., Kobarsih, M., Fajri, M., & **Marwati, T.** (2019a). Kajian pengeringan biji kakao hasil panen akhir musim di Gunungkidul Yogyakarta. *Jurnal Research Fair Unisri*, 3(1), 655–662.
- Cahyaningrum, N., Siswanto, N., Apriyati, E., Indrasari, S. D., **Marwati, T.**, & Djaafar, T. F. (2019b). Kajian penggunaan kotak fermentasi berjenjang kapasitas 20 kg terhadap mutu biji kakao di Kabupaten Gunungkidul Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian*, 341–351.
- Campos, N. A., Gómez, L. M., & Hernández, M. S. (2025). The role of microbial dynamics, sensorial compounds and omics technologies in cocoa fermentation. *Microbiology Research*, 16(4), 75. <https://doi.org/10.3390/microbiolres16040075>
- Copetti, M. V., Iamanaka, B. T., Mororó, R. C., Pereira, J. L., Frisvad, J. C., & Taniwaki, M. H. (2012). The effect of cocoa fermentation and weak organic acids on growth and ochratoxin A production by *Aspergillus* species. *International Journal of Food Microbiology*, 155(3), 158–164. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2012.01.026>
- Cocolin, L., & Ercolini, D. (Eds.). 2008. *Molecular Techniques in the Microbial Ecology of Fermented Foods*. New York: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-74520-6>
- Darmastuti, A., Hasan, P. N., Wikandari, R., Utami, T., Rahayu, E. S., & Suroto, D. A. (2021). Adhesion Properties of *Lactobacillus plantarum* Dad-13 and *Lactobacillus plantarum* Mut-7 on Sprague Dawley Rat Intestine. *Microorganisms*, 9(11), 2336. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9112336>
- De Vuyst, L., & Leroy, F. (2020). Functional role of yeasts, lactic acid bacteria and acetic acid bacteria in cocoa fermentation processes.

FEMS Microbiology Reviews, 44(4), 432–453. <https://doi.org/10.1093/femsre/fuaa014>

- Djaafar, T. F., Cholifah, .F, Rosida, DD. F., Hatmi, R. U., Wanita, Y. P., Fahmi, D. A., & **Marwati, T.** (2024). The sensory characteristics and business feasibility of a snack bar made from cocoa cake and banana chips “Tanduk.” *Proceedings of the 1st International Conference on Food and Agricultural Science (ICFAS)*, 1–8. <https://doi.org/10.1063/5.0185166>
- Djaafar, T. F., Elghina, L., Widodo, S., **Marwati, T.**, Utami, T., & Rahayu, E. S. (2019a). Study of good handling practices and critical control point determination of dried fermented cocoa bean in Gunung Kidul Regency, Yogyakarta. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 309(1), 012015. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/309/1/012015>
- Djaafar, T. F., **Marwati, T.**, Fajariyah, A., Wibowo, N. A., Aini, N. N., Gaty, Damarwati, I., Amalina, H., Aulia, G. B., Rahayu, E. S., Utami, T., Yanti, R., & Fitrotin, U. (2025). Incorporation of *Lactiplantibacillus plantarum* subsp. *plantarum* Dad-13 into chocolate processing: The Effect on physical, nutritional, and probiotics viability during storage. *Scientifica*, 2025(1). <https://doi.org/10.1155/sci5/5511985>
- Djaafar, T. F., **Marwati, T.**, & Rahayu, E. S. (2017). Isolation and identification of yeast and acetic acid bacteria from cocoa bean (*Theobroma cacao* Linn.) fermentation. *Proceeding of the 15th Asean Conference on Food Science and Technology*, 189–194.
- Djaafar, T. F., Monika, D. C., **Marwati, T.**, Triwitono, P., & Rahayu, E. S. (2020a). Microbiology, chemical, and sensory characteristics of cocoa powder: The effect of *Lactobacillus plantarum* HL-15 as culture starter and fermentation box variation. *Proceeding 10th Asian Conference of Lactic Acid Bacteria*, 1–12. <https://doi.org/10.29037/digitalpress.22332>

- Djaafar, T. F., Rahayu, E. S., Atika, Purwandari F. A., Utami, T., **Marwati, T.**, & Hatmi, R. U. (2023). Physicochemical, microbiological, and sensory properties of probiotic chocolate bar Dad-13 made from cocoa beans fermented with *Lactiplantibacillus plantarum* HL-15 during storage. *Food Science and Technology*, 44(e0001723). <https://doi.org/10.5327/fst.0001723>
- Djaafar, T. F., Utami, T., **Marwati, T.**, Pramesi, P. C., Wikandari, R., & Rahayu, E. S. (2020b). The assessment of good manufacturing practices (GMP) implementation and critical control point (CCP) determination on the cocoa powder processing in Agricultural Techno Park Nglanggeran, Yogyakarta. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 980, 1–16. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/980/1/012034>
- Díaz-Muñoz, C., et al. (2021). *Curing of Cocoa Beans: Fine-Scale Monitoring of the Starter Culture-Initiated Fermentation Process*.
- Fajariyah, A., Rahayu, E. S., Djaafar, T. F., Utami, T., Suroto, D. A., & **Marwati, T.** (2025). Pulp reduction and addition of indigenous microorganisms as starter: Effects on fermented cocoa bean characteristics. *AgriTECH*, 45(3), 205–219. <https://doi.org/10.22146/agritech.86796>
- Firman, T. (2024). Chobio, The Pioneer of Local Probiotic-infused Chocolate Snacks in Indonesia. *Lembaga Pengelola Dana Pendidikan*.
- Fitriyana, N. I., Suwasono, S., & Kusnadi, J. (2015). Isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat indigenous dari fermentasi alami biji kakao sebagai kandidat agen antikapang. *AGROINTEK*, 9(1), 33–41.
- Garcia-Armisen, T., Papalexandratou, Z., Hendryckx, H., Camu, N., Vrancken, G., De Vuyst, L., & Cornelis, P. (2010). Diversity of the total bacterial community associated with Ghanaian and Brazilian cocoa bean fermentation samples as revealed by a 16 S rRNA

- gene clone library. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 87(6), 2281–2292. <https://doi.org/10.1007/s00253-010-2698-9>
- Gilliland, S. E. (2018). *Bacterial Starter Cultures for Foods*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781351070065>
- Hamdouche, Y., et al. (2015). *Dynamics of microbial ecology during cocoa fermentation and drying: Towards the identification of molecular markers*. *Food Control*, 48, 117–122. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.04.031>
- Hatmi, R. U., Djaafar, T. F., **Marwati, T.**, & Widodo, S. (2021). *Snackbar Bungkil Cokelat Dan Proses Pembuatannya* (Patent IDP000080290). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/h?type=patent&keyword=IDP000080290&id=P00201300249&page=1>
- Ho, V. T. T., Zhao, J., & Fleet, G. (2018). Yeasts are essential for cocoa bean fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, 174, 72–87. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2013.12.014>
- Kharisma, M., Suryanti, S., Widiastuti, A., & Sulandari, S. (2017). *Identifikasi Jamur Pada Biji Kakao Pascapanen*. Universitas Gadjah Mada.
- Kobarsih, M., Cahyaningrum, N., Purwaningsih, Indrasari, S. D., Djaafar, T. F., & **Marwati, T.** (2019). Peningkatan mutu biji kakao melalui kombinasi metoda pengeringan. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian*, 377–382.
- Korcari, D., Fanton, A., Ricci, G., Rabitti, N. S., Laureati, M., Hogenboom, J., Pellegrino, L., Emide, D., Barbiroli, A., & Fortina, M. G. (2023). Fine Cocoa Fermentation with Selected Lactic Acid Bacteria: Fermentation Performance and Impact on Chocolate Composition and Sensory Properties. *Foods*, 12(2), 340. <https://doi.org/10.3390/foods12020340>
- Laksono, P., Widodo, S., Fahmi, D. A., Hanapi, S., Misbah, A., Wanita, Y. P., Djaafar, T. F., **Marwati, T.**, Siswanto, N., Hatmi,

- R. U., Kobarsih, M., Rahayu, E. S., Utami, T., & Kurniawan, M. P. (2025). Small farmers' willingness to adopt bioprocess technology for cocoa beans production in Indonesia. *Sustainable Futures*, 10, 101217. <https://doi.org/10.1016/j.sfr.2025.101217>
- Lefeber, T., Janssens, M., Camu, N., & De Vuyst, L. (2010). Kinetic Analysis of Strains of Lactic Acid Bacteria and Acetic Acid Bacteria in Cocoa Pulp Simulation Media toward Development of a Starter Culture for Cocoa Bean Fermentation. *Applied and Environmental Microbiology*, 76(23), 7708–7716. <https://doi.org/10.1128/AEM.01206-10>
- Lefeber, T., Janssens, M., Moens, F., Gobert, W., & De Vuyst, L. (2011). Interesting Starter Culture Strains for Controlled Cocoa Bean Fermentation Revealed by Simulated Cocoa Pulp Fermentations of Cocoa-Specific Lactic Acid Bacteria. *Applied and Environmental Microbiology*, 77(18), 6694–6698. <https://doi.org/10.1128/AEM.00594-11>
- Lefeber, T., Papalexandratou, Z., Gobert, W., Camu, N., & De Vuyst, L. (2012). On-farm implementation of a starter culture for improved cocoa bean fermentation and its influence on the flavour of chocolates produced thereof. *Food Microbiology*, 30(2), 379–392. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2011.12.021>
- Liu, Y., Wang, H., Zhang, Q., & Chen, W. (2025). Multi-omics approaches reveal metabolic regulation and functional adaptation of lactic acid bacteria in food fermentation systems. *Food Science and Human Wellness*, 14(2), 1001–1015. <https://doi.org/10.26599/FSHW.2024.9250152>
- Kementerian Pertanian, 2014. Peraturan Menteri Pertanian No. 67 Tahun 2014 Tentang Persyaratan Mutu dan Pemasaran Biji Kakao. Dirjen PHP Kementerian Pertanian. 45 hal.
- Marwati, T.** (2017). Improvement of fermentation performance and cocoa bean quality by addition of lactic acid bacteria starter.

- Marwati, T.,** Cahyaningrum, N., Purwaningsih, Kobarsih, M., Fajri, M., Wanita, Y. P., Utari, Sulasmi, Widodo, S., Indrasari, S. D., & Djaafar, T. F. (2019a). Fermentasi biji kakao pada akhir musim panen: studi kasus di Gunungkidul Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian*, 320–331.
- Marwati, T.,** Djaafar, T. F., Hatmi, R. U., Kobarsih, M., Indrasari, S. D., Fitrotin, U., Fajariyah, A., Wibowo, N. A., Anantama, M., Wikandari, R., Sari, A. B. T., Sutardi, Laksono, P., Widodo, S., & Rahayu, E. S. (2024a). Alternative fermentation method of cocoa beans: The use of *Lactiplantibacillus plantarum* subsp. *plantarum* HL-15 as starter culture and valorization of cocoa pulp by-product. *Journal of Agriculture and Food Research*, 18, 101398. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101398>
- Marwati, T.,** Djaafar, T. F., Hatmi, R. U., Ni'matuzzahra, Purwandari, F. A., & Rahayu, E. S. (2019b). The effect of *Lactobacillus plantarum* HL-15 in inhibiting the growth of mycotoxin-producing fungi during fermentation of cocoa beans. *Journal of Food Technology and Food Chemistry*, 2(1), 1–8. www.scholarena.com
- Marwati, T.,** Djaafar, T. F., Hatmi, R. U., Ni'Matuzzahra, Purwandari, F., & Rahayu, E. S. (2019c). The effect of *Lactobacillus plantarum* HL-15 in inhibiting the growth of mycotoxin-producing fungi during fermentation of cocoa beans. *Ournal of Food Technology and Food Chemistry*, 2(1), 1–8.
- Marwati, T.,** Djaafar, T. F., Indrasari, S. D., Widodo, S., Cahyaningrum, N., Fajariyah, A., Sulasmi, Susanto, D. E., Yanti, R., & Rahayu, E. S. (2020a). Packaging and storage of cocoa beans fermented with *Lactobacillus plantarum* HL-15 in Agricultural Technology Park Nglanggeran, Yogyakarta. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 980, 1–15.

- Marwati, T., Djaafar, T. F., Rahayu, E. S., & Hatmi, R. U. (2018a).** *Proses pembuatan starter kering Lactobacillus plantarum HML-15 untuk pengendalian jamur penghasil mikotoksin* (Patent IDS000001851). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/h?type=patent&keyword=IDS000001851&id=P00201300249&page=1>
- Marwati, T., Djaafar, T. F., Rahayu, E. S., Soeharsono, Hatmi, R. U., Purwaningsih, Cahyaningrum, N., Sutardi, Sulasmi, & Anantama, M. S. (2024b).** *Proses Mempertahankan Mutu Biji Kakao Fermentasi Melalui Kombinasi Pengurangan Pulp Dan Penambahan Starter Lactobacillus plantarum HL-15* (Patent IDP000091545). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/detail/t&keyword=Proses+Mempertahankan+Mutu+Biji+Kakao+Fermentasi+Melalui+Kombinasi+Pengurangan+Pulp+Dan+Penambahan+Starter+Lactobacillus+plantarum+HL-15&nomor=P00202102375>
- Marwati, T., Djaafar, T. F., Rahayu, E. S., & Utami, T. (2019d).** *Proses fermentasi biji kakao dengan penambahan starter Lactobacillus plantarum HL-15 untuk menghambat pertumbuhan jamur* (Patent IDS000002554). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/h?type=patent&keyword=IDS000002554&id=P00201300249&page=1>
- Marwati, T., Djaafar, T. F., Setiawan, E. E., Utami, T., & Rahayu, E. S. (2020b).** Viability and antifungal activity of *Lactobacillus plantarum* HL-15 oven dried culture during storage. *Proceeding 10th Asian Conference of Lactic Acid Bacteria*, 1–7.
- Marwati, T., Hendrawanto, P. P., Widodo, S., Djaafar, T. F., Utami, T., & Rahayu, E. S. (2019e).** GMP implementation and CCP determination on chocolate candy processing in ATP Nglanggeran Yogyakarta. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 309(1), 012042. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/309/1/012042>

- Marwati, T.,** Khusna, R. N. B., Djaafar, T. F., & Rahayu, E. S. (2017). Inhibition growth of mycotoxin producing fungi by lactic acid bacteria isolated from fermented cocoa bean (*Theobroma cacao* L.) in Indonesia. *Proceeding of the 15th Asean Conference on Food Science and Technology. Volume 2*, 295–302.
- Marwati, T.,** Kurniawan, F. I., Karisma, V. L. K., Hatmi, R. U., Fajariyah, A., Fitotin, U., Djaafar, T. F., Winadari, R., & Rahayu, E. S. (2024c). Indigenous lactic acid bacteria as a biological control agent to prevent fungi contamination in the fermentation of cocoa beans. *Food Sci. Technol, Campinas*, 44, e17923.
- Marwati, T.,** Purwaningsih, Djaafar, T. F., Sari, A. B. T., & Hernani. (2021). Inhibition the growth of fungi and improving the quality of cocoa beans through fermentation using lactic acid bacteria. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 807(2021), 1–12. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/807/2/022048>
- Marwati, T.,** Puspitarum, M. C., Djaafar, T. F., Utami, T., & Rahayu, E. S. (2019f). Pengaruh jenis matriks terhadap stabilitas inokulum kering *Lactobacillus plantarum* HI-15 selama penyimpanan. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian*, 304–306.
- Misgiyarta, N. F. N., Fauzi, A. M., Syamsu, K., & Munarso, S. J. (2020). Pemilihan Starter Cair Unggul untuk Fermentasi Biji Kakao. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 16(1), 19. <https://doi.org/10.21082/jpasca.v16n1.2019.19-27>
- Nurdin, M., Cantika, M., Sugianto, S., & Dirmawati, S. R. (2025). Kelimpahan jamur yang terbawa biji kakao (*Theobroma cacao* L.) pada lama penyimpanan berbeda di Kecamatan Way Lima dan Marga Punduh Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Agrotek Tropika*, 13(2), 413–420.
- Nurtjahja, K., Srihastuti, L. D., Purnamasari, N., & Silitonga, G. N. (2022). Fungal Contamination and Toxigenicity of *Aspergillus flavus* on Postharvest Cacao Beans in Northern Sumatera,

- Indonesia. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(3), 448–454. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.1071092>
- Ouattara, H. D., Ouattara, H. G., Droux, M., Reverchon, S., Nasser, W., & Niamke, S. L. (2017). Lactic acid bacteria involved in cocoa beans fermentation from Ivory Coast: Species diversity and citrate lyase production. *International Journal of Food Microbiology*, 256, 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2017.05.008>
- Papalexandratou, Z., et al. (2011). *Species diversity, community dynamics, and metabolite kinetics of the microbiota associated with traditional Ecuadorian spontaneous cocoa bean fermentations. Applied and Environmental Microbiology*, 77(21), 7698–7714. DOI: <https://doi.org/10.1128/AEM.05523-11>
- Peraturan Pemerintah, 2015. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2015 Tentang Perhimpunan Dana Perkebunan. 19 hal.
- Pereira, G. V. M., Góes-Neto, A., Soccol, C. R., Neto, D. P. de C., Rogez, H., Alvarez, J. P., Tanobe, V. O. A., & Soccol, V. T. (2017). Great intraspecies diversity of *Pichia kudriavzevii* in cocoa fermentation highlights the importance of yeast strain selection for flavor modulation of cocoa beans. *Lebensmittel-Wissenschaft + [i.e. Und] Technologie. Food Science + Technology. Science + Technologie Alimentaire*, 84, 290–297. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.05.073>
- Purwaningsih, **Marwati, T.**, & Djaafar, T. F. (2019a). Nilai tambah biji kakao fermentasi dengan perlakuan penambahan starter kering. *Jurnal Research Fair Unisri*, 3(1), 676–681.
- Purwaningsih, **Marwati, T.**, & Djaafar, T. F. (2019b). Pengaruh jenis pengemas terhadap nilai tambah biji kakao fermentasi selama penyimpanan. *AGROISTA Jurnal Agroteknologi*, 3(2), 120–135.
- Purwaningsih, **Marwati, T.**, Djaafar, T. F., Socharsono, Rahayu, E. S., Hatmi, R. U., Cahyaningrum, N., Sutardi, & Sulasmi. (2021a). *Minuman Probiotik Pulp Kakao dan Metode Produksinya* (Patent

P00202107261). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/h?type=patent&keyword=P00202107261&id=P00201300249&page=1>

- Purwaningsih, Rosida, I. N., Djaafar, T. F., **Marwati, T.**, Wikandari, R., & Rahayu, E. S. (2021). Organoleptic, chemical, and microbiological characteristics of goat milk yogurt using *Lactobacillus plantarum* T14 and T35 with the addition of stevia sweetener. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 807(2), 022047. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/807/2/022047>
- Rahayu, E. S., Djaafar, T. F., **Marwati, T.**, Hatmi, R. U., Huda, L. F., & Mahendra, D. (2022a). *Snack Bar Bersalut Cokelat Probiotik Lactobacillus plantarum Dad-13 Dengan Penambahan Isomalt Dan Proses Pembuatannya* (Patent P00202200177). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/h?type=patent&keyword=P00202200177&id=P00201300249&page=1>
- Rahayu, E. S., Triyadi, R., Khusna, R. N. B., Djaafar, T. F., Utami, T., **Marwati, T.**, & Hatmi, R. U. (2021). Indigenous yeast, lactic acid bacteria, and acetic acid bacteria from cocoa bean fermentation in Indonesia can inhibit fungal-growth-producing mycotoxins. *Fermentation*, 7(3), 192. <https://doi.org/10.3390/fermentation7030192>
- Rahayu, E. S., Utami, T., Djaafar, T. F., **Marwati, T.**, Saputro, A. D., & Yuda, W. A. (2023). *Formulasi permen coklat probiotik Lactobacillus plantarum Dad-13* (Patent IDP000089640). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/h?type=patent&keyword=IDP000089640&id=P00201300249&page=1>

- Rahayu E.S., Yoga W.K., Komalasari H., Mariyatun, Yuda W.A., Manurung N.E.P., Hasan P.N., Suharman, Pamungkaningtyas F.H., Nurfiana D.A., Pramesi P.C., Gatya M., Therdattatha P., Nakayama J., Juffrie M., Djaafar T.F., **Marwati T.**, Utami T. (2024). Probiotic Chocolate Containing *Lactobacillus plantarum* Dad-13 Alters the Gut Microbiota Composition of Undernourished Children in Lombok: A Randomized Double-Blind Trial. *International Journal of Food Science* Volume 2024, Article ID 9493797, <https://doi.org/10.1155/2024/9493797>.
- Sari, A. B. T., Fahrurrozi, **Marwati, T.**, Djaafar, T. F., Hatmi, R. U., Purwaningsih, Wanita, Y. P., Lisdiyanti, P., Perwitasari, U., Juanssilfero, A. B., & Rahayu, E. S. (2023). Chemical composition and sensory profiles of fermented cocoa beans obtained from various regions of Indonesia. *International Journal of Food Science*, 2023, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2023/5639081>
- Schwan, R. F., & Wheals, A. E. (2004). *The Microbiology of Cocoa Fermentation and Its Role in Chocolate Quality*. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(4), 205–221. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408690490464104>
- Suroto, D. A., Hasan, P. N., & Rahayu, E. S. (2021). Genomic insight of two indigenous probiotics *Lactobacillus plantarum* Dad-13 and *Lactobacillus plantarum* Mut-7 from different origins of Indonesian fermented foods. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(12). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d221233>
- Tofani, K., & Prasetya, A. W. (2025). *Angka Konsumsi Cokelat di Indonesia Masih Rendah, Padahal Produsen Besar*. Kompas. <https://www.kompas.com/food/read/2025/07/13/153100675/angka-konsumsi-cokelat-di-indonesia-masih-rendah-padaahal-produsen-besar>

DAFTAR CAPAIAN DALAM BIDANG IPTEK, RISET DAN INOVASI

Karya Tulis Ilmiah

1.	Buku Nasional	4 buah
2.	Bagian dari Buku Nasional	10 buah
3.	Jurnal Internasional	18 buah
4.	Jurnal Nasional	40 buah
5.	Prosiding Internasional	41 buah
6.	Prosiding Nasional	45 buah

Kekayaan Intelektual

1.	Paten Nasional	
	a. Terdaftar	14 buah
	b. Tersertifikasi	16 buah

DAFTAR CAPAIAN DALAM BIDANG IPTEK, RISET, DAN INOVASI

Karya Tulis Ilmiah

Buku Nasional

1. **Marwati, T. (2017).** Produk bioteknologi: Pediosin pengawet alami pangan. Penerbit Global Pustaka Utama. <https://www.gramedia.com/products/produk-bioteknologi-pediosin-pengawetan-alami-pangan>
2. Djaafar, Harsono, Setyabudi, D.A., Hoerudin, Supriyadi, **Marwati, T.**, Nurhidayah, S., Widayanti, S.M., Indrasari, S.D., Ambarsari, I., Purwaningsih, Kobarsih, M., Siswanto, & Sudarmaji. (2017). Penanganan pascapanen buah salak pondoh untuk ekspor. Penerbit Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
3. Djaafar, T.F., **Marwati, T.**, Widyastuti, A., Wahyuningnur, R.D., Pujiastuti, U., Apriyati, E., Purwaningsih, Suparjana, Basuki, H., Sulasmi, Nurhidayah, S., & Hatmi, R.U. Exit Strategi: (2018) Model pengembangan pertanian bioindustri berbasis integrasi tanaman salak dan kambing. Penerbit Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta.
4. Hernani, & **Marwati, T. (2019)** Teknologi pascapanen tanaman obat. Edisi Revisi. Penerbit Global Pustaka Utama.

Bagian dari Buku Nasional

5. Somantri, A.S., Mauludi, L., & **Marwati, T. (1998)**. Analisis finansial pengolahan panili. Dalam Monograf Panili (4):135-139. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat.
6. Nurdjanah, N., & **Marwati, T. (1998)**. Penanganan bahan dan penyulingan minyak nilam. Dalam Monograf nilam (5): 100-107. Balai Penelitian Minyak Rempah dan Obat
7. **Marwati, T.** & Hatmi, R.U. (2018). Teknologi pengolahan, pengemasan, dan penyimpanan produk cabai merah. Dalam: Djaafar, T.F., Marwati, T., Indrasari, S.D., Purwaningsih, H., Wanita, Y.P., (Ed.). Teknologi pascapanen: komoditas tanaman pangan, hortikultura, dan perkebunan (177-206). Penerbit Global Pustaka Utama.
8. **Marwati, T.**, & Djaafar, T. F. (2018). Teknologi pengendalian dan detoksifikasi cemaran mikotoksin pada biji kakao. Dalam: Djaafar, T.F., Marwati, T., Indrasari, S.D., Purwaningsih, H., Wanita, Y.P., (Ed.). Teknologi pascapanen: komoditas tanaman pangan, hortikultura, dan perkebunan (245-270). Penerbit Global Pustaka Utama.
9. Cahyaningrum, N., **Marwati, T.**, & Djaafar, T.F. (2018). Teknologi fermentasi biji kakao. Dalam: Djaafar, T.F., Marwati, T., Indrasari, S.D., Purwaningsih, H., Wanita, Y.P., (Ed.). Teknologi pascapanen: komoditas tanaman pangan, hortikultura, dan perkebunan (293-315). Penerbit Global Pustaka Utama.
10. **Marwati, T.**, Djaafar, F.T, Purwaningsih, & Widyastuti A. (2018). Teknologi pengolahan pakan daun salak fermentasi untuk peningkatan nilai tambah daun salak. Dalam,

- Djaafar, T.F., Gunawan, Marwati, T., & Wahyuningrum, RD, (Ed). Model pengembangan pertanian bioindustri berbasis integrasi salak dan kambing (9-24). Penerbit Global Pustaka Utama
11. Apriyanti. E., **Marwati, T.**, & Sulasmi. (2018) Inovasi teknologi pengolahan es krim susu kambing PE. Dalam, Djaafar, T.F., Gunawan, Marwati, T., & Wahyuningrum, RD, (Ed). Model pengembangan pertanian bioindustri berbasis integrasi salak dan kambing (67-78). Penerbit Global Pustaka Utama
 12. Purwaningsih, **Marwati, T.**, & Hatmi, R.U. (2018) Inovasi teknologi pengolahan susu bubuk. Dalam, Djaafar, T.F., Gunawan, Marwati, T., Wahyuningrum, R.D., (Ed). Model pengembangan pertanian bioindustri berbasis integrasi salak dan kambing (47-66). Penerbit Global Pustaka Utama.
 13. **Marwati, T.**, Djaafar, T.F., Widyastuti, A., & Raharjo, H.B. (2018). Peningkatan produksi dan kualitas susu kambing PE dengan pemberian pakan daun salak fermentasi. Dalam, Hutahaean, L., Wasito, Hendayana, R., (Ed). Pertanian bioindustri solusi pertanian masa depan (553-566). IAARD Press
 14. Purwaningsih, Hatmi, R.U., Sulasmi, **Marwati, T.**, & Djaafar, T.F. (2020). Inovasi teknologi pengolahan susu kambing PE dalam sistem pertanian bioindustri di Sleman Yogyakarta. Dalam, Hutahaean, L., Wasito, Hendayana, R., (Ed). Adaptabilitas inovasi pertanian bioindustri mendukung pertanian maju, mandiri, dan modern: Pertanian bioindustri berbasis produk unggulan komoditas (333-342). IAARD Press.

Bagian dari Buku Internasional

15. **Marwati, T.**, Djaafar, T.F., Hatmi, R.U., Ni'Matuzzahra, Purwandari, F., & Rahayu, E.S. (2019). The Effect of *Lactobacillus plantarum* HL-15 in Inhibiting the Growth of Mycotoxin-Producing Fungi during Fermentation of Cocoa Beans. *Journal of Food Technology and Food Chemistry*, 2(1),1-8. <https://www.scholarena.com/article/The-Effect-of-Lactobacillus-Plantarum-Hl-15-in-Inhibiting-the-Growth-of-Mycotoxin-Producing-Fungi-during-Fermentation-of-Cocoa-Beans.pdf>
16. Djaafar, T.F., **Marwati, T.**, & Purwaningsih. (2019). Indonesia Local Beans and Its Benefit as Functional Food. *Journal of Food Technology and Food Chemistry*, 2(1)(2), 105. ISSN: 2641-8118. <https://www.scholarena.com/article/Indonesia-Local-Beans-and-Its-Benefit-as-Functional-Food.pdf>
17. **Marwati, T.**, Wanita, Y.P., Djaafar, T.F., Hatmi, R.U., Apriyati, E., & Indrasari, S.D. (2021). Effect of Blanching and Drying Process on Physicochemical and Microbiological Characteristics of Dried Chili. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 11 (3), 1001-1006; <http://dx.doi.org/10.18517/ijaseit.11.3.12132>
18. Rahayu, E.R., Triyadi, R., Khusna, R.N.B., Djaafar, T.F., Utami, T., **Marwati, T.**, & Hatmi, R.U. (2021). Indigenous yeast, lactic acid bacteria, and acetic acid bacteria from cocoa bean fermentation in indonesia can inhibit fungal-growth-producing mycotoxins. *Jurnal Fermentation*, 7, 192. <https://doi.org/10.3390/fermentation7030192>

19. Sari, A.B.T., Fahrurrozi, **Marwati, T.**, Djaafar, T.F., Hatmi, R.U., Purwaningsih, Wanita, Y.P., Lisdiyanti, P., Perwitasari, U., Juanssilfero, A.B., & Rahayu, E.S. Chemical Composition and Sensory Profiles of Fermented Cocoa Beans Obtained from Various Regions of Indonesia. *International Journal of Food Science*, Volume 2023, Article ID 5639081, 13 pages <https://doi.org/10.1155/2023/5639081>.
20. Mulyasari, Subaryono, Utomo B.S.B., Yosmaniar, Taufk I., Yamin M., Kusmini II, & Marwati T. (2023). Protein Hydrolysate from Waste of Catfish Fillet Processing for Snakehead Fish Feed Formulation. *Scientifica* Volume 2023, Article ID 2815122, 7 pages <https://doi.org/10.1155/2023/2815122>
21. Djaafar T.F., Rahayu E.S., Atika, Purwandari F.A., Utami T., Marwati T., & Hatmi R.U. (2023). Physicochemical, microbiological, and sensory properties of probiotic chocolate bar Dad-13 made from cocoa beans fermented with *Lactiplantibacillus plantarum* HL-15 during storage. *Jurnal Food Science and Technology*, Campinas Tahun 2023 Vol. 43, e0001723, <https://doi.org/10.5327/fst.0001723>
22. Marwati T., Kurniawan F.I., Karisma V.L.K., Hatmi R.U., Fajariyah A., Fitrotin U., Djaafar T.F., Winadari R., & Rahayu E.S. (2024). Indigenous Lactic Acid Bacteria as A Biological Control Agent to Prevent Fungi Contamination in The Fermentation of Cocoa Beans. *Food Science and Technology. Food Sci. Technol*, Campinas, 44, e17923, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5327/fst.17923>
23. Smith H., Assagaf M., Suwarda R., Budiyanto A., Adinegoro H., Manalu L.P., Rienoviar, Rosniati, Manoi

- F., Loppies J.E., Ramlah S., Sunarmani, Widayanti S.M., Setyadjit, Marwati T., Setyawan N., Tjahjohutomo R., Syaefullah E., Risfaheri, & Arif A.B. (2024). The Flow Rate of the Condenser Cooling Water in the Distillation Process Increases the Quality and Quantity of Patchouli Oil. *Hindawi, The Scientific World Journal* Volume 2024, Article ID 9844242, 7 pages. <https://doi.org/10.1155/2024/9844242>
24. Djaafar T.F., Marwati T., Budiyaniti T., Riska, & Hadiati S. (2024). Chemical and Sensory Evaluation on Several Varieties of Salak (*Salacca zalacca*) Fruit from Indonesia. *Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology* Vol.14 (2024) No. 2. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.14.2.19175>
 25. Rahayu E.S., Yoga W.K., Komalasari H., Mariyatun, Yuda W.A., Manurung N.E.P., Hasan P.N., Suharman, Pamungkaningtyas F.H., Nurfiana D.A., Pramesi P.C., Gatya M., Therdtatha P., Nakayama J., Juffrie M., Djaafar T.F., Marwati T., Utami T. (2024). Probiotic Chocolate Containing *Lactobacillus plantarum* Dad-13 Alters the Gut Microbiota Composition of Undernourished Children in Lombok: A Randomized Double-Blind Trial. *International Journal of Food Science* Volume 2024, Article ID 9493797, <https://doi.org/10.1155/2024/9493797>.
 26. **Marwati, T.**, Djaafar T.F., Hatmi R.U., Kobarsih M., Indrasari S.D., Fitrotin U., Fajariyah A., Wibowo N.A., Anantama S.A., Wikandari W., Sari A.B.T, Sutardi, Laksono P., Widodo S., & Rahayu E.S. (2024). Alternative fermentation method of cocoa beans: The use of *Lactiplantibacillus plantarum* subsp. *plantarum* HL-15 as

kultur starter and valorization of cocoa pulp by-product. 2024. *Journal of Agriculture and Food Research* 18 (2024) 101398, <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101398>

27. Suhartatik, N., Karyantina M., Mustofa A., Dwi Sukma Rini D.S.P, Djaafar T.F., Marwati T., Fajariyah A, Pramono Y.B., Setiani B.E., & Husnun F. (2025). Profiling the physicochemical characteristics of Indonesian freeze-dried strawberries with various pre-treatment. *Journal of Agriculture and Food Research* 23 (2025) 102230; <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2025.102230>
28. Laksono, P., Widodo S., Fahmi D.A., Hanapi S., Misbah A., Wanita Y.P., Djaafar T.F., Marwati T., Siswanto N., Hatmi R.U., Kobarsih M., Rahayu E.S., Utami T., & Kurniawan M.P. (2025). Small farmers' willingness to adopt bioprocess technology for cocoa beans production in Indonesia. *Sustainable Futures* 10 (2025) 101217. <https://doi.org/10.1016/j.sfr.2025.101217>
29. Djaafar T.F., Marwati T., Fajariyah, A., Wibowo N.A. , Aini N.N., Gatya,M., Damarwati,I., Amalina, H., Aulia, G.B. Rahayu. E.S., Utami, T, Yanti R.m, & Fitrotin U. (2025). Incorporation of *Lactiplantibacillus plantarum* subsp. *plantarum* Dad-13 Into Chocolate Processing: The Effect on Physical, Nutritional, and Probiotics Viability During Storage. *Scientifica*. Volume 2025, Article ID 5511985, 14 pages
<https://doi.org/10.1155/sci5/5511985>
30. Fajariyah A., Rahayu E.S., Titiek Farianti Djaafar T.F., Utami T., Suroto D.A., & Marwati T. (2025). Reducing Pulp and Adding the Indigenous Microorganisms Starter: Effects on

Fermented Cocoa Bean Characteristics. *agriTECH*, 45 (3) 2025, 205-219: <https://doi.org/10.22146/agritech.86796>

31. Martono B., Wibowo N.A , Rubiyo, Randriani E., Hartati S, Ernawati, Ibrahim M.S.D., Purwanto E.H., Karim M.A., **Marwati T.**, Djaafar T.F., Fajariyah A., & Ferry Y. (2026). ea clones performance in Tambi, Central Java, Indonesia: The yield, biochemical composition, and sensory quality. *Journal of Food Composition and Analysis*. *Journal of Food Composition and Analysis*. Volume 153, May 2026, 109048. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2026.109048>.
32. Herawati H., Arif A.B., Suparlan, Kusnandar F, Agustinisari I., Widowati S., Suhirman S., Misgiyarta, Bachtiar M, Hernani, Hamaisa A., **Marwati T.**, Fetriyuna, Eris F.R., & Hastuti N. (2026). Effects of Wet Extraction Parameters on Glucomannan Purity and Calcium Oxalate Reduction in Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) Tuber Flour. *The Scientific World Journal* 2026; 2026:9982272. <https://doi.org/10.1155/tswj/9982272>

Jurnal Nasional

33. **Marwati, T.**, Somantri, A., Ermianti, Laksmanahardja, & Sumangat, D. (1994). Uji tingkat kesukaan terhadap sari buah dan abon jambu mete. *Buletin Penelitian Tanaman Industri*, (7), 6 halaman. ISSN: 0852-8543.
34. **Marwati, T.** & Yuliani, S. (1994). Hubungan bentuk potongan dan perendaman jahe dengan penilaian organoleptik piket jahe. *Buletin Penelitian Tanaman Industri*, (8), 23-29. ISSN:0852-8543.

35. Suhirman, S., & **Marwati, T.** (1994). Perbaikan cara pembuatan minyak klentik. Media Komunikasi Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, (10), 4 halaman. ISSN: 0251-546X.
36. **Marwati, T.** Suhirman S, et al. (1994). Pemanfaatan ampas kelapa dan blondo sebagai sumber pangan bergizi. Buletin Penelitian Tanaman Industri, (7): 7 halaman. ISSN: 0852-8543.
37. **Marwati, T.,** & Somantri, A. (1994). Pasca Panen Kencur. Media Komunikasi Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, (10), 4 halaman. ISSN: 0251-546X.
38. Somantri, A., & **Marwati, T.** (1994). Pasca Panen Kemiri. Media Komunikasi Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, (13), 4 halaman. ISSN: 0251-546X.
39. Ermianti, & **Marwati, T.** (1994). Pengolahan dan penyimpanan selai dari limbah sari buah pala. Media Komunikasi Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, (13), 6 halaman. ISSN: 0251-546X.
40. **Marwati, T.,** & Suhirman, S. (1994). Diversifikasi hasil asam. Media Komunikasi Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, (14): 5 halaman. ISSN: 0251-546X.
41. Somantri, A., & **Marwati, T.** (1994). Kencur. Edisi Khusus Penelitian Tanaman Rempah Obat, X (2): 11 halaman. ISSN: 0215-0816.
42. **Marwati, T.** (1995). Pembuatan nata de coco dan factor yang mempengaruhi mutunya. Media Komunikasi Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, (15), 35-

38. ISSN: 0251-546X.

43. Immanuel. E., & **Marwati, T.** (1997). Pengaruh perlakuan bahan dan lama penyulingan terhadap rendemen dan mutu minyak kencur. *Jurnal Penelitian Pertanian*, 16(1), 41-46.
44. Yuliani, S., **Marwati, T.**, & Sembiring, B.S. (1997). Uji tingkat kesukaan panelis terhadap pewarna hijau ekstrak daun katuk. *Warta Tumbuhan Obat Indonesia*, 3 (3). ISSN: 0853-6929
45. Yuliani S, & **Marwati T.** Tinjauan daun katuk sebagai bahan makanan tambahan yang bergizi. *Warta Tumbuhan Obat*. 1997; 3(3):55-56. ISSN: 0853-6929.
46. **Marwati, T.** (1999). Teknologi pascapanen tanaman penghasil pestisida nabati dan ekstraksi senyawa aktifnya. *Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat*, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor, XI (2):58-65. ISSN 9215-0816
47. **Marwati, T.**, & Nurdjannah, N. (2000) Kemungkinan penghancuran kulit lada dengan mikroba. *Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat: Pemanfaatan Mikroba dan Parasitoid dalam Agroindustri Tanaman Rempah dan Obat*, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Bogor 2000: XII (1):83-89.
48. Hernani, & **Marwati, T.** (2003). Peranan minyak atsiri dalam bidang pengobatan. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 9(2), 21-24.
49. **Marwati, T.**, Rusli, M.S., Noor, E., & Mulyono, E. (2005). Peningkatan mutu minyak daun cengkeh melalui proses

pemurnian. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 2(2), 93-100.

50. Mulyono, E., & **Marwati, T.** (2005). Kajian proses pemurnian minyak kenanga. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*, 1(1):31-37.
51. **Marwati, T.**, Rusli, M.S., & Mulyono, E. (2007). Pemucatan minyak daun cengkeh dengan metode khelasi menggunakan asam sitrat. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 17(2), 61-68.
52. **Marwati, T.**, Hernani, & Winarti, C. (2007). Pemilihan pelarut pada pemurnian ekstrak lengkuas (*Alpinia galanga*) secara ekstraksi. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 4(1), 1-8.
53. Usmiati, S., & **Marwati, T.** (2007). Seleksi dan optimasi proses produksi bakteriosin dari *Lactobacillus* sp. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 4(1), 27-37.
54. Widaningrum, & **Marwati, T.** (2007). Pengaruh larutan pengawet dan cara sterilisasi terhadap sifat fisik, kimia, mikrobiologi serta sifat organoleptik produk lada hijau dalam larutan garam. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 4 (1), 44-56.
55. Winarti, C., & **Marwati, T.** (2007). Teknologi pemurnian ekstrak lengkuas (*Alpinia galanga*) secara adsorpsi. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 4(2), 65-71.
56. Harmayani, E., Rahayu, E.S., Djaafar, T.F., Sari, C.A., & **Marwati, T.** (2009). Pemanfaatan kultur *Pediococcus acidilactici* F-11 penghasil bakteriosin sebagai penggumpal pada pembuatan tahu. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 6(1), 10-20.

57. Hernani, Winarti, C., & **Marwati T. (2009)**. Pengaruh pemberian ekstrak daun belimbing wuluh terhadap penurunan tekanan darah pada hewan uji. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 6(1), 54-61.
58. Harmayani, E., Rahayu, E.S., Djaafar, T.F., Wahyuningsih, N., & **Marwati, T. (2009)**. Pemanfaatan supernatan kultur *Pediococcus acidilactici* F11 penghasil bakteriosin untuk memperpanjang masa simpan tahu. *Jurnal Penelitian Pasca Panen Pertanian*, 6 (2):85-93.
59. Usmiati, S., & **Marwati, T. (2009)**. Selection and optimization process of bacteriocin production from *Lactobacillus* sp. *Indonesian Journal of Agriculture*, 2(2), 82-92.
60. **Marwati, T.**, Richana, N., Harmayani, E., & Rahayu, E.S. (2012). Karakterisasi gen penyandi pediosin PaF-11 pada *Pediococcus acidilactici* F-11. *Berita Biologi Jurnal Ilmu Ilmu Hayati*, 11(2), 253-261.
61. Utami, T., Nugroho, F.H.A., Usmiati, S., **Marwati, T.**, & Rahayu, E.S. (2012). Penurunan kadar aflatoksin B1 pada sari kedelai oleh sel hidup dan sel mati *Lactobacillus acidophilus* SNP-2. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, XXIII (1), 58-63.
62. **Marwati, T.**, Richana, N., Harmayani, E., & Rahayu, E.S. (2019). Teknik produksi dan purifikasi pediosin PaF-11 dari *Pediococcus acidilactici* F-11. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 9 (1), 11 – 17.
63. **Marwati, T.**, Irinne, D.P., Richana, N., Harmayani, E., & Rahayu, E.S. (2012). Mekanisme awal dan aplikasi antibakteri pediosin PaF-11 sebagai pengawet tahu. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 9 (2): 54 – 62.

64. Arif, A.B., Budiyanto, A., Wahyudiyono, Hayuningtyas, M., **Marwati, T.**, & Richana, N. (2016). Pengaruh konsentrasi NaoH dan enzim selulase: xilanase terhadap produksi bioetanol dari tongkol jagung. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 13(3), 107-114.
65. Purwaningsih, **Marwati, T.**, & Djaafar, T.F. (2019). Pengaruh jenis pengemas terhadap nilai tambah biji kakao fermentasi selama penyimpanan. *AGROISTA Jurnal Agroteknologi*, 03(02), 120-135.
66. Purwaningsih, Sulasmi, Djaafar, T.F., & **Marwati, T.** (2009). Sifat organoleptik kefir susu kambing peranakan etawa: pengaruh level granula kefir komersial dan sukrosa. *AGROISTA Jurnal Agroteknologi*, 03(02), 149-159.
67. Djaafar, T.F., Cahyaningrum, T., & **Marwati, T.** (2019). Potensi kacang lokal sebagai bahan baku tempe dan karakteristik kimianya. *Jurnal Research Fair Unisri*, 3(1), 640-644.
68. Cahyaningrum, N., Safitri, A., Kobarsih, M., Fajri, M., & **Marwati, T.** (2019). Kajian pengeringan biji kakao hasil panen akhir musim di Gunungkidul Yogyakarta. *Jurnal Research Fair Unisri*, 3(1), 655-662.
69. **Marwati, T.**, Lesmaningsih, A., & Djaafar, T.F. (2019). Kajian teknologi pengemasan bubuk dan permen coklat di TTP Nglanggeran Yogyakarta. *Jurnal Research Fair Unisri*, 3(1), 663-670.
70. Purwaningsih, **Marwati, T.**, & Djaafar, T.F. (2019). Nilai tambah biji kakao fermentasi dengan perlakuan penambahan starter kering. *Jurnal Research Fair Unisri*, 3(1), 676-681.

71. Djaafar, T.F., **Marwati, T.**, Indrasari, S.D., Hatmi, R.U., Purwaningsih, Siswanto, N., Ambarsari, I., & Supriyadi. (2022). Mutu Fisik Buah Salak Pondoh (*Salacca edulis* Reinw): Pengaruh Pelilinan dan Pengemasan Menggunakan Kantong Plastik Low Density Polyethylene. *Jurnal agriTECH*. 2022; 42(2). <https://doi.org/10.22146/agritech.55376>.
72. Husnun F., Hasanah A.L., Suhartatik N., Mustofa A., Sholihah E.N., **Marwati T**, Djaafar T.F., & Fajariyah A. (2025). Pemanfaatan Pati Garut Sebagai Bahan Pengental pada Saus Cabai Keriting dan Rawit. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian* 14(1), 2025, 1-17

Prosiding International

73. **Marwati, T.**, Hernani, & Jauharia, E. (2001). Extraction and herbicide test of gliricidia (*Gliricidia sepium* Jaq Kunth ex Walp). *Proceeding International Seminar on Natural Products Chemistry and Utilization of Natural resources* (353-357). Universitas Indonesia-UNESCO, Jakarta.
74. **Marwati, T.** (2001). Chemotaxonomic analysis of isoprenoid quinones in dha producing microbes (*Thraustochytrids*). *Proceeding International Seminar on Natural Products Chemistry and Utilization of Natural resources* (376-382). Universitas Indonesia-UNESCO, Jakarta.
75. **Marwati, T.** (2005). Identification of Fatty Acid and Sterol in Single Cell Oil. *Proceeding of the 9th Asean Food Conference* (14 halaman), Jakarta

76. **Marwati, T., & Hernani.** (2013). Characterization of effervescent tablet from bilimbi (*Averrhoa bilimbi* L). Proceeding the International Seminar on Spice, Medicinal, and Aromatic Plants (SMAPs) (178-186). Indonesian Agency for Research and Development (IAARD), IAARD Press Jakarta ISBN 978-602-2-1520-68-0.
77. **Marwati, T., Harmayani, E., Richana, N., & Rahayu, E.S.** (2014). Effect of storage condition on the stability of pediocin PaF-11 from *Pediococcus acidilactici* F-11. Proceeding of the International Conference on Agricultural Postharvest Handling and Processing (ICAPHP) (529-534). Indonesian Center for Agricultural Postharvest Research and Development, Bogor. ISBN: 978-979-1116-38-1.
78. **Marwati, T., Budiyanto, A., Muhandri, T., & Richana, N.** (2016). The effect of the type of packaging materials and storage time on the quality of sweet sorghum crystallized sugar. Proceeding of International Workshop and Conference on Agricultural Postharvest handling and Processing "Reducing Food Losses and Waste" (220-233). Indonesia Center for Agricultural Postharvest Research and Development. Bogor, Indonesia
79. **Marwati, T.** (2016). Improving added value of tofuwaste fermentation process. Proceeding of International Workshop and Conference on Agricultural Postharvest handling and Processing "Reducing Food Losses and Waste" (428-438). Indonesia Center for Agricultural Postharvest Research and Development. Bogor, Indonesia

80. **Marwati, T.**, Richana, N., Harmayani, E., & Rahayu, E.S. (2017). Characterization of pediocin PaF-11 from *Pediococcus acidilactici* F-11 as biopreservatives. Proceeding of The International Conference on Food Science and Nutrition (185-189). Universiti Malaysia Sabah, Malaysia.
81. **Marwati, T.** (2017). Improvement of fermentation performance and cocoa bean quality by addition of lactic acid bacteria starter. Proceeding of The International Conference on Food Science and Nutrition (185-189). University Malaysia Sabah, Malaysia.
82. **Marwati, T.** (2017). Microbial contamination in organic fresh fruit and vegetables. Proceeding Orgatrop. International Conference on Organic Agriculture in The Tropics (331-352). Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia.
83. **Marwati, T.**, Rusli, M.S., & Noor, E. (2017). The effect of adsorption agent on color and heavy metal of clove leaf oil as biopesticide material. Proceeding Orgatrop 2017. International Conference on Organic Agriculture in The Tropics (322-330). Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia.
84. **Marwati, T.**, Djaafar, T.F., Indrasari, S.D., Widodo, S., Cahyaningrum, N., Fajariyah, A., Sulasmi, Susanto, D.E., Yanti, R., & Rahayu, E.S. (2020). Packaging and storage of cocoa beans fermented with *Lactobacillus plantarum* HL-15 in Agricultural Technology Park Nglanggeran, Yogyakarta. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 980 (2020) 012032 (1-15). IOP Publishing.

<https://doi.org/10.1088/1757-899X/980/1/012032>.

85. Djaafar, T.F., Utami, T., **Marwati, T.**, Pramesi, P., Wikandari, R., & Rahayu, E.S. (2020). The assessment of good manufacturing practices (GMP) implementation and critical control point (CCP) determination on the cocoa powder processing in Agricultural Techno Park Nglanggeran, Yogyakarta. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 980 (2020) 012034 (1-16). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/980/1/012034>.
86. Saputro, A.D., Hati, F.I.P, Yuda, W.A., Yanti, R., **Marwati, T.**, Djaafar, T.F., Utami, T., & Rahayu, E.S. (2020). Quality attributes of probiotic-enriched chocolate: A preliminary study. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 980 (2020) 012035 (1-8). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/980/1/012035>.
87. **Marwati, T.**, Djaafar, T.F., Setiawan, E.E., Utami, T., & Rahayu, E.S. (2020). Viability and Antifungal Activity of *Lactobacillus plantarum* HL-15 Oven Dried Culture during Storage. Proceeding 10th Asian Conference of Lactic Acid Bacteria (1-7). Digital Press Life Sciences, UGM Digital Press <https://doi.org/10.29037/digitalpress.22329>.
88. Djaafar, T.F., Monika, D.C., **Marwati, T.**, Triwitono, P., & Rahayu, E.S. (2020). Microbiology, chemical and sensory characteristics of cocoa powder: the effect of *Lactobacillus plantarum* HL-15 as culture starter and fermentation box variation. Proceeding 10th Asian Conference of Lactic Acid Bacteria (1-12). Digital Press Life Sciences, UGM Digital Press. <https://doi.org/10.29037/digitalpress.22332>.

89. **Marwati, T.**, Cahyaningrum, N., Widodo, S., Januarsyah, T., & Purwoko. (2017). Inhibitory activity of bacteriocin produced from *Lactobacillus* SCG 1223 toward *L. monocytogenes*, *S. thypimurium* and *E. coli*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 102 (2018) 012090 (1-11). International Symposium on Food and Agrobiodiversity (ISFA), IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/102/1/012091>.
90. **Marwati, T.**, Cahyaningrum, N., Widodo, S., Astiati, U.T., Budiyo, A., Wahyudiono, Arif, A.B., & Richana, N. (2017). The effect of alpha amylase enzyme on quality of sweet sorghum juice for chrystal sugar. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 102 (2018) 012090 (1-9). International Symposium on Food and Agrobiodiversity (ISFA), IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/102/1/012090>.
91. **Marwati, T.** (2017). Potency of sorghum processed product to contribute to food security and nutrition. Proceeding the 1st International Conference on Food Security Innovation. Emerging Global Food Innovation for Future Quality of Life (101-112). Project Implementation Unit Islamic Development Bank University of Sultan Ageng Tirtayasa, Serang Banten, Indonesia.
92. **Marwati, T.**, Mahargono K, Purwaningsih, Djaafar TF, Indrasari SD, & Sudargo. (2017). The correlation of nutrition status and hemoglobin level on woman of reproductive age in Yogyakarta. Proceeding the 1st International Conference on Food Security Innovation. Emerging Global Food Innovation for Future Quality of Life (235-241). Project Implementation Unit Islamic

Development Bank University of Sultan Ageng Tirtayasa,
Serang Banten, Indonesia.

93. Indrasari, S.D., Djaafar, T.F., **Marwati, T.**, Hatmi, R.U, & Sudargo, T. (2017). The relationship between energy intake with nutritional status of children under five in Yogyakarta special province. Proceeding the 1st International Conference on Food Security Innovation 2017. Emerging Global Food Innovation for Future Quality of Life (248-253). Project Implementation Unit Islamic Development Bank University of Sultan Ageng Tirtayasa, Serang Banten, Indonesia
94. Djaafar, T.F., **Marwati, T.**, & Rahayu, E.S. (2017). Isolation and identification of yeast and acetic acid bacteria from cocoa bean (*Theobroma cacao* Linn.) fermentation. Proceeding of the 15th Asean Conference on Food Science and Technology. Volume 1 (189-194). Science and Technics Publishing House. Hanoi City, Viet Nam.
95. **Marwati, T.**, Khusna, R.N.B., Djaafar, T.F., & Rahayu, E.S. (2017). Inhibition growth of mycotoxin producing fungi by lactic acid bacteria isolated from fermented cocoa bean (*Theobroma cacao* L.) in Indonesia. Proceeding of the 15th Asean Conference on Food Science and Technology. Volume 2 (295-302). Science and Technics Publishing House. Hanoi City, Viet Nam.
96. **Marwati, T.** (2017). Bacteriocin as biopreservatives for sgricultural frech produce. Proceeding of the 15th Asean Conference on Food Science and Technology. Volume 2 (287-294). Science and Technics Publishing House. Hanoi City, Viet Nam.

97. Djaafar, T.F., Elghina, L., Widodo, S., **Marwati, T.**, Utami, T., & Rahayu, E.S. (2019). Study of good handling practices and critical control point determination of dried fermented cocoa beans in Gunungkidul Regency, Yogyakarta. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 309 (2019) 012015. (1-10). 2nd International Conference on Agriculture Postharvest Handling and Processing, IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/309/1/012015>.
98. Arif, A.B., Budiyanto, A., Diyono, W., Hayuningtyas, M., **Marwati, T.**, Sasmitaloka, K.S., & Richana, N. (2019). Bioethanol Production from Sweet Sorghum Bagasse Through Enzymatic Process. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 309 (2019) 012033 (1-6). 2nd International Conference on Agriculture Postharvest Handling and Processing, IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/309/1/012033>.
99. **Marwati, T.**, Hendrawanto, P.P., Widodo, S., Djaafar, T.F., Utami, T., & Rahayu, E.S. (2019). GMP Implementation and CCP Determination on Chocolate Candy Processing in ATP Nglanggeran Yogyakarta. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 309 (2019) 012042 (1-6). 2nd International Conference on Agriculture Postharvest Handling and Processing. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/309/1/012042>.
100. Saputro, A.D., Hati, F.I.P., Yuda, W.A., Yanti, R., **Marwati, T.**, Djaafar, T.F., Utami, T., & Rahayu, E.S. Quality attributes of probiotic-enriched chocolate: A preliminary study. IOP Conference Series: Materials

Science and Engineering 980 (2020) 012035. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/980/1/012035>.

101. **Marwati, T.**, Djaafar, T.F., Indrasari, S.D., Widodo, S., Cahyaningrum, N., Fajariyah, A., Sulasmi, Susanto, D.E., Yanti, R., & Rahayu, E.S. (2020). Packaging and storage of cocoa beans fermented with *Lactobacillus plantarum* HL-15 in Agricultural Technology Park Nglanggeran, Yogyakarta. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 980 (2020) 012032 (1-15). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/980/1/012032>.
102. Djaafar, T.F., Utami, T., **Marwati, T.**, Pramesi, P., Wikandari, R., & Rahayu, E.S. (2020). The assessment of good manufacturing practices (GMP) implementation and critical control point (CCP) determination on the cocoa powder processing in Agricultural Techno Park Nglanggeran. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 980 (2020) 012034 (1-16). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/980/1/012034>.
103. **Marwati, T.**, Purwaningsih, Djaafar, T.F., Sari, A.B.T. & Hernani. (2021). Inhibition the growth of fungi and improving the quality of cocoa beans through fermentation using lactic acid bacteria. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 807 (2021) 022048 (1-12). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/807/2/022048>.
104. Purwaningsih, Rosida, I.N., Djaafar, T.F., **Marwati, T.**, Wikandari, R., & Rahayu, E.S. (2021). Organoleptic, chemical, and microbiological characteristics of goat milk yoghurt using *Lactobacillus plantarum* T14 And T35 with addition of stevia sweetener. IOP Conference Series:

- Earth and Environmental Science 807 (2021) 022047 (1-8). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/807/2/022047>.
105. Apriyati, E., Djaafar, T.F., **Marwati, T.**, Purwaningsih, Kobarsih, M., & Hatmi, R.U. (2022). Oleoresin and color of Zingiber officinale and Alpinia galanga powder in three types packaging material during storage. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1024 (2022) 012023 (1-10). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1024/1/012023>.
106. Khairani, T.S., Kurniawan, M.P., Widodo, K.H., **Marwati, T.**, & Djaafar, T.F. (2023). Identification of Sustainable Supply Chain Performance in Primary Cocoa Processing (Case Study in Patuk, Yogyakarta). BIO Web of Conferences 80, 07004 (2023) (1-7). <https://doi.org/10.1051/bioconf/20238007004>.
107. Djaafar T.F., Cholifah M.F., Rosida D.F, Hatmi R.U., Wanita Y.P, Fahmi D.A., & **Marwati, T.** (2024). The sensory characteristics and business feasibility of a snack bar made from cocoa cake and banana chips “Tanduk””. Proceedings of the 1st International Conference on Food and Agricultural Science (ICFAS) 2022 Volume 2957 Issue 1 AIP Conference Proceeding 2957, 060019 (1-8). <https://doi.org/10.1063/5.0185166>
108. **Marwati, T.**, Djaafar T.F., Hatmi R.U., Wanita Y.P., Fahmi D.A., Naziha T., & Rahayu E.S. (2024). Fungal Contamination, Peroxide Value, and Quality of Cocoa Bean: Effect of Lactic Bacteria Starter and Packaging Techniques during Storage. Proceedings of the 1st International Conference on Food and Agricultural Science (ICFAS) 2022 Volume 2957 Issue 1 AIP

Confrence Proceeding 2957, 060020 (1-8). <https://doi.org/10.1063/5.0185181>

109. Hatmi R.U., Wanita Y.P., **Marwati T.**, & Djaafar T.F. (2024) Characteristics of peanut (*Arachis hypogaea*) flour: Effect of variation in drying time and pressing treatment. Proceedings of the 1st International Conference on Food and Agricultural Science (ICFAS) 2022 Volume 2957 AIP Confrence Proceeding Volume 2957 Issue 1, 060057 (1-8). <https://doi.org/10.1063/5.0185168>
110. Indrasari, S.D., **Marwati T.**, Djaafar T.F., Purwaningsih H., Kobarsih M., Apriyati E., Wanita Y.P., Ambarsari I., & Andriana, Y. (2024). Grain Quality Evaluation of Several Upland Rice Varieties in Indonesia. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1364 (2024) 012063. doi:10.1088/1755-1315/1364/1/012063
111. Purwanto E.H, Frediansyah A., Fitrianto N., Palindung L.S., **Marwati T.**, Santoso T.J., Susilawati L., Khodija S., Rachmawati F., & Wibowo N.A. (2024). Partial purification and pectinase activity of lactic acid bacteria and pectinolytic bacteria consortium. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1377 (2024) 012048d. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1377/1/012048>
112. Fajariyah, A., Djaafar T.F., Kalaswari S., Rahayu E.S. & **Marwati T.** (2025). Preliminary study: sensory evaluation and economic feasibility of palm sugar-formulated probiotic Peranakan Ettawa goat milk drinks containing *Lactiplantibacillus plantarum* subsp. *plantarum* Dad-13. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1482 (2025) 012042; <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1482/1/012042>

113. Fajri, M., Suyantohadi, A., **Marwati, T.**, Sutiarto, L. (2026). Preliminary study: ultrasonic-based detection system design for identifying pork in sausage products. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1584 (2026) 012077. doi:10.1088/1755-1315/1584/1/012077.

Prosiding Nasional

114. **Marwati, T.**, Somantri, A.S., & Laksmanahardja, M.P. (1993). Pengembangan produk bahan makanan dari kelapa dalam bentuk usaha "home industry". Prosiding Konferensi Nasional Kelapa III, Yogyakarta, 20-23 Juli. Seri Pengembangan 1993 (3), 111-295.
115. **Marwati, T.**, & Winarti, C. (1994). Manfaat makan daun sirih bagi Kesehatan gigi dan mulut. Prosiding Simposium Penelitian Bahan Obat Alami di Bogor 24-25 Nopember 1994. 6 halaman. ISBN: 797-95152-03.
116. Winarti, C., & **Marwati, T.** (1994). Potensi bangle (Zingiber cassumunar ROXB) sebagai obat tradisional. Prosiding Simposium Penelitian Bahan Obat Alami di Bogor 24-25 Nopember 1994. 6 halaman. ISBN: 797-95152-03
117. Yuliani, S., Winarti, C., & **Marwati, T.** (1994). Manfaat lidah buaya dalam perawatan kesehatan dan kecantikan. Prosiding Simposium Penelitian Bahan Obat Alami VIII tanggal 24-25 Nopember 1994. Bogor 1994: 258-268. ISBN: 979-95152-03.
118. **Marwati, T.**, & Suhirman, S. (1995). Pengaruh bagian kayu, tingkat kehalusan dan nisbah pelarut terhadap tingkat kesukaan panelis pada sirup secang. Prosiding Seminar

Nasional Tumbuhan Obat Indonesia: Secang dan Benalu, di Yogyakarta 21-22 September 1995. 13 halaman.

119. **Marwati, T.**, Winarti, C., & Sumangat, D. (1996). Aktivitas zat antibakteri pada rimpang kunyit. Prosiding Simposium Nasional I Tumbuhan Obat dan Aromatik, APINMAP, di Bogor 10-12 Oktober 1995. /Gandawidjaja, D.; Panggabean, G.; Wahjoedi, B.; Mustafa, A.; Hadad, E.A.M. (eds.). Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi, Bogor.1996, ISBN: 797-597-003-X. 7 halaman.
120. Suhirman, S., & **Marwati, T.** (1995). Tingkat kesukaan panelis terhadap sirup asam dengan pewarna secang. Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia: Secang dan Benalu di Yogyakarta 21-22 September 1995. 12 halaman.
121. Imanuel, E., **Marwati, T.**, & Suhirman, S. (1996). Uji tingkat kesukaan konsumen terhadap selai ampas buah jambu mente pada konsentrasi gula yang berbeda. Prosiding Forum Komunikasi Ilmiah Jambu mente di Bogor 5-6 Maret 1996. 6 halaman. ISBN: 797-548-001-4.
122. **Marwati, T.**, Winarti, C., & Sumangat, D. (1996). Aktivitas zat antibakteri pada rimpang kunyit. Prosiding Simposium Nasional: Tumbuhan Obat dan Aromatik APIMAP (37-43).
123. **Marwati, T.**, Yuliani, S., & Winarti, C., & Laksmanahardja, M.P. (1997). Teknik ekstraksi dan karakteristik minyak wijen dan minyak kemiri. Prosiding Simposium II Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri (5 dan 6), 25-32. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri Bogor.

124. Nurjannah, N., **Marwati, T.**, Sembiring, B.S., & Fatimah, T. (1999). Analisis sifat fisika kimia kulit lada dan air perendaman pada pengolahan lada putih tradisional. Prosiding Simposium III Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan: Penerapan IPTEK untuk meningkatkan daya saing industry perkebunan menghadapi millenium III (3), 626-634. Kerjasama Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan dengan Asosiasi Penelitian Perkebunan Indonesia. Bogor.
125. Suhirman, S., **Marwati, T.**, & Fatimah, T. (1999). Pengaruh *Trichoderma viridae* dan *Aspergillus niger* terhadap pembusukan kulit buah lada. Prosiding Simposium III Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan: Penerapan IPTEK untuk meningkatkan daya saing industry perkebunan menghadapi millenium III (3), 620 – 625. Kerjasama Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan dengan Asosiasi Penelitian Perkebunan Indonesia. Bogor.
126. Supriadi, Sofiana, B., **Marwati, T.**, & Karyani, N. (1999). Isolasi dan identifikasi mikroba yang terdapat pada perendaman lada. Prosiding Simposium III Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan: Penerapan IPTEK untuk meningkatkan daya saing industry perkebunan menghadapi millenium III (3), 612 – 619. Kerjasama Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan dengan Asosiasi Penelitian Perkebunan Indonesia. Bogor.
127. Hernani, & **Marwati, T.** (2000). Peluang dan pemanfaatan tanaman sebagai bahan sediaan herbisida alami. Prosiding Pertemuan Komisi Penelitian Pertanian Bidang Perkebunan:

Teknologi Pengolahan Hasil Tanaman Perkebunan (474-483). Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan, Bogor.

128. **Marwati, T.**, Mulyono, E., & Hernani. (2000). Diversifikasi produk olahan tanaman obat dalam menunjang industri pedesaan. Prosiding Simposium Nasional dan Kongres PERAGI VII: Revitalisasi Pertanian Sebagai Basis Pengembangan Sistem Ekonomi Kerakyatan (221-225). Perhimpunan Agronomi Indonesia, Bogor.
129. **Marwati, T.**, Yuliani, S., Sembiring, B., & Tritianingsih. (2000). Penelitian pendahuluan ekstraksi nikotin dari limbah tembakau pada pabrik rokok. Prosiding Forum Komunikasi Ilmiah Pemanfaatan Pestisida Nabati (577-581). Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan, Bogor.
130. Yuliani, S., & **Marwati, T.** (2000). Diversifikasi hasil, pengolahan hasil utama dan hasil samping pestisida nabati (Piretrum). Prosiding Pertemuan Komisi Penelitian Pertanian Bidang Perkebunan: Teknologi Pengolahan Hasil Tanaman Perkebunan (235-241). Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan, Bogor.
131. Hernani., & **Marwati, T.** (2002). Herbicidal test and chemical identification of cajeput oil (*Melaleuca leucadendron*). Prosiding Simposium Nasional II Tumbuhan Obat dan Aromatik (235-237). Asian Pacific Information Network on Medicinal and Aromatic Plants (APINMAP) bekerja sama dengan Yayasan Keanekaragaman Hayati Indonesia (KEHATI), UNESCO dan Japan International Cooperation Agency (JICA).

132. **Marwati, T., & Imanuel, E.** (2005). Strategi pengembangan agribisnis lada. Prosiding Seminar Nasional Hasil Hasil Penelitian/ Pengkajian Spesifik Lokasi (525-530). Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Bogor. ISBN: 9797-3566-52-3.
133. **Marwati, T., & Imanuel, E.** (2005). Studi kelayakan finansial proses adsorpsi pada industri penyulingan minyak daun cengkeh. Prosiding Seminar Nasional Hasil Hasil Penelitian/ Pengkajian Spesifik Lokasi (598-605). Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Bogor. ISBN: 9797-3566-52-3.
134. **Marwati, T.** (2005). Diversifikasi produk pada agroindustri hilir lada. Prosiding Seminar Nasional Hasil Hasil Penelitian/ Pengkajian Spesifik Lokasi (635-647). Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Bogor. ISBN: 9797-3566-52-3.
135. **Hernani, & Marwati, T.** (2006). Komponen kimia ekstrak heksan buah mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*). Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia XXIX: Penggalan, Pelestarian, Pengembangan dan Pemanfaatan Obat Indonesia, Sehat Alami Bersama Lidah Buaya (*Aloe vera*) dan Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) (362-368). Universitas Sebelas Maret Surakarta. ISBN 979-498-301-2.
136. **Hernani, & Marwati, T.** (2006). Peningkatan mutu minyak atsiri melalui proses pemurnian. Prosiding Konferensi Nasional Minyak Atsiri: Menuju IKM Minyak Atsiri Berdaya Saing Tinggi (197-205). Direktorat Jenderal Industri Kecil dan Menengah dan Institut Pertanian Bogor. ISBN: 979-15433-0-5.

137. **Marwati, T., & Hernani.** (2006). Pemanfaatan bahan aktif lidah buaya (*Aloe vera*) sebagai sediaan kosmetik. Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia XXIX: Penggalan, Pelestarian, Pengembangan dan Pemanfaatan Obat Indonesia, Sehat Alami Bersama Lidah Buaya (*Aloe vera*) dan Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) (43-51). Universitas Sebelas Maret Surakarta. ISBN 979-498-301-2.
138. Winarti, C., & **Marwati T.** (2006). Beberapa penelitian tanaman obat yang berkhasiat antihipertensi. Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia XXIX: Penggalan, Pelestarian, Pengembangan dan Pemanfaatan Obat Indonesia, Sehat Alami Bersama Lidah Buaya (*Aloe vera*) dan Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) (408-415) Universitas Sebelas Maret Surakarta. ISBN 979-498-301-2.
139. **Marwati, T.** (2006). Kajian Teknik ekstraksi dan identifikasi DHA, sterol dan kuinon dalam minyak *Schizochytrium* sp galur SR21. Prosiding Seminar Nasional Himpunan Kimia Indonesia (304-310). Himpunan Kimia Indonesia Cabang Jawa Barat dan Banten.
140. Mulyono, E., & **Marwati, T.** (2006). Teknik separasi dan aplikasinya pada industry agro. Prosiding Seminar Nasional Himpunan Kimia Indonesia (340-347). Himpunan Kimia Indonesia Cabang Jawa Barat dan Banten.
141. **Marwati, T.,** Winarti, C., & Hernani. (2007). Teknologi proses pemurnian ekstrak daun belimbing wuluh secara adsorpsi. Prosiding Seminar Nasional dan Pameran Perkembangan Teknologi Tanaman Obat dan Aromatik (2): 627-635. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik

Bogor. ISBN: 978-979-548-027-3.

142. Winarti, C., Hernani, & **Marwati, T.** (2007). Pengaruh konsentrasi pelarut dan lama ekstraksi terhadap rendemen dan mutu ekstrak lengkuas merah. Prosiding Seminar Nasional dan Pameran Perkembangan Teknologi Tanaman Obat dan Aromatik (1), 241-251. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik Bogor. ISBN: 978-979-548-027-3.
143. Harmayani, E., Rahayu, E.S., Rahayu, S., Sari, B.P., & **Marwati, T.** (2009). Kualitas mikrobiologi dan potensi bakteriosin untuk menekan pertumbuhan bakteri pada tahu di industry rumah tangga. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Berbasis Bahan Baku Lokal (295-302). LIPI bekerjasama dengan UGM, PATPI, BKPP dan Bank Indonesia, Yogyakarta. ISBN: 979-1519-52-8
144. Hatmi, R.U., Siswanto, N., & **Marwati, T.** (2017). Perubahan kandungan gizi dan anti gizi pada pengolahan kacang koro bengkok goreng. Prosiding Seminar Nasional Membangun Pertanian Modern dan Inovatif Berkelanjutan Dalam Rangka Mendukung MEA (1308-13115). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
145. **Marwati, T.**, & Supriyanto. (2017). Peningkatan protein kerupuk melalui penambahan tepung ampas tahu. Prosiding Seminar Nasional Membangun Pertanian Modern dan Inovatif Berkelanjutan Dalam Rangka Mendukung MEA (1290-1301). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
146. Apriyati, E., Djaafar, T.F., Purwaningsih, & **Marwati, T.** (2018). Tingkat kesukaan dan karakteristik fisiko kimia es krim susu kambing Peranakan Etawa. Prosiding Seminar

- Nasional PATPI: Peran Ahli Teknologi Pangan Dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan Nasional (3), 1145-1150. Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Lampung.
147. Cahyaningrum, N., Djaafar, T.F., & **Marwati, T.** (2018). Karakteristik fisikokimia tempe kerandang sebagai pangan alternatif. Prosiding Seminar Nasional PATPI: Peran Ahli Teknologi Pangan Dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan Nasional (206-209). Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lampung.
148. Purwaningsih, Apriyati, E., Djaafar, T.F., & **Marwati T.** (2018). Profil asam lemak susu segar, permen lunak dan susu bubuk kambing Peranakan Etawa. Prosiding Seminar Nasional PATPI: Peran Ahli Teknologi Pangan Dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan Nasional (3), 1240-1244. Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Lampung.
149. Purwaningsih, Apriyati, E., **Marwati, T.**, & Djaafar, T.F. (2018). Karakteristik permen lunak susu kambing Peranakan Etawa dengan penambahan coklat. Prosiding Seminar Nasional PATPI: Peran Ahli Teknologi Pangan Dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan Nasional (3), 1266-1275. Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Lampung.
150. **Marwati, T.**, Nikmaturohmah, L., & Djaafar, T.F. (2018). Teknologi dan manajemen produksi susu kambing PE dan salak pondoh mendukung pertanian bioindustri di Sleman Yogyakarta. Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Inovasi Industri (187-196). Balai Riset dan Standardisasi Industri Banjarbaru.

151. Cahyaningrum, N., Siswanto, N., Apriyati, E., Indrasari, S.D., **Marwati, T.**, & Djaafar, T.F. (2019). Kajian Penggunaan Kotak fermentasi berjenjang kapasitas 20 kg terhadap mutu biji kakao di Kabupaten Gunungkidul Yogyakarta. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian (341-351). Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
152. Kobarsih, M., Cahyaningrum, N., Purwaningsih, Indrasari, S.D., Djaafar, T.F., & **Marwati, T.** (2019). Peningkatan mutu biji kakao melalui kombinasi metoda pengeringan. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian (377-382). Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
153. **Marwati, T.**, Cahyaningrum, N., Purwaningsih, Kobarsih, M., Fajri, M., Wanita, Y.P., Utari, Sulasmi, Widodo, S., Indrasari, S.D., & Djaafar, T.F. (2019). Fermentasi biji kakao pada akhir musim panen: studi kasus di Gunungkidul Yogyakarta. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian (320-331). Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
154. **Marwati, T.**, Djaafar, T.F., Lesmayati, S. (2019). Teknologi produksi dan manajemen pemasaran produk susu kambing PE dan salak pondoh mendukung pertanian bioindustri di Yogyakarta. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian “Inovasi Pertanian Spesifik Lokasi Mendukung Kedaulatan Pangan Berkelanjutan” (443-460). Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Selatan.

155. **Marwati, T., & Djaafar, T.F.** (2019). Teknologi produksi dan aplikasi starter kering bakteri asam laktat. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian (331-340). Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
156. **Marwati, T., Puspitarum, M.C., Djaafar, T.F., Utami, T., & Rahayu, E.S.** (2019). Pengaruh jenis matriks terhadap stabilitas inokulum kering *Lactobacillus plantarum* HI-15 selama penyimpanan. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian (304-306.). Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
157. Purwaningsih, Apriyati, E., Sulasmi, Djaafar, T.F., & **Marwati, T.** (2019). Pembuatan manisan salak pondoh: pengaruh penggunaan natrium metabisulfit dan vitamin C terhadap kualitas manisan dan tingkat penerimaan panelis. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian (80-92). Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
158. Wanita, Y.P., Purwaningsih, & **Marwati, T.** (2019). Nilai tambah diversifikasi pengolahan cabai merah menjadi cabai kering. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian (482-491). Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Kekayaan Intelektual

1. Richana, N., **Marwati, T.**, Hernani, Budiyanto, A., Arif, A.B, Hayuningtyas, M., Dino, W., Syaefullah, E., & Daniyanto. (2017). Proses pembuatan gula kristal sorgum manis (Nomor Paten IDP000047261). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/ch?type=patent&keyword=IDP000047261&id=P00201300249>
2. **Marwati, T.**, Djaafar, T.F., Rahayu, E.S., & Hatmi, R.U. (2018). Proses pembuatan starter kering *Lactobacillus plantarum* HML-15 untuk pengendalian jamur penghasil mikotoksin (Nomor Paten IDS000001851). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/>
3. Djaafar, T.F., Marwati, T., Saraswati, R., Widyastuti, A., & Raharjo, H.B. (2018). Delignifikasi daun salak untuk meningkatkan daya cerna. (Nomor Paten IDS000001862). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/search?type=patent&keyword=IDS000001862&id=P00201300249&page=1>
4. Djaafar, T.F., Marwati, T., Setyabudi, D.A., Hoerudin, Supriyadi, Harsono, Hatmi, R.U., Indrasari, S.D., Ambarsari, I., Purwaningsih, Siswanto, N., & Sudarmaji. (2018). Metode pengemasan buah salak. (Nomor Paten IDS000001875) Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/search?type=patent&keyword=IDS000001875&id=P00201300249&page=1>
5. Djaafar, T.F., Harsono, Siswanto, N., Marwati, T., Setyabuudi, D.A., Hoerudin, Supriyadi, Hatmi, R.U., Indrasari, S.D., Ambarsari, I., Purwaningsih, Sudarmaji, Nursani, D., & Sumardi, D. (2018). Alat peniris buah salak. (Nomor Paten IDS000001876). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/search?type=patent&keyword=IDS000001876&id=P00201300249&page=1>

6. Djaafar, T.F., Harsono, **Marwati, T.**, Setyabudi, D.A., Hoerudin, Supriyadi, Kobarsih, M., Indrasari, S.D., Ambarsari, I., Purwaningsih, Widayanti, S.M., Nursani, D., & Sumardi, D. (2019) Mesin grading buah. (Nomor Paten IDS000002177). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/>
7. Budiyanto, A., **Marwati, T.**, Richana, N., Arif, A.B, Guntoro, S., Daniyanto, & Muhandri T. (2019). Teknologi proses pembuatan gula semut sorgum manis. (Nomor Paten IDS000002314). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/>
8. Djaafar, T.F., Cahyaningrum, N., & **Marwati, T.** (2019). Proses pembuatan tempe dari biji kacang kerandang. (Nomor Paten IDS000002553). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/h?type=patent&keyword=IDS000002553&id=P00201300249&page=1>
9. **Marwati, T.**, Djaafar, T.F., Rahayu, E.S., & Utami, T. (2019). Proses fermentasi biji kakao dengan penambahan starter *Lactobacillus plantarum* HL-15 untuk menghambat pertumbuhan jamur. (nomor Paten IDS000002554). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/h?type=patent&keyword=IDS000002554&id=P00201300249&page=1>
10. Djaafar, T.F., **Marwati, T.**, Indrasari, S.D., Hatmi, R.U., Purwaningsih, Widodo, S., & Irawati. (2019). Proses pengolahan susu bubuk. (Nomor Paten IDS000002567). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/h?type=patent&keyword=IDS000002567&id=P00201300249&page=1>
11. Purwaningsih, **Marwati, T.**, Djaafar, T.F., Soeharsono, Rahayu, E.S., Hatmi, R.U., Cahyaningrum, N., Sutardi, & Sulasmi. (2021). Minuman Probiotik Pulp Kakao dan Metode Produksinya. (Nomor Paten P00202107261). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/h?type=patent&keyword=P00202107261&id=P00201300249&page=1>

12. Hatmi, R.U., Djaafar, T.F., **Marwati, T.**, & Widodo, S. (2021). Snackbar Bungkil Cokelat Dan Proses Pembuatannya. (Nomor Paten IDP000080290). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/h?type=patent&keyword=IDP000080290&id=P00201300249&page=1>
13. Djaafar, T.F., **Marwati, T.**, Rahayu, E.S., Utami, T., Sutardi, Hatmi, R.U., Cahyaningrum, N., Apriyati, E., Purwaningsih, Alida, F., Fitriani, A., Nisa, H.N., & Muzdalifah. (2021). Teknologi Pengawetan Buah Salak Dengan Penyinaran UV-C Untuk Mempertahankan Kesegaran Dan Memperpanjang Umur Simpan. (Nomor Paten P00202111719). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/h?type=patent&keyword=P00202111719&id=P00201300249&page=1>
14. Rahayu, E.S., Djaafar, T.F., **Marwati, T.**, Hatmi, R.U, Huda, L.F., & Mahendra, D. (2022). Snack Bar Bersalut Cokelat Probiotik *Lactobacillus plantarum* Dad-13 Dengan Penambahan Isomalt Dan Proses Pembuatannya (Nomor Paten P00202200177). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/h?type=patent&keyword=P00202200177&id=P00201300249&page=1>
15. Wanita, Y.P., Hatmi, R.U, Apriyati, E., Kobarsih, M., Djaafar, T.F., **Marwati, T.**, & Cahyaningrum N. (2022). Formula Kemasan Primer dari Pati Ubi Kayu yang Dapat Dimakan dan Proses Pembuatannya. (Nomor Paten P002022004283). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual.
16. Martini, T., Sutardi, Wanita, Y.P., Djaafar, T.F., & **Marwati, T.** (2022). Formula Pupuk Organik Cair Dari Sampah Daun Dan Proses Pembuatannya. (Nomor Paten P00202204827). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual
17. Rahayu, E.S., Utami, T., **Marwati, T.**, & Djaafar, T.F. (2022). Cokelat probiotik *Lactobacillus plantarum* Dad-13 dan proses pembuatannya. (Nomor Paten IDP000082524). Direktorat

Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/rch?type=patent&keyword=IDP000082524&id=P00201300249>

18. Djaafar, T.F., **Marwati, T.**, Laksono, P., Adnan, Sanjaya, A.P., Nursiwi, A., Khairunnisa, A.N., & Rosyidah, A.R. (2023). Snack Bar Berbahan Bungkil Cokelat, Popsorgum, Keripik Pisang, dan Tepung Kacang Hijau serta Proses Pembuatannya. (Nomor Paten P00202309796). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/1/8fc1c149afb4c8996fb92427ae41e4649b934ca495991b7852b855>
19. Apriyati, E., Wanita, Y.P., Siswanto, N., & **Marwati, T.** (2023). Proses Penurunan Kadar Kafein Pada Biji Kopi Robusta Menggunakan Starter Kering Bakteri Asam Laktat. (Nomor Paten S00202309662). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/h?type=patent&keyword=S00202309662&id=P00201300249&page=1>
20. Rahayu, E.S., Utami, T., Djaafar, T.F., **Marwati, T.**, Saputro, A.D., & Yuda, W.A. (2023). Formulasi permen cokelat probiotik *Lactobacillus plantarum* Dad-13. (Nomor Paten No. IDP000089640). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/h?type=patent&keyword=IDP000089640&id=P00201300249&page=1>
21. **Marwati, T.**, Djaafar, T.F., Rahayu, E.S., Soeharsono, Hatmi, R.U., Purwaningsih, Cahyaningrum, N., Sutardi, Sulasmi, & Anantama, M.S. (2024). Proses Mempertahankan Mutu Biji Kakao Fermentasi Melalui Kombinasi Pengurangan Pulp Dan Penambahan Starter *Lactobacillus plantarum* HL-15 (Nomor Paten IDP000091545).
22. Sutardi, Rubiyo, Soeharsono, Iswadi, A., **Marwati, T.**, Djaafar, T.F., Hatmi, R.U., Purwaningsih, Sutarno, Apriyana, A., & Kartiwa, B. (2024). Metode Pemanenan Air Melalui Embung Mini Berlapis Geomembran. (Nomor Paten IDP000091770).

23. Mustofa., A., Husnun, F., Suhartatik, N., Sholihah E.N., **Marwati, T.**, Djaafar, A., Hasanah, A.L., Aprilia, M. (2024). Proses Pembuatan Saus Cabai Yang Dimodifikasi Dengan Penambahan Pati Garut Sebagai Pengganti Bahan Pengental. (Nomor Paten P00202410463). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/detail/c149afbf4c8996fb92427ae41e4649b934ca495991b7852b855>
24. Djaafar, T.F., **Marwati, T.**, Fajariyah, A., Fitrotin, U., Kobarsih, M., Mulawati, I., Noviana, P., Rahayu, E.S., Laksono, P., Rosiyani, J. (2025). Formulasi Susu Bubuk Probiotik Kambing Peranakan Etawa dan Proses Pembuatanya (Nomor Paten P00202501948). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/h?keyword=Pengembangan+bioproduk+probiotik&type=patent>.
25. Djaafar, T.F., **Marwati, T.**, Fajariyah A., Fitrotin U., Wibowo N.A, Widodo S., Septiyaningtyas Q.S, Panjianto, Arina I.O , Kefi, G.H , Salsabila, N.F. (2025). Komposisi Bubuk Minuman Cokelat Vegan Tinggi Antioksidan dan Produk yang Dihasilkannya (Nomor Paten P00202509135). <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/h?keyword=Pengembangan+bioproduk+probiotik&type=patent>
26. Djaafar, T.F., **Marwati, T.**, Fajariyah, A., Fitrotin, U., Kumalasari, I.D. (2025) Proses Fermentasi Basah Kopi Ceri Dengan Penambahan Konsorsium Mikrobial untuk Menghasilkan Green Bean Bebas Cemarkan Jamur. (Nomor Paten P00202512667). <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/h?keyword=Pengembangan+bioproduk+probiotik&type=patent>.
27. Djaafar, T.F., **Marwati, T.**, Fitrotin U., Fajariyah A., Purwanto E.H., Setyawan, R.H., Azraini, N.D., Antonew, M., ; Hendriawan, C., Putra, M.N.A., Salsabila, N. (2025). Proses fermentasi kering kopi ceri arabika S-795 dengan penambahan kultur starter lokal *Lactiplantibacillus plantarum* 8XB untuk menghasilkan kopi spesialti (specialty coffee) bebas cemarkan jamur. (Nomor Paten P00202514978)

28. Fitrotin U., Suryani A.E., Wiyono, T., Nisa, K., Khamidah, A., Djaafar, T.F., Marwati T., Fajariyah, A., Haryanti, N.R.P., Arba N. M., Azisah, R.N., Karimatulhadj H., (2025). Formulasi Minuman Fungsional Mentimun Dan Kurma Sebagai Sumber Antioksidan Dan Proses Pembuatannya. (Nomor paten P00202510390). <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/detail/c149afbf4c8996fb92427ae41e4649b934ca495991b7852b855>
29. Wanita, Y.P., Siswanto, N., Apriyati, E., **Marwati, T.**, & Djaafar, T.F. (2026). Formula Kopi Rendah Kafein Dan Proses Pembuatannya (Nomor Paten IDP000103832). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/detail/c149afbf4c8996fb92427ae41e4649b934ca495991b7852b855>
30. Djaafar, T.F., **Marwati, T.** Fajariyah, A., Fitrotin, U., Wibowo, N.A., & Ardiansyah, M. (2026). Proses Pembuatan Permen Cokelat (*Theobroma cacao* L.) dengan Isian Kopi (*Coffea arabica* L.). (Nomor paten S00202604298).

DAFTAR PUBLIKASI LAINNYA

1. **Marwati, T.** (1994). Penilaian dengan indera. Makalah disampaikan pada Pelatihan Teknisi Pasca Panen Tanaman di Cihea, 27 September-22 Oktober 1994. 27 halaman.
2. **Marwati, T.** (1994). Pascapanen, pengolahan dan analisis mutu pisang. Makalah disampaikan pada Pelatihan Teknisi Pasca Panen Tanaman di Cihea, 27 September-22 Oktober 1994. 26 halaman.
3. Winarti, C., & **Marwati, T.** (1996). Penyediaan bibit dan pembuatan nata de coco. Makalah disampaikan pada Pelatihan Petani Kelapa Proyek TCSDP di Lampung tanggal 20-23 Nopember 1996. 10 halaman.
4. Winarti, C., & **Marwati, T.** (1997). Penyediaan bibit dan pembuatan nata de coco. Makalah disampaikan pada Pelatihan Petani Kelapa Proyek TCSDP di Sulawesi Selatan tanggal 7-12 April 1997. 10 halaman.
5. **Marwati, T.** (1998). Pasca panen tanaman penghasil pestisida nabati. Makalah pada Pendidikan dan Pelatihan Pemanfaatan Pestisida Nabati yang diselenggarakan atas Kerjasama Proyek Pengendalian Hama Terpadu Perkebunan Rakyat Jawa Barat dan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, di Balittro Bogor tanggal 5 Januari sampai 11 Maret 1998. 14 halaman.
6. **Marwati, T.** (1998). Penilaian dengan indera. Makalah disampaikan pada Pelatihan Peningkatan Pengetahuan dan Ketrampilan Teknisi Litkayasa Pertanian di Institut Pertanian Bogor- Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat di Bogor tanggal 16 Maret -3 April 1998. 12 halaman.

7. **Marwati, T.** (2000). Teknik ekstraksi/ isolasi bahan aktif pestisida nabati. Makalah disampaikan pada Seminar Pendalaman Profesi Peneliti di Balittro Bogor tanggal 26 Juli 2000. 19 halaman.
8. **Marwati, T., Winarti, C., Sumangat, D., & Laksmanahardja, M.P.** (2005). Teknik penanganan dan pengolahan nilam. Makalah disampaikan pada Pelatihan Pengembangan Teknologi Pengolahan Minyak Nilam di Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian Bogor tanggal 27-28 September 2005. 16 halaman.
9. **Marwati, T.** (2005). Prosedur penyulingan minyak nilam. Makalah disampaikan pada Pelatihan Pengembangan Teknologi Pengolahan Minyak Nilam di Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian Bogor tanggal 27-28 September 2005. 12 halaman.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. DATA PRIBADI

Nama	: Dr. Ir. Tri Marwati, MSi
Tempat, Tanggal lahir	: Bantul, 28 Juli 1968
Anak ke	: 3 dari 3 Bersaudara
Jenis Kelamin	: Perempuan
Nama Ayah Kandung	: Djumingin (Alm)
Nama Ibu Kandung	: Sardjilah (Almh)
Nama Istri /Suami	: Ir. Padmadi Heru Wibawa, M.Si
Jumlah Anak	: 3
Nama Anak	: 1.dr. Linda Setyowati 2.drg. Luluk Astuti 3.dr. Rafi Ardianto
Nama Unit	: Pusat Riset Teknologi dan proses Pangan
Nama Organisasi	: Organisasi Riset Pertanian dan Pangan
Nama Instansi	: Badan Riset dan Inovasi Nasional
Judul Orasi	: Menjawab Tantangan Mutu Dan Nilai Tambah Kakao Indonesia: Inovasi Fermentasi Berbasis Bakteri Asam Laktat Lokal
Ilmu	: Pertanian
Bidang Keahlian	: Pangan Teknologi Pascapanen, Mikrobiologi Pangan

No. SK Pangkat Terakhir : Keputusan Presiden RI Nomor 2/K
Tahun 2026
tanggal 13 Maret 2026

No. SK Peneliti Ahli
Utama : Keputusan Presiden RI Nomor 17/M
Tahun 2023
tanggal 13 April 2023

Tautan Scopus : [https://www.scopus.com/authid/detail.
uri?authorId=57200730247](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57200730247)

Tautan Google Scholar : [https://scholar.google.com/
citations?user=UkqqTHQAAAAJ&hl=en](https://scholar.google.com/citations?user=UkqqTHQAAAAJ&hl=en)

B. PENDIDIKAN FORMAL

No.	Jenjang	Nama Sekolah/ PT/ Universitas	Tempat/Kota/ Negara	Tahun Lulus
1.	SD	SDN Gadungan II	Yogyakarta Indonesia	1980
2.	SMP	SMP N I Bantul	Yogyakarta Indonesia	1983
3.	SMA	SMA 2 Bantul	Yogyakarta Indonesia	1986
4.	S1	Universitas Gadjah Mada	Yogyakarta Indonesia	1991
5.	S2	Institut Pertanian Bogor	Bogor Indonesia	2005
6.	S3	Universitas Gadjah Mada	Yogyakarta Indonesia	2013

C. PENDIDIKAN NONFORMAL

No.	Nama Pelatihan/Pendidikan	Tempat/Kota/ Negara	Tahun
1	Training Course on Industrial Biotechnology	Tsukuba Jepang	1996-1997
2	Pelatihan Penulisan Makalah Ilmiah	Bogor, Indonesia	1998
3	Pelatihan Penyegaran Metodologi Penelitian	Bogor, Indonesia	2000
4	Pelatihan Apresiasi Perencanaan Pembangunan Pertanian Daerah bagi Tenaga Pemandu Teknologi	Bogor, Indonesia	2006
5	Training Keselamatan Kerja di Laboratorium	Bogor, Indonesia	2007
6	Pelatihan Pengenalan dan Pendalaman SNI ISO 17025	Bogor, Indonesia	2008
7	Training Internalisasi Nilai Nilai Manajemen Korporasi	Bogor, Indonesia	2013
8	Pelatihan Cara Produksi Pangan yang Baik dan Aman	Yogyakarta, Indonesia	2017
9	Pelatihan Teknis Peningkatan Kualitas Output Penelitian “WQRQ Series” The How to Write International Quality Publication Workshop	Jakarta, Indonesia	2019

No.	Nama Pelatihan/Pendidikan	Tempat/Kota/ Negara	Tahun
10	Workshop Cara Cerdas Akses E-Resources Informasi Pertanian	Bogor, Indonesia	2020
11	Pelatihan Teknis Pascapanen dan Pengolahan Cabai	Jakarta, Indonesia	2020
12	Workshop on International Standard Paper Writing and Publication	Jakarta, Indonesia	2020
13	Training Webinar for Strategy and Regulation of Journal Management for Scopus Indexing		2020
14	Virtual Literacy: Strategi Cerdas Pemanfaatan ScienceDirect Terintegrasi Mendeley”	Jakarta, Indonesia	2020
15	Pelatihan Teknis Scientific Writing for International Publications With Scopus Indexing	Jakarta, Indonesia	2020
16	Pelatihan Teknis Publikasi Di Jurnal Internasional Bereputasi Menengah Dan Tinggi	Jakarta, Indonesia	2020
17	Pelatihan TeknisTeknologi Produksi Dan Pascapanen Kopi Untuk Peningkatan Nilai Tambah Rumah Tangga Petani’	Lampung, Indonesia	2020

No.	Nama Pelatihan/Pendidikan	Tempat/Kota/ Negara	Tahun
18	Pelatihan Tenis Pascapanen Pengolahan Virgin Coconut Oil	Bogor, Indonesia	2020
19	Bimbingan Teknis Teknologi Budidaya Dan Penanganan Ekspor Buah Salak	Yogyakarta, Indonesia	2021
20	Pelatihan Teknis Pengumpulan Data Iptek Lembaga Litbang Pemerintah	Bogor, Indonesia	2021
21	Pelatihan Teknis: Kakao Indonesia, Potensi Dan Permasalahan Pada Proses Budidaya Dan Pascapanen	Yogyakarta, Indonesia	2021
22	Pelatihan Teknis Penulisan Dan Submit Artikel Jurnal Bereputasi Q1-Q2	Padang, Indonesia	2021
23	Pelatihan Teknis Hilirisasi Inovasi Pada Kawasan Sentra Kakao Berbasis Korporasi Petani	Yogyakarta, Indonesia	2021
24	Pelatihan Teknis: Teknologi Pengolahan Porang dan Produk Derivatnya	Medan, Indonesia	2021
25	Pelatihan Teknis: How to published in high impact journal	Yogyakarta, Indonesia	2021
26	Pelatihan Teknis: Tata Kelola jurnal Ilmiah Menuju Jurnal Internasional Bereputasi	Yogyakarta, Indonesia	2021

No.	Nama Pelatihan/Pendidikan	Tempat/Kota/ Negara	Tahun
27	Pelatihan Teknis: Penulisan Jurnal Internasional Bereputasi	Yogyakarta, Indonesia	2021
28	Pelatihan Paten Lisensi dan Merek	Yogyakarta, Indonesia	2022
29	Pelatihan” Bimbingan Teknis Akbar BSKJI 2021 Seri4: Self-Assessment INDI 4.0”	Jakarta, Indonesia	2021
30	Executive Course On Intellectual Property And Genetic Resources In The Life Science	Geneva, Switzerland (Online)	2022
31	Training on Probiotic-based Product and Supplement Development	Yogyakarta, Indonesia	2024
32	Training Foodomics and Agriomic: Analisis multi-omic untuk riset pertanian dan pangan	Yogyakarta, Indonesia	2024
33	Workshop Metagenomics to WGS: Practical Tools for Microbial Discovery	Jakarta, Indonesia	2025
34	Workshop Culture Meat and Food Safety	Yogyakarta, Indonesia	2025
35	In House Training in Laboratory	Yogyakarta, Indonesia	2026

D. JABATAN STRUKTURAL

No.	Jabatan/Pekerjaan	Nama Instansi	Tahun
1.	-	-	-

E. JABATAN FUNGSIONAL

No.	Jenjang Jabatan	TMT Jabatan
1.	Asiten Peneliti Muda	1 Agustus 1994
2.	Ajun Peneliti Muda	1 Oktober 1995
3.	Ajun Peneliti Madya	1 Januari 1999
4.	Peneliti Madya IVa	1 Mei 2007
5.	Peneliti Ahli Madya IV b	31 Januari 2017
6.	Peneliti Ahli Madya IVc	28 September 2018
7.	Peneliti Ahli Utama IVe	24 Mei 2023z

F. PENUGASAN KHUSUS NASIONAL/INTERNASIONAL

No.	Jabatan/Pekerjaan	Pemberi Tugas	Tahun
1.	Penanggungjawab Laboratorium Mikrobiologi Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian Kementerian Pertanian	Kepala Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian	2012
2.	Ketua Kelompok Peneliti Bioprosing Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian Kementerian Pertanian	Kepala Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian	2013
3.	Penanggungjawab Pengelolaan Kelembagaan Kelompok Peneliti Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian Kementerian Pertanian	Kepala Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian	2013

No.	Jabatan/Pekerjaan	Pemberi Tugas	Tahun
4.	Anggota Tim Program Dan Evaluasi Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta	Kepala Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta	2018, 2020, 2021
5.	Anggota Tim Verifikasi SKP Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta	Kepala Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta	2019, 2020
6.	Asesor Jabatan Fungsional Peneliti	Kapusbindiklat LIPI	2019-2022
7.	Asesor Jabatan Fungsional Peneliti	Direktur Pembinaan Jabatan Fungsional Dan Pengembangan Profesi Badan Riset Dan Inovasi Nasional	2023-2026

G. KEIKUTSERTAAN DALAM KEGIATAN ILMIAH

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
1.	Forum Komunikasi Ilmiah Penelitian dan Pengembangan Kelapa Pasang Surut	Peserta	Bogor, Indonesia	1992

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
2.	Seminar Nasional Keteknikan Pertanian Indonesia	Peserta	Bogor, Indonesia	1992
3.	Pertemuan Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi dalam Bidang Pertanian	Peserta	Jakarta	1992
4.	Pertemuan Komisi Penelitian Bidang Perkebunan	Peserta	Bogor, Indonesia	1993
5.	Konferensi Nasional Kelapa III	Pemakalah	Yogyakarta, Indonesia	1993
6.	Seminar Nasional VII Tumbuhan Obat Indonesia	Pemakalah	Surakarta, Indonesia	1994
7.	Seminar Nasional Pengembangan Keteknikan Kelembagaan	Peserta	Bogor, Indonesia	1994
8.	Temu Ilmiah Tumbuhan Obat II"	Peserta	Jakarta, Indonesia	1994
9	Seminar on Food Irradiation Information	Peserta	Jakarta, Indonesia	1994
10	Simposium II Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri	Pemakalah	Bogor, Indonesia	1994

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
11	Simposium Penelitian Bahan Obat Alam VIII dan Muktamar Pehipba VI	Pemakalah	Bogor, Indonesia	1994
12	Sarasehan Keanekaragaman Hayati	Peserta	Jakarta, Indonesia	1994
13	Seminar Nasional Peningkatan Kesiapan Petani Nelayan dalam Agroindustri	Peserta	Semarang, Indonesia	1995
14	Seminar Nasional VIII Tanaman Obat Indonesia	Pemakalah	Jakarta, Indonesia	1995
15	Seminar Nasional IX Tumbuhan Obat Indonesia	Pemakalah	Yogyakarta, Indonesia	1995
16	Simposium Nasional I Tumbuhan Obat dan Aromatik	Pemakalah	Bogor, Indonesia	1995
17	Simposium Penelitian Bahan Obat Alami	Pemakalah	Bogor, Indonesia	1995
18	Forum Konsultasi Strategi dan Koordinasi Pengembangan Agroindustri Tanaman Obat	Peserta	Bogor, Indonesia	saputro

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
19	Forum Komunikasi Ilmiah Jambu Mente	Peserta	Bogor, Indonesia	1997
20	Seminar Nasional Tumbuhan Obat XII	Peserta	Yogyakarta, Indonesia	1997
21	Seminar Nasional Konservasi Flora Nusantara	Peserta	Bogor, Indonesia	1999
22	Seminar Nasional PERHIPBA II: Pemanfaatan Bahan Obat Alami	Peserta	Depok, Indonesia	1999
23	Seminar Nasional Strategi Pengembangan Agribisnis Menuju Indonesia Baru	Peserta	Jakarta, Indonesia	1999
24	Simposium III Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan	Pemakalah	Bogor, Indonesia	2000
25	Simposium Nasional dan Konggres PERAGI VII	Pemakalah	Bogor, Indonesia	2000

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
26	Forum Komunikasi Masyarakat Rempah Indonesia	Peserta	Bogor, Indonesia	2000
27	Seminar Nasional Kajian terhadap Tanaman Cendana	Peserta	Jakarta, Indonesia	2000
28	Seminar Sehari Pengembangan Kina Nasional	Peserta	Bandung, Indonesia	2001
29	Seminar on Science and Technology, Indonesia Toray Science Foundation	Peserta	Jakarta, Indonesia	2001
30	Seminar Tumbuhan Obat dan Aromatik,	Poster Presenter	Bogor, Indonesia	2001
31	The international Seminar on Natural Products Chemistry and Utilization of Natural Resources	Poster Presenter	Depok, Indonesia	2002
32	Seminar Nasional dalam Rangka Sinkronisasi Kebijakan Program Sektor Industri Pertanian	Peserta	Jakarta, Indonesia	2005
33	Temu Teknis Mekanisasi Hortikultura	Peserta	Jakarta, Indonesia	2005
34	The 9th Asean Food Conference	Poster Presenter	Jakarta, Indonesia	2005

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
35	Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pasca Panen untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian	Peserta	Bogor, Indonesia	2005
36	Seminar Nasional Hasil Hasil Penelitian/ Pengkajian Spesifik Lokasi dan Ekspose	Pemakalah	Jambi, Indonesia	2005
37	Seminar dan Konggres II MAKSI "	Peserta	Bogor, Indonesia	2006
38	Indonesian Symposium on Science and Technology on Chemistry	Peserta	Jakarta, Indonesia	2006
39	Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia XXIX	Pemakalah	Surakarta, Indonesia	2006
40	Pertemuan Ilmiah Forum Obat Herbal Indonesia	Peserta	Bandung, Indonesia	2006
41	Seminar Nasional Himpunan Kimia Indonesia	Peserta	Bogor, Indonesia	2006
42	Konferensi Nasional Minyak Atsiri	Pemakalah	Surakarta, Indonesia	2007

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
43	Seminar Nasional dan Pameran Perkembangan Teknologi Tanaman Obat dan Aromatik	Pemakalah	Bogor, Indonesia	2009
44	Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Berbasis Bahan Baku Lokal.	Peserta	Yogyakarta, Indonesia	2011
45	The 3rd International Conference of Indosesian Society for Lactic Acid Bacteria (ISLAB)	Oral Presenter	Yogyakarta, Indonesia	2013
46	The International Seminar on Spice, Medicinal, and Aromatic Plants (SMAPs)	Poter Presenter	Jakarta, Indonesia	2013
47	The International Conference on Agricultural Postharvest Handling and Processing	Oral Presenter	Jakarta, Indonesia	2013
48	Workshop Implementasi Simulasi Model Gerakan Diversifikasi Pangan Lokal	Panitia	Kendari, Indonesia	2013

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
49	Seminar IKAGI	Peserta	Yogyakarta, Indonesia	2014
50	The 14th Asean Food Conference	Oral Presenter	Pasay City, Phipinina	2015
51	International Workshop and Conference Agricultural Postharvest Handling and Processing (IWCAPHP)	Oral Presenter	Bogor, Indonesia	2015
52	The 5th Asian Federation of Societies for Lactic Acid Bacteria (AFSLAB) International Symposium	Oral Presenter	Taipei, Taiwan	2016
53	The 5th International Union of Microbiology Societies (IUMSOP)	Poster Presenter	Yogyakarta, Indonesia	2017
54	The 9th Asian Conference on Lactic Acid Bacteria (ACLAB)	Oral Presenter	Gwangju, Korea	2017
55	International Conference on Organic Agriculture in the Tropic	Poster Presenter	Yogyakarta, Indonesia	2017

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
56	The 2nd International Symposium on Food and Agro (ISFA)	Poster Presenter	Semarang, Indonesia	2017
57	Seminar Nasional PATPI 2017	Poster Presenter	Lampung, Indonesia	2017
58	International Conference on Food Security Innovation.	Oral Presenter	Banten, Indonesia	2017
59	International Conference on Food Science and Nutrition (ICFSN)	Oral Presenter	Sabah, Malaysia	2018
60	Asean Conference on Food and Technology	Oral Presenter	Ho Chi Minh City, Vietnam	2018
61	International Conference on Nutritional Science and Food Technology (ICNSFT)	Peserta	Roma, Italia	2018
62	Seminar Nasional Tren Pangan Fungsional dan Perkembangannya	Pemakalah	Yogyakarta, Indonesia	2018
63	Seminar Nasional Teknologi dan Inovasi Industri	Poster Presenter	Banjarbaru, Indonesia	2018

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
64	The 2nd International Conference on Agricultural Postharvest Handling and Processing	Peserta	Bali, Indonesia	2018
65	The 3rd Riset Fair and National Seminar UNISRI	Poster Presenter	Surakarta, Indonesia	2018
66	Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian	Pemakalah	Kalimantan Selatan, Indonesia	2018
67	The 6th International Union of Microbiological Societies Outreach Program on Food Safety and Microbial Toxins	Poster Presenter	Yogyakarta, Indonesia	2020
68	Webinar Strategi Penguatan Ketahanan Pangan Nasional yang Inovatif dan Responsif terhadap Pandemi Covid-19	Peserta	Jakarta, Indonesia	2020
69	Webinar Gut-Lung Axis: Peran Probiotik dalam Mengatasi Covid-19	Peserta	Yogyakarta, Indonesia	2020

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
70	Webinar Potensi Probiotik dalam Mencegah Penularan COVID-19 melalui Peningkatan Sistem Imunitas Tubuh	Peserta	Pekanbaru, Indonesia	2020
71	Seminar Nasional Pangan Halal dan Toyib dalam Perspektif Ilmu dan Teknologi Pangan	Peserta	Palembang, Indonesia	2020
72	Webinar on Publishing Manuscript in Peer-Reviewed International Journal	Participant	Jakarta, Indonesia	2020
73	Webinar Hygiene and Sanitation in Food Industry for Preventing Covid_19	Participant	Bogor, Indonesia	2020
74	Webinar Terobosan Bioteknologi untuk Menghasilkan Varietas Seedless dan Bernutrisi Tinggi	Peserta	Bogor, Indonesia	2020

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
75	The International Webinar Conference: Food and Immune System During COVID-19 Pandemic	Participant	Lampung, Indonesia	2020
76	Webinar Bioplastik: Menakan Kebutuhan Industri Pangan di Masa Depan	Peserta	Jakarta, Indonesia	2020
77	Webinar Reorientasi Usaha Kecil Menengah Menuju Tataan Baru Industri Pangan Pasca Pandemi Covid-19	Peserta	Jakarta, Indonesia	2020
78	Webinar Seri INspirasi Ilmuwan: Membangun Masa Depan Indonesia dengan Riset Nanoherbal	Peserta	Jakarta, Indonesia	2020
79	International Webinar The Indonesia New Zealand Partnership	Participant	Jakarta, Indonesia	2020

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
80	Webinar Professional Sharing Session: Cara Jitu Menembus Jurnal Internasional Bereputasi	Peserta	Jakarta, Indonesia	2020
81	Webinar Pangan Sehat Imunitas Meningkatkan di Masa Pandemi Covid-19	Peserta	Jakarta, Indonesia	2020
82	Seminar Nasional Online Peran Pangan Fungsional dan Nutrasetikal dalam Meningkatkan Sistem Mencegah Covid-19	Peserta	Bogor, Indonesia	2020
83	Webinar 2.0 The Application of Industri 4.0 in the Manufacturing Process	Peserta	Purwokerto, Indonesia	2020
84	Webinar Nasional Kemandirian Pangan di Masa Pandemi Covid-19 melalui Pangan Tradisional	Peserta	Pekanbaru, Indonesia	2020

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
85	ScienceDirect Webinar IPB University	Participant	Bogor, Indonesia	2020
86	Zoominar Pangan Lokal	Peserta	Jakarta, Indonesia	2020
87	Webinar Current Trend of Cofee Technology: Challenge and Opportunity	Participant	Bogor, Indonesia	2020
88	FANRes Serial Webinar	Peserta	Pekanbaru, Indonesia	2020
89	Seminar Nasional Pengolahan VCO cara basah	Peserta	Manado, Indonesia	2020
90	International Conference on Science and Technology for Sustainable Industry (ICSTSI)	Poster Presenter	Kalimantan Selatan, Indonesia	2020
91	The 4th International Conference on Agriculture and Life Sciences (ICALS) 2020	Oral Presenter	Jember, Indonesia	2020
92	Webinar Series Keamanan Pangan #7	Pemakalah	Yogyakarta, Indonesia	2020

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
93	The 3rd International Conference on Food Security and Sustainable Agriculture in The Tropics (ICFSSAT)	Oral Presenter	Makasar, Indonesia	2021
94	Jumpa Teknologi Virtual Penanganan Pascapanen Kakao untuk Meningkatkan Mutu dan Nilai Tambah	Narasumber	Yogyakarta, Indonesia	2021
95	The 1st International Conference on Agriculture, Natural Resources, and Rural Development	Participant	Bogor, Indonesia	2021
96	The 6th International Conference of Indonesian Society for Lactic Acid Bacteria and Gut Microbiota (ISLAB-GM)	Participant	Yogyakarta, Indonesia	2021

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
97	Seminar Nasional “Inovasi dan Teknologi pada Masa Pandemi Covid-19” Himpenindo DIY	Panitia	Yogyakarta, Indonesia	2021
98	The 6th International Conference of Indonesia Forestry Researchers (INAFOR)	Participant	Yogyakarta, Indonesia	2021
99	3rd International Conference on Agricultural Postharvest Handling and Processing	Participant	Bogor, Indonesia	2021
100	International Food Conference	Participant	Bogor, Indonesia	2021
101	The 7th International Conference of Indonesian Society for Lactic Acid Bacteria and Gut Microbiota (ISLAB-GM)	Oral Presenter	Surabaya, Indonesia	2023

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
102	The 1st International Conference on Food and Agricultural Sciences (ICFAS)	Oral Presenter	Bogor, Indonesia	2022
103	The 8th International Conference of Indonesian Society for Lactic Acid Bacteria and Gut Microbiota (ISLAB-GM)	Poster Presenter	Yogyakarta, Indonesia	2023
104	The 5th International Conference on Technology, Education, and Social Science (ICTESS)	Oral Presenter	Yogyakarta, Indonesia	2023
105	The 2nd International Conference on Food and Agricultural Sciences (ICFAS)	Participant	Yogyakarta, Indonesia	2023

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
106	The 9th International Conference of Indonesian Laactic Acid Baacteria and Gut Microbiota	Participant	Yogyakarta, Indonesia	2024
107	The 3rd International Conference on Food and Agricultural Sciences (ICFAS)	Participant	Yogyakarta, Indonesia	2025
108	The 3rd International Conference on Food and Agricultural Sciences (ICFAS)	Participant	Yogyakarta, Indonesia	2025

H. KETERLIBATAN DALAM PENGELOLAAN JURNAL ILMIAH

No.	Nama Jurnal	Penerbit	Peran/Tugas	Tahun
1.	Warta BALITTRO	Balittro	Dewan Redaksi	2000
2.	Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian	Balitbangtan	Dewan Redaksi	2013

No.	Nama Jurnal	Penerbit	Peran/Tugas	Tahun
3	WARTA Penelitian dan Pengembangan Pertanian	Balitbangtan	Dewan Redaksi	2013-2014
4	Agritech	FTP, Universitas Gadjah Mada	Mitra Bestari	2014
5	Jurnal Teknologi Industri Pertanian	Fateta, Institut Pertanian Bogor	Mitra Bestari	2016
6	Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian	BB. Litbang Pascapanen Pertanian	Mitra Bestari	2018-2020
7	Jurnal			
8	agriTEKNO	Universitas Pattimura	Mitra Bestari	2021
9	FOOD RESEARCH	Rynnye Lyan Resources	Reviewer	2022
	Journal of Advances in Biology & Biotechnology	Hooghly: Science Domain International.	Reviewer	2022

I. CAPAIAN DALAM BIDANG IPTEK, RISET, DAN INOVASI

1. Karya Tulis Ilmiah

a) Kualifikasi Karya

No.	Kualifikasi Karya	Jumlah
1.	Buku Internasional	0

2.	Buku Nasional	4
3.	Bagian dari Buku Internasional	0
4.	Bagian dari Buku Nasional	10
5.	Jurnal Internasional	18
6.	Jurnal Nasional	40
7.	Prosiding Internasional	41
8.	Prosiding Nasional	45
9.	Paten Internasional	0
	Terdaftar	0
	Tersertifikasi	0
10.	Paten Nasional	30
	Terdaftar	14
	Tersertifikasi	16
11.	Perlindungan Varietas Tanaman (PVT)	0
12.	Rumpun atau Galur Hewan/Ikan/Benih Unggul Tanaman Hutan	0
13.	Hak Cipta	0
14.	Desain Industri	0
15.	Desain dan Tata Letak Sirkuit Terpadu	0
16.	Transaksi Lisensi	0

b) Kualifikasi Penulis

No.	Kualifikasi Penulis	Jumlah
1.	Penulis Tunggal	12
2.	Bersama Penulis Lainnya	146
	Total	158

c) Kualifikasi Bahasa

No.	Kualifikasi Bahasa	Jumlah
1.	Bahasa Indonesia	99
2.	Bahasa Inggris	59
	Total	158

2. Kekayaan Intelektual

No.	Kualifikasi Karya	Jumlah
1.	Paten Nasional	30
	Terdaftar	14
	Tersertifikasi	16

3. Kerjasama Mitra

No.	Kualifikasi Karya	Jumlah
1.	Perjanjian Kerjasama	7

J. PEMBINAAN KADER ILMIAH

Pejabat fungsional peneliti atau Perekayasa

No.	Nama	Instansi	Peran/Tugas	Tahun
1.	Abdullah Bin Arif	BB Paspas Kementan	Pembimbing Peneliti Ahli Muda Paten Reguler Nasional	2017
2.	Maulida Hayuningtyas	BB Paspas, Kementan	Pembimbing Peneliti Ahli Pertama Paten Reguler Nasional	2017

No.	Nama	Instansi	Peran/Tugas	Tahun
3	Wahyu Diyono	BB Paspas, Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Pertama Paten Reguler Nasional	2017
4	Nurdeana Cahyaningrum	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Pertama KTI Prosiding Internasional	2017
5	Retno Utami Hatmi	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Muda KTI Prosiding Nasional	2017
6	Nurdeana Cahyaningrum	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Pertama KTI Prosiding Nasional	2018
7	Erni Apriyati	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Pertama KTI Prosiding Nasional	2018
8	Purwaningsih	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Muda KTI Prosiding Nasional	2018
9	Purwaningsih	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Muda KTI Prosiding Nasional	2018

No.	Nama	Instansi	Peran/Tugas	Tahun
10	Nurdeana Cahyaningrum	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Pertama KTI Buku Nasional	2018
11	Abdullah Bin Arif	BBPaspa/ Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Muda KTI Prosiding Internasional	2018
12	Nurdeana Cahyaningrum	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Pertama KTI Prosiding Internasional	2018
13	Wahyu Diyono	BBPaspa Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Pertama KTI Prosiding Internasional	2018
14	Wahyu Diyono	BBPaspa Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Pertama KTI Prosiding Internasional	2019
15	Purwaningsih	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Muda KTI Buku Nasional	2018
16	Purwaningsih	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Muda KTI Seminar Nasional	2019

No.	Nama	Instansi	Peran/Tugas	Tahun
17	Mahargono Kobarsih	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Muda KTI Seminar Nasional	2019
18	Nurdeana Cahyaningrum	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Pertama KTI Prosiding Nasional	2019
19	Nurdeana Cahyaningrum	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Pertama KTI Jurnal Nasional	2019
20	Purwaningsih	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Muda KTI Jurnal Nasional	2019
21	Abdullah Bin Arif	BBPaspa Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Muda KTI Prosiding Internasional	2019
22	Maulida Hayuningtyas	BBPaspa Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Pertama KTI Prosiding Internasional	2019
23	Wahyu Diyono	BBPaspa Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Pertama KTI Prosiding Internasional	2019

No.	Nama	Instansi	Peran/Tugas	Tahun
24	Purwaningsih	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Muda KTI Jurnal Nasional	2019
25	Purwaningsih	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Muda KTI Jurnal Nasional	2019
26	Nurdeana Cahyaningrum	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Pertama KTI Prosiding Internasional	2020
27	Purwaningsih	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Muda KTI Buku Nasional	2019
28	Purwaningsih	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Muda KTI Buku Nasional	2019
29	Purwaningsih	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Muda KTI Buku Internasional	2019
30	Retno Utami Hatmi	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Muda KTI Jurnal Internasional	2021

No.	Nama	Instansi	Peran/Tugas	Tahun
31	Ariza Budi Tunjung Sari	Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia	Membimbing Peneliti Ahli Muda KTI Prosiding Internasional	2021
32	Purwaningsih	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Muda KTI Prosiding Internasional	2021
33	Retno Utami Hatmi	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Muda Paten Reguler Nasional	2021
34	Erni Apriyati	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Pertama KTI Prosiding Internasional	2022
35	Mahargono Kobarsih	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Muda KTI Prosiding Internasional	2022
36	Retno Utami Hatmi	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Muda KTI Prosiding Internasional	2022

No.	Nama	Instansi	Peran/Tugas	Tahun
37	Purwaningsih	BPTP Yogyakarta Kementan	Membimbing Peneliti Ahli Muda KTI Prosiding Internasional	2022
38	Ariza Budi Tunjung Sari	Puslitkoka	Membimbing Peneliti Ahli Madya KTI Jurnal Internasional	2023
39	Retno Utami Hatmi	BRIN	Membimbing Peneliti Ahli Madya KTI Jurnal Internasional	2023

Mahasiswa

No	Nama	PT/ Universitas	Peran/ Tugas	Tahun
1.	Iffa Luthfiyah H	Institut Pertanian Bogor	Pembimbing S-1	2006
2.	Triahmadi Januarsyah	Institut Pertanian Bogor	Pembimbing S-1	2007
3.	Azura	Institut Pertanian Bogor	Pembimbing S-1	2013
4.	Ukhdiah Tiara Astiati	Institut Pertanian Bogor	Pembimbing S-1	2014

No	Nama	PT/ Universitas	Peran/ Tugas	Tahun
5.	Lilik Nikmaturohmah	Universitas Sebelas Maret	Pembimbing S-1 SK.No. No. 291/ UN27.7/PP/2014 Tanggal 1 Juli 2015	2015
6.	Fionita Setyaningrum	Universitas Sebelas Maret	Pembimbing S-1 SK No. 291/ UN27.7/PP/2014 Tanggal 1 Juli 2015	2015
7.	Rosyida Njur Bayti Khusna	Universitas Gadjah Mada	Pembimbing S-1 SK No.138/FTP- UGM/KP/2017 Tanggal 8 Feb 2017	2017
8.	Evelyn Elrica S	Universitas Gadjah Mada	Pembimbing S-1 SK.No.1400/ FTP-UGM/ KP/2017 Tanggal 18 Desember 2017	2017
9.	Irene Pascalia	Universitas Gadjah Mada	Pembimbing S-1 SK.No.1400/ FTP-UGM/ KP/2017 Tanggal 18 Desember 2017	2017
10.	Florenzia Irena Kurniawan	Universitas Gadjah Mada	Pembimbing S-1 SK.No.1400/ FTP-UGM/ KP/2017 Tanggal 18 Desember 2017	2017

No	Nama	PT/ Universitas	Peran/ Tugas	Tahun
11.	Vinventius Lintang K	Universitas Gadjah Mada	Pembimbing S-1 SK.No.1400/ FTP-UGM/ KP/2017 Tanggal 18 Desember 2017	2017
12.	Paulus Pedro H	Universitas Gadjah Mada	Pembimbing S-1 SK.No.1400/ FTP-UGM/ KP/2017 Tanggal 18 Desember 2017	2017
13.	Dita Fajar Ariesta	Universitas Gadjah Mada	Pembimbing S-1 SK.No.535/FTP- UGM/KP/2017 Tanggal 22 Mei 2017	2017
14.	Utari	Universitas Jenderal Soedirman	Pembimbing S-1 SK.No. SKEP 024/UN23.01/ PP.07.02/2018 Tanggal 8 Jan 2018	2018
15.	Ni'matuzzahra	Universitas Gadjah Mada	Pembimbing S-1 SK.No. 23/ FTP- UGM/KP/2018 Tanggal 2 Apr 2018	2018
16.	Mutiara Caesya Puspitarum	Universitas Gadjah Mada	Pembimbing S-1 SK.No. 23/ FTP- UGM/KP/2018 Tanggal 2 Apr 2018	2018

No	Nama	PT/ Universitas	Peran/ Tugas	Tahun
17.	Lifia Monica Putri	Universitas Gadjah Mada	Pembimbing S-1 SK.No. 48/ FTP-UGM/ KP/2018 Tanggal 25 September 2018	2018- 2019
18.	Daniel Evan Susanto	Universitas Gadjah Mada	Pembimbing S-1 SK.No. 48/ FTP-UGM/ KP/2018 Tanggal 25 September 2018	2018- 2019
19.	Thalia Naziha	Universitas Gadjah Mada	Pembimbing S-1 SK.No. 48/ FTP-UGM/ KP/2018 Tanggal 25 September 2018	2018- 2019
20.	Sri Dewi Lestari	Universitas Sebelas Maret	Pembimbing S-1 SK.No.242/ UN27.07/ HK/2019Tanggal 12 Feb 2019	2019
21	Adzkia Qurrota 'Aini	Universitas Jenderal Soedirman	Pembimbing S-1 SK.No.034/ UN23.01/ PP.07.02/2019 Tanggal 24 Januari 2019	2019
22.	Tiyan Saputra	Universitas Jenderal Soedirman	Pembimbing S-1 SK.No.034/ UN23.01/ PP.07.02/2019 Tanggal 24 Januari 2019	2019

No	Nama	PT/ Universitas	Peran/ Tugas	Tahun
23.	Mifta Gatya	Universitas Gadjah Mada	Pembimbing S-1 SK No. 53/ UN1/FTP/SK/ SDM/2019 Tanggal 31 Oktober 2019	2019- 2020
24.	Novia Nur Aini	Universitas Gadjah Mada	Pembimbing S-1 SK No. 53/ UN1/FTP/SK/ SDM/2019 Tanggal 31 Oktober 2019	2019- 2020
25.	Marsekal Sabrang Anantama	Universitas Gadjah Mada	Pembimbing S-1 SK No. 37/ UN1/FTP/SK/ SDM/2020 Tanggal 23 Juli 2020	2020
26.	Husna Nurun Nisa	Universitas Gadjah Mada	Pembimbing S-1 SK No 148/ UN1/FTP/SK/ SDM/2022 Tanggal 13 April 2022	2022
27.	Muzdalifah	Universitas Gadjah Mada	Pembimbing S-1 SK No. 148/UN1/FTP/ SK/SDM/2022 Tanggal 13 April 2022	2022

No	Nama	PT/ Universitas	Peran/ Tugas	Tahun
28.	Deo Mahendra	Universitas Gadjah Mada	Pembimbing S-1 SK No. 148/ UN1/FTP/SK/ SDM/2022 Tanggal 13 April 2022	2022
29.	Inas Khoirunnisa	Universitas Gadjah Mada	Pembimbing S-1. SK. No. 168/UN1/FTP/ SK/SDM/2022 Tanggal 14 Juni 2022	2022
30.	Muhammad Fajri	Universitas Gadjah Mada	Pembimbing S-3 SK. No.144/UN1/ FTP/SK/SDM/ 2022 Tanggal 13 Apr 2022.	2022
31.	Nadiatul Khusna	Universitas Sebelas Maret	Pembimbing S-1 SK.No. 2236/ UN27.07.1/ HK.04/2022 Tanggal 2 Dec 2022.	2022
32.	Tasyarafa Shelia Khairani	Universitas Gadjah Mada	Pembimbing S-1 SK. No. 458/UN1/FTP/ SK/SDM/2023 Taanggal 6 Okt 2023	2023

No	Nama	PT/ Universitas	Peran/ Tugas	Tahun
33.	Else Natania Kastasya	Universitas Gadjah Mada	Pembimbing S-1 SK. No. 533/ UN1/FTP/SK/ SDM/2023. Tanggal 4 Desember 2023	2023- 2024
34.	Zalfadhila Luthfia Oemardy	Universitas Ahmad Dahlan	Pembimbing S-1 SK. No. F2/77/D.31/ VII/2024	2024- 2025
35.	Wardani	Universitas Ahmad Dahlan	Pembimbing S-1 SK. No. F2/27.9/D/I/2024	2024- 2025
36.	Erni Endah Prasetyaningsih	Universitas Slamet Riyadi	18/S6/HK/2025	2025- 2026

K. Organisasi Profesi Ilmiah

No.	Jabatan	Nama Organisasi	Tahun
1.	Pengurus	Himpunan Peneliti Indonesia (HIMPENINDO) DIY	2019-2022
2.	Pengurus	Perhimpunan Periset Indonesia (PPI) DIY	2022-2025 2026-2028
3.	Anggota	Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI)	2018-sek arang
4.	Pengurus	Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI)	2024-2028

No.	Jabatan	Nama Organisasi	Tahun
5.	Anggota	Indonesian Society for Lactic Acid Bacteria (ISLAB) in Association with Asian Federation of Societies Lactic Acid Bacteria (AFSLAB)	2019-2020
6.	Anggota	Indonesian Society for Lactic Acid Bacteria and Gut Microbiota (ISLAB-GM)	2021-sekarang
7.	Anggota	Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia (PERMI)	2025-sekarang

L. Tanda Penghargaan

No	Nama Penghargaan	Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Tanda Kehormatan Satyalancana Karya Satya XX Tahun	Presiden Republik Indonesia	2012
2.	Best Poster Presenter pada The 1st International Conference on Science and Technology for Sustainable Industry (ICSTSI)	Organizing and Steering Committee	2020
3.	Tanda Kehormatan Satyalancana Karya Satya XXX Tahun	Presiden Republik Indonesia	2023
4.	<i>Top cited article</i>	Internasional Journal of Food Science (Wiley)	2023

Indonesia merupakan salah satu produsen kakao terbesar di dunia, akan tetapi hingga saat ini peningkatan produksi belum sepenuhnya diikuti oleh peningkatan mutu, keamanan, dan nilai tambah produk kakao. Fermentasi yang masih didominasi oleh proses spontan tidak terkontrol menyebabkan mutu biji kakao yang dihasilkan beragam dan meningkatnya risiko kontaminasi jamur penghasil mikotoksin. Kondisi tersebut menuntut hadirnya inovasi teknologi fermentasi yang adaptif terhadap kondisi petani dan berbasis sumber daya hayati lokal. Orasi ilmiah ini memaparkan perjalanan riset dan inovasi fermentasi biji kakao berbasis bakteri asam laktat lokal, khususnya *Lactiplantibacillus plantarum* Subs. *plantarum* HL-15, sebagai solusi untuk meningkatkan mutu, keamanan, dan daya saing kakao Indonesia. Pembahasan mencakup perkembangan teknologi fermentasi kakao dari fermentasi spontan tidak terkontrol menuju fermentasi terkontrol dan fermentasi presisi, pemanfaatan bakteri asam laktat lokal sebagai agen antijamur penghasil mikotoksin, peningkatan mutu dan karakter sensori cokelat, serta pengembangan produk pangan fungsional cokelat berbasis bakteri asam laktat. Selain itu, orasi ini menguraikan implikasi teknologi terhadap transformasi tata kelola fermentasi, strategi pengembangan, dan hilirisasi inovasi pada tingkat nasional maupun global. Secara keseluruhan, orasi ilmiah ini menegaskan bahwa bakteri asam laktat lokal merupakan platform bioteknologi strategis untuk mentransformasi fermentasi kakao tradisional menjadi sistem fermentasi yang lebih terkontrol, berkelanjutan, aman, dan bernilai tambah tinggi, sehingga mendukung penguatan daya saing kakao Indonesia.

BRIN Publishing
The Legacy of Knowledge

Diterbitkan oleh:
Penerbit BRIN, anggota Ikapi
Gedung B.J. Habibie Lt. 8,
Jln. M.H. Thamrin No. 8,
Kota Jakarta Pusat 10340
E-mail: penerbit@brin.go.id
Website: penerbit.brin.go.id

DOI: 10.55981/brin.3393



ISSN 3090-8485



9 773090 848005