

Ir. Fredrik Julius Haba Bunga, MP



Inovasi Teknologi dan Energi Terbarukan *dalam pengolahan*

BIOMASSA DAN PERTANIAN



INOVASI TEKNOLOGI DAN ENERGI TERBARUKAN
DALAM PENGOLAHAN BIOMASSA DAN PERTANIAN

Ir. Fredrik Julius Haba Bunga, MP



Tahta Media Group

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

**INOVASI TEKNOLOGI DAN ENERGI TERBARUKAN
DALAM PENGOLAHAN BIOMASSA DAN PERTANIAN**

Penulis:

Ir. Fredrik Julius Haba Bunga, MP

Desain Cover:

Tahta Media

Editor:

Tahta Media

Proofreader:

Tahta Media

Ukuran:

vi, 100, Uk: 15,5 x 23 cm

ISBN : 978-623-147-823-8

Cetakan Pertama:

Mei 2025

Hak Cipta 2025, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2025 by Tahta Media Group

All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT TAHTA MEDIA GROUP
(Grup Penerbitan CV TAHTA MEDIA GROUP)
Anggota IKAPI (216/JTE/2021)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya buku referensi ini yang berjudul "Inovasi Teknologi dan Energi Terbarukan dalam Pengolahan Biomassa dan Pertanian" dapat diselesaikan dan hadir di tengah-tengah pembaca.

Buku ini disusun sebagai bentuk kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya pada sektor energi terbarukan dan pertanian berkelanjutan. Dalam era perubahan iklim dan krisis energi global, pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi alternatif serta penerapan teknologi inovatif dalam bidang pertanian menjadi solusi yang tidak hanya relevan, tetapi juga mendesak.

Isi buku ini memuat beragam kajian, gagasan, dan temuan terbaru mengenai pemanfaatan biomassa untuk energi, teknologi tepat guna dalam pengolahan hasil pertanian, serta strategi penerapan energi terbarukan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Diharapkan buku ini dapat menjadi referensi bermanfaat bagi mahasiswa, peneliti, akademisi, praktisi, hingga pengambil kebijakan yang berkecimpung di bidang teknologi, pertanian, dan energi terbarukan.

Kami menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik berupa ide, waktu, maupun tenaga, dalam proses penyusunan buku ini. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat dan mendorong lahirnya inovasi-inovasi baru yang lebih aplikatif di masa depan.

Kupang, Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
BAB 1 PENGENALAN TORREFAKSI SEBAGAI TEKNOLOGI PENINGKATAN KUALITAS BIOMASSA	1
A. Pendahuluan	1
B. Prinsip Dasar Torrefaksi	4
C. Keunggulan Torrefaksi dalam Peningkatan Kualitas Biomassa	5
BAB 2 BRIKET BIOMASSA DAN EFISIENSI ENERGI	14
A. Pengenalan Briket Biomassa.....	14
B. Bahan Baku Briket Biomassa	14
C. Teknologi Produksi Briket Biomassa.....	16
D. Efisiensi Energi Briket Biomassa	18
BAB 3 TEKNOLOGI TERBARUKAN UNTUK MONITORING DAN PENGOLAHAN PANGAN	22
A. Pengenalan Teknologi Terbarukan dalam Industri Pangan	22
B. Greenhouse Monitoring dengan Aplikasi Blynk Cloud dalam Iklim Semi-Arid	23
C. Penerapan Sensor dan IoT dalam Pemantauan Kualitas Bahan Pangan	26
D. Teknologi Pengolahan Pangan Berbasis Energi Terbarukan.....	27
E. Penggunaan Teknologi Blockchain dalam Rantai Pasok Pangan....	29
F. Inovasi Teknologi dalam Produksi Pangan Fungsional	30
BAB 4 TEKNOLOGI PENGOLAHAN DAN PENGAWETAN PANGAN	33
A. Prinsip Dasar Pengolahan dan Pengawetan Pangan	33
B. Teknologi Pemanasan dan Pendinginan dalam Pengolahan Pangan	35
BAB 5 KEBERLANJUTAN DAN KEMANDIRIAN PANGAN	53
A. Konsep Keberlanjutan dalam Sistem Pangan.....	53
B. Strategi Ketahanan Pangan di Era Perubahan Iklim.....	56
C. Pemberdayaan Masyarakat dalam Mewujudkan Kemandirian Pangan	59
D. Teknologi dan Inovasi dalam Keberlanjutan Pangan	62

E. Peran Kebijakan dan Regulasi dalam Mendorong Keberlanjutan Pangan	66
F. Masa Depan Keberlanjutan Pangan: Tantangan dan Peluang	69
BAB 6 PEMBERDAYAAN MASYARAKAT DALAM PEMANFAATAN TEKNOLOGI.....	81
A. Konsep Pemberdayaan Masyarakat melalui Teknologi	81
B. Implementasi Teknologi dalam Pertanian Berkelanjutan.....	88
C. Pengolahan Pangan Berbasis Teknologi di Komunitas Lokal.....	89
D. Digitalisasi dan E-Commerce dalam Pemberdayaan Ekonomi Lokal	90
E. Peran Pemerintah dan Lembaga dalam Mendorong Pemanfaatan Teknologi.....	94
F. Studi Kasus: Metode Jaring Anakonda untuk Penyediaan Bibit Rumput Laut di Desa Holulai	96
DAFTAR PUSTAKA.....	97
PROFIL PENULIS.....	100

BAB 1

PENGENALAN TORREFAKSI

SEBAGAI TEKNOLOGI

PENINGKATAN KUALITAS

BIOMASSA

A. PENDAHULUAN

Torrefaksi merupakan salah satu teknologi peningkatan kualitas biomassa yang berkembang pesat dalam beberapa dekade terakhir. Metode ini dianggap sebagai solusi untuk meningkatkan efisiensi biomassa sebagai sumber energi terbarukan dengan memperbaiki karakteristik fisik dan kimianya. Pada bagian ini, akan dibahas secara lebih rinci mengenai prinsip dasar torrefaksi, manfaat utama, tantangan yang dihadapi, serta peluang pengembangannya di masa depan.

Torrefaksi adalah proses perlakuan termal terhadap biomassa yang dilakukan dalam kondisi atmosfer inert pada suhu antara 200–300°C. Proses ini menyebabkan perubahan struktur fisik dan kimia biomassa, menghasilkan produk yang lebih stabil dengan sifat pembakaran yang lebih baik dibandingkan biomassa mentah. Torrefaksi biasanya dilakukan dalam tiga tahap utama:

1. **Pengeringan:** Pada tahap ini, kandungan air dalam biomassa diuapkan pada suhu sekitar 100–110°C. Pengeringan ini penting untuk mengurangi kelembaban biomassa sebelum memasuki tahap utama torrefaksi.

2. **Pirolisis ringan:** Biomassa mulai mengalami dekomposisi termal pada suhu 200–300°C. Komponen volatil seperti hemiselulosa mulai terdegradasi, sedangkan selulosa dan lignin masih bertahan. Proses ini menghasilkan gas torrefaksi dan senyawa volatil lainnya.
3. **Pematangan:** Biomassa mengalami karbonisasi parsial, meningkatkan kandungan karbon tetap dan menurunkan kadar oksigen serta hidrogen. Produk akhirnya adalah biomassa terkarbonisasi dengan sifat lebih mirip batu bara, tetapi lebih ramah lingkungan.

Torrefaksi menawarkan berbagai manfaat yang menjadikannya teknologi yang menarik untuk peningkatan kualitas biomassa:

1. **Peningkatan Densitas Energi:** Biomassa yang telah diolah dengan torrefaksi memiliki kandungan energi yang lebih tinggi dibandingkan dengan biomassa mentah. Hal ini karena hilangnya fraksi volatil dan peningkatan kandungan karbon tetap.
2. **Peningkatan Stabilitas dan Penyimpanan:** Biomassa torrefaksi lebih tahan terhadap degradasi biologis, sehingga memiliki masa simpan yang lebih lama dibandingkan biomassa konvensional.
3. **Peningkatan Sifat Hidrofobik:** Biomassa hasil torrefaksi menjadi lebih tahan terhadap penyerapan air, yang membuatnya lebih mudah untuk disimpan dan diangkut tanpa risiko degradasi akibat kelembaban.
4. **Peningkatan Kinerja Pembakaran:** Produk torrefaksi memiliki karakteristik pembakaran yang lebih baik, termasuk pembakaran yang lebih bersih dan suhu nyala yang lebih tinggi, sehingga lebih efisien untuk aplikasi energi.
5. **Pengurangan Kandungan Oksigen:** Biomassa hasil torrefaksi memiliki kandungan oksigen yang lebih rendah dibandingkan biomassa mentah, yang berarti menghasilkan lebih sedikit tar dan emisi gas rumah kaca saat dibakar.
6. **Peningkatan Efisiensi dalam Pencampuran dengan Batu Bara:** Produk torrefaksi memiliki sifat yang mirip dengan batu bara, sehingga dapat digunakan sebagai bahan bakar pengganti atau campuran dalam pembangkit listrik berbasis batu bara tanpa modifikasi signifikan pada peralatan.

Meskipun memiliki banyak keunggulan, teknologi torrefaksi masih menghadapi beberapa tantangan yang perlu diatasi agar dapat diterapkan secara luas:

1. **Biaya Produksi yang Relatif Tinggi:** Proses torrefaksi memerlukan investasi dalam peralatan khusus dan energi untuk pemanasan, yang dapat meningkatkan biaya produksi dibandingkan dengan penggunaan biomassa mentah.
2. **Efisiensi Energi dalam Proses:** Sebagian energi dalam biomassa hilang selama torrefaksi, terutama dalam bentuk gas volatil. Oleh karena itu, diperlukan sistem pemanfaatan energi yang efisien untuk meminimalkan kehilangan energi.
3. **Variabilitas Sumber Biomassa:** Biomassa berasal dari berbagai jenis bahan baku dengan karakteristik yang berbeda-beda. Perbedaan ini dapat mempengaruhi hasil torrefaksi dan memerlukan optimasi proses untuk setiap jenis biomassa.
4. **Pemanfaatan Produk Sampingan:** Proses torrefaksi menghasilkan gas dan cairan volatil yang perlu dikelola dengan baik agar tidak menjadi limbah yang mencemari lingkungan.
5. **Regulasi dan Kebijakan:** Implementasi teknologi torrefaksi perlu didukung oleh regulasi dan kebijakan yang mendorong penggunaan energi terbarukan, termasuk insentif bagi industri yang mengadopsi teknologi ini.

Dengan meningkatnya kebutuhan akan sumber energi yang lebih bersih dan berkelanjutan, teknologi torrefaksi memiliki peluang besar untuk dikembangkan lebih lanjut:

1. **Integrasi dengan Energi Terbarukan:** Torrefaksi dapat dikombinasikan dengan teknologi energi terbarukan lainnya, seperti bioenergi dan tenaga surya, untuk menciptakan sistem energi yang lebih efisien dan berkelanjutan.
2. **Optimasi Proses dan Teknologi:** Penelitian lebih lanjut dapat membantu mengoptimalkan kondisi proses torrefaksi untuk berbagai jenis biomassa, sehingga meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya produksi.
3. **Pengembangan Pasar Global:** Permintaan akan bahan bakar biomassa yang lebih efisien terus meningkat, terutama di negara-negara yang berkomitmen untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.

Di sisi lain, teknologi pertanian vertikal dan hidroponik juga berkembang pesat, terutama di daerah perkotaan dengan keterbatasan lahan. Dengan metode ini, produksi pangan dapat dilakukan secara lebih intensif dan efisien tanpa memerlukan lahan yang luas.

Secara keseluruhan, implementasi teknologi pertanian cerdas dapat meningkatkan hasil pertanian sekaligus mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Dengan memanfaatkan teknologi yang terus berkembang, pertanian berkelanjutan dapat menjadi solusi dalam menghadapi tantangan perubahan iklim dan keterbatasan sumber daya alam di masa depan.

C. PENGOLAHAN PANGAN BERBASIS TEKNOLOGI DI KOMUNITAS LOKAL

Penerapan teknologi dalam pengolahan pangan telah membuka peluang bagi masyarakat untuk meningkatkan daya saing produk lokal. Contohnya, teknologi pengeringan tenaga surya digunakan untuk memperpanjang umur simpan produk pertanian seperti kacang tanah dan daun kelor. Teknologi ini tidak hanya mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil tetapi juga mempertahankan nilai gizi bahan pangan.

Selain itu, inovasi seperti alat fermentasi otomatis membantu dalam produksi pangan fungsional seperti abon ikan yang kaya gizi. Fermentasi dengan bantuan teknologi memungkinkan proses produksi yang lebih konsisten dan higienis, meningkatkan kualitas produk akhir, serta memperpanjang umur simpan.

Teknologi lainnya yang mulai banyak diterapkan dalam industri pangan adalah metode pengemasan vakum. Dengan teknologi ini, bahan pangan dapat terlindung dari paparan udara yang dapat menyebabkan oksidasi dan pertumbuhan mikroorganisme. Metode ini sangat efektif dalam menjaga kesegaran produk olahan seperti daging, keju, dan makanan siap saji tanpa perlu menggunakan bahan pengawet kimia.

Penerapan sensor dan otomatisasi dalam pengolahan pangan juga semakin berkembang. Misalnya, dalam industri pengolahan susu, sensor kualitas dapat mendeteksi perubahan suhu dan kadar bakteri secara real-time. Dengan demikian, produsen dapat segera mengambil tindakan untuk memastikan produk yang dihasilkan tetap berkualitas tinggi dan aman dikonsumsi.

Selain itu, teknologi iradiasi pangan telah menjadi solusi dalam meningkatkan keamanan pangan. Dengan menggunakan radiasi ionisasi, bakteri dan mikroorganisme berbahaya dalam makanan dapat dikurangi tanpa mengubah kandungan gizi atau rasa. Metode ini telah diterapkan dalam pengolahan rempah-rempah, buah kering, dan produk daging untuk mengurangi risiko kontaminasi mikroba.

Penerapan teknologi dalam pengolahan pangan tidak hanya berkontribusi pada peningkatan kualitas dan ketahanan pangan tetapi juga mendorong efisiensi produksi. Teknologi berbasis kecerdasan buatan (AI) telah digunakan dalam pengolahan data produksi untuk mengoptimalkan penggunaan bahan baku, mengurangi limbah, serta meningkatkan prediksi permintaan pasar.

Dengan perkembangan teknologi yang terus maju, pelaku industri pangan perlu terus berinovasi agar dapat memenuhi kebutuhan pasar yang semakin dinamis. Pemerintah dan akademisi juga berperan penting dalam memberikan dukungan melalui penelitian dan kebijakan yang mendukung adopsi teknologi dalam industri pangan. Dengan demikian, produk pangan lokal dapat lebih kompetitif di pasar global, meningkatkan kesejahteraan petani dan produsen, serta memberikan pilihan makanan yang lebih berkualitas bagi masyarakat.

D. DIGITALISASI DAN E-COMMERCE DALAM PEMBERDAYAAN EKONOMI LOKAL

Digitalisasi telah memungkinkan masyarakat untuk mengakses pasar yang lebih luas melalui e-commerce. Dengan platform digital, produk pangan lokal dapat dipasarkan secara nasional maupun internasional. Program pelatihan digital bagi UMKM menjadi langkah penting dalam mendukung transformasi ekonomi berbasis teknologi. Digitalisasi juga memberikan manfaat bagi berbagai sektor, termasuk pertanian, logistik, serta distribusi, yang berkontribusi terhadap efisiensi dan transparansi dalam rantai pasok pangan.

Salah satu aspek utama dari digitalisasi dalam sektor pangan adalah pemanfaatan teknologi dalam pemasaran dan distribusi. Dengan adanya platform digital seperti marketplace dan media sosial, produsen pangan lokal dapat menjangkau konsumen lebih luas tanpa harus bergantung pada perantara tradisional. Selain itu, berbagai fitur seperti pembayaran digital, sistem

pemesanan otomatis, serta analisis data membantu UMKM dalam meningkatkan efisiensi bisnis mereka. E-commerce juga memungkinkan petani dan produsen pangan kecil untuk berkompetisi di pasar yang lebih luas dengan biaya operasional yang lebih rendah dibandingkan dengan model bisnis konvensional.

Selain mendukung pemasaran, digitalisasi memungkinkan sistem rantai pasok yang lebih transparan. Teknologi blockchain dalam rantai pasok pangan memberikan keamanan data dan keterlacakan produk dari petani hingga konsumen. Menurut World Economic Forum (2020), blockchain dapat mengurangi risiko penipuan, meningkatkan kepercayaan konsumen, dan meningkatkan efisiensi operasional dalam industri pangan. Dengan sistem ini, setiap tahap dalam perjalanan produk dapat tercatat dengan jelas, sehingga konsumen dapat mengetahui asal-usul dan kualitas produk yang mereka beli.

Keamanan dan keterlacakan produk pangan menjadi aspek yang semakin penting, terutama dengan meningkatnya kesadaran konsumen terhadap kualitas dan keamanan pangan. Dalam beberapa tahun terakhir, terdapat banyak kasus penipuan dan pemalsuan produk pangan yang merugikan konsumen serta produsen. Dengan adanya teknologi blockchain, setiap transaksi dan pergerakan produk dapat dicatat secara otomatis dan tidak dapat diubah. Hal ini membuat pelaku usaha dapat memastikan bahwa produk yang sampai ke tangan konsumen benar-benar sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Teknologi digital juga berperan dalam meningkatkan efisiensi operasional di sektor pangan. Sistem manajemen inventaris berbasis digital memungkinkan pelaku usaha untuk mengoptimalkan stok barang dan mengurangi pemborosan. Selain itu, teknologi Internet of Things (IoT) dapat digunakan dalam proses produksi dan distribusi, misalnya dengan pemantauan suhu dan kelembaban dalam penyimpanan produk pangan. Dengan data real-time yang diperoleh dari sensor IoT, perusahaan dapat mengantisipasi potensi masalah dalam rantai pasok dan mengambil tindakan preventif lebih cepat.

Digitalisasi juga berkontribusi terhadap inklusivitas ekonomi, terutama bagi pelaku usaha kecil dan menengah. Sebelumnya, banyak UMKM mengalami kendala dalam mengakses pasar karena keterbatasan modal dan infrastruktur. Namun, dengan adanya platform digital, mereka dapat menjangkau pelanggan baru, baik di dalam negeri maupun di luar negeri.

Program pelatihan digital bagi UMKM sangat penting untuk membantu mereka memahami strategi pemasaran online, pengelolaan keuangan digital, serta penggunaan teknologi untuk meningkatkan produktivitas bisnis.

Pemerintah dan berbagai lembaga telah menginisiasi berbagai program pelatihan digital bagi UMKM untuk memastikan bahwa mereka dapat beradaptasi dengan perkembangan teknologi. Misalnya, program inkubasi bisnis berbasis digital yang menyediakan bimbingan dan pendampingan bagi pelaku usaha kecil dalam memanfaatkan teknologi untuk memperluas pasar mereka. Selain itu, banyak inisiatif kolaboratif antara sektor publik dan swasta yang bertujuan untuk meningkatkan keterampilan digital bagi UMKM di berbagai daerah.

Di sektor pertanian, digitalisasi juga telah membawa perubahan signifikan. Teknologi pertanian presisi memungkinkan petani untuk meningkatkan hasil panen dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya. Sensor dan drone digunakan untuk memantau kondisi tanah, kelembaban udara, serta kesehatan tanaman, sehingga petani dapat mengambil keputusan yang lebih tepat berdasarkan data. Dengan adanya aplikasi berbasis AI, petani dapat memperoleh rekomendasi yang lebih akurat mengenai pola tanam dan penggunaan pupuk, yang pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas pertanian.

Selain itu, digitalisasi juga memudahkan akses terhadap permodalan bagi pelaku usaha di sektor pangan. Fintech atau teknologi finansial memungkinkan petani dan UMKM untuk mendapatkan pembiayaan dengan lebih mudah melalui platform digital. Dengan model pinjaman peer-to-peer (P2P) lending, pelaku usaha kecil dapat memperoleh modal tanpa harus melalui prosedur yang kompleks di lembaga keuangan tradisional. Hal ini membantu meningkatkan inklusi keuangan dan mendorong pertumbuhan ekonomi berbasis digital.

Namun, meskipun digitalisasi membawa banyak manfaat, terdapat beberapa tantangan yang harus dihadapi. Salah satunya adalah kesenjangan digital, di mana tidak semua pelaku usaha memiliki akses yang sama terhadap teknologi dan infrastruktur digital. Banyak UMKM di daerah pedesaan masih mengalami keterbatasan akses internet yang stabil, yang menjadi kendala dalam mengadopsi teknologi digital secara optimal. Oleh karena itu,

diperlukan upaya bersama dari pemerintah, sektor swasta, serta organisasi non-profit untuk memperluas akses internet dan teknologi di daerah terpencil.

Selain itu, literasi digital juga menjadi tantangan yang perlu diperhatikan. Tidak semua pelaku usaha memiliki pemahaman yang memadai mengenai penggunaan teknologi digital dalam bisnis mereka. Oleh karena itu, edukasi dan pelatihan terus diperlukan agar UMKM dapat memanfaatkan teknologi dengan lebih efektif. Program pelatihan yang mencakup aspek teknis, seperti pengelolaan toko online, pemasaran digital, serta keamanan data, akan sangat membantu dalam meningkatkan daya saing UMKM di era digital.

Dari sisi regulasi, diperlukan kebijakan yang mendukung perkembangan digitalisasi di sektor pangan. Pemerintah perlu memastikan bahwa regulasi yang diterapkan dapat melindungi konsumen serta memberikan kepastian hukum bagi pelaku usaha digital. Selain itu, perlindungan data pribadi menjadi isu penting dalam ekosistem digital, mengingat semakin banyaknya transaksi dan pertukaran data yang terjadi dalam platform digital. Regulasi yang ketat dalam hal keamanan siber dan perlindungan data konsumen harus diterapkan agar ekosistem digital tetap aman dan terpercaya.

Kolaborasi antara berbagai pihak juga menjadi faktor kunci dalam kesuksesan digitalisasi sektor pangan. Kemitraan antara pemerintah, akademisi, perusahaan teknologi, serta komunitas bisnis dapat menciptakan ekosistem yang lebih solid dalam mendukung adopsi teknologi digital. Program penelitian dan pengembangan dalam bidang teknologi pangan juga harus terus didorong agar inovasi dapat terus berkembang dan memberikan dampak yang lebih luas.

Secara keseluruhan, digitalisasi telah membuka banyak peluang bagi sektor pangan dan UMKM untuk berkembang di era modern. Dengan pemanfaatan teknologi yang tepat, pelaku usaha dapat meningkatkan efisiensi, memperluas pasar, serta meningkatkan daya saing di tingkat global. Namun, tantangan yang ada, seperti kesenjangan digital dan literasi teknologi, harus diatasi melalui kerja sama antara berbagai pihak. Dengan strategi yang tepat, digitalisasi dapat menjadi motor penggerak utama dalam transformasi ekonomi berbasis teknologi, membawa manfaat bagi masyarakat luas, serta menciptakan ekosistem pangan yang lebih berkelanjutan dan inklusif.

E. PERAN PEMERINTAH DAN LEMBAGA DALAM MENDORONG PEMANFAATAN TEKNOLOGI

Dalam era globalisasi dan digitalisasi yang semakin berkembang, peran pemerintah dalam menyediakan infrastruktur serta program pelatihan bagi masyarakat menjadi semakin krusial. Infrastruktur yang memadai dan program edukasi yang tepat dapat mendorong masyarakat untuk lebih cepat mengadopsi teknologi baru dalam berbagai sektor, termasuk pertanian, industri, dan pendidikan.

Salah satu upaya konkret yang dapat dilakukan oleh pemerintah adalah menyediakan program bantuan alat pertanian modern. Pertanian merupakan sektor yang masih menjadi tulang punggung perekonomian di banyak negara, termasuk Indonesia. Dengan adanya dukungan alat modern seperti traktor otomatis, sistem irigasi cerdas, dan teknologi drone untuk pemantauan lahan, petani dapat meningkatkan produktivitas serta efisiensi usaha pertanian mereka.

Selain itu, pendampingan teknis juga menjadi faktor penting dalam mempercepat adopsi teknologi di tingkat masyarakat. Tidak semua individu memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam menggunakan teknologi baru. Oleh karena itu, pemerintah perlu bekerja sama dengan lembaga pendidikan dan organisasi terkait untuk menyediakan pelatihan yang berkesinambungan. Misalnya, melalui program workshop, seminar, atau kursus daring yang dapat menjangkau lebih banyak masyarakat di berbagai wilayah.

Akses terhadap pembiayaan juga menjadi salah satu faktor kunci dalam keberhasilan penerapan teknologi. Banyak masyarakat, khususnya di daerah pedesaan, menghadapi kendala dalam mendapatkan modal untuk mengadopsi teknologi baru. Pemerintah dapat berperan dengan menyediakan skema pinjaman berbunga rendah, hibah, atau program kredit khusus untuk usaha kecil dan menengah. Dengan adanya dukungan finansial ini, masyarakat akan lebih mudah berinvestasi dalam teknologi yang dapat meningkatkan kualitas hidup dan daya saing mereka.

Di sisi lain, insentif bagi pengembangan teknologi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan juga harus menjadi perhatian utama pemerintah. Teknologi yang tidak hanya meningkatkan produktivitas tetapi juga ramah lingkungan dapat menjadi solusi jangka panjang bagi keberlanjutan sumber daya alam. Contohnya, pemerintah dapat menerapkan skema subsidi bagi

petani yang mengadopsi teknologi hemat energi, seperti penggunaan panel surya untuk irigasi atau pemanfaatan pupuk organik yang lebih ramah lingkungan.

Selain di sektor pertanian, peran pemerintah dalam mendukung adopsi teknologi juga terlihat dalam pengembangan industri. Banyak negara telah menerapkan kebijakan yang mendorong industri untuk beralih ke teknologi yang lebih efisien dan berkelanjutan. Misalnya, melalui insentif pajak bagi perusahaan yang menginvestasikan dana mereka dalam riset dan pengembangan teknologi hijau. Dengan kebijakan yang mendukung inovasi, industri dapat berkembang dengan lebih cepat dan berkelanjutan.

Dalam dunia pendidikan, pemerintah juga memiliki peranan penting dalam memastikan bahwa masyarakat memiliki akses terhadap teknologi modern. Dengan meningkatnya penggunaan pembelajaran berbasis digital, pemerintah dapat menyediakan akses internet yang lebih luas, terutama di daerah terpencil. Program distribusi perangkat teknologi bagi siswa dan tenaga pendidik juga dapat meningkatkan efektivitas proses belajar-mengajar. Selain itu, kurikulum pendidikan yang menekankan pada literasi digital dan keterampilan teknologi dapat mempersiapkan generasi muda menghadapi tantangan di masa depan.

Tantangan dalam mengimplementasikan kebijakan ini tentu tidak sedikit. Beberapa hambatan yang sering dihadapi antara lain keterbatasan anggaran, kurangnya kesadaran masyarakat, serta resistensi terhadap perubahan. Oleh karena itu, pemerintah perlu melakukan pendekatan yang komprehensif dan berkelanjutan agar masyarakat dapat merasakan manfaat nyata dari teknologi yang diterapkan. Salah satu strategi yang dapat digunakan adalah dengan menggandeng sektor swasta dan lembaga non-pemerintah dalam program kolaboratif. Dengan adanya sinergi antara berbagai pihak, proses adopsi teknologi dapat berjalan lebih cepat dan efektif.

Sebagai kesimpulan, pemerintah memiliki peran yang sangat penting dalam mendorong adopsi teknologi di masyarakat. Melalui penyediaan infrastruktur, program pelatihan, akses pembiayaan, serta insentif bagi teknologi berkelanjutan, pemerintah dapat membantu mempercepat transformasi di berbagai sektor. Dengan kebijakan yang tepat dan implementasi yang terencana, masyarakat dapat lebih mudah mengadopsi

teknologi dan memanfaatkannya untuk meningkatkan kesejahteraan serta daya saing di era modern ini.

F. STUDI KASUS: METODE JARING ANAKONDA UNTUK PENYEDIAAN BIBIT RUMPUT LAUT DI DESA HOLULAI

Salah satu contoh sukses pemberdayaan masyarakat berbasis teknologi adalah metode Jaring Anakonda untuk penyediaan bibit rumput laut di Desa Holulai, Kabupaten Rote Ndao. Metode ini meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas bibit, sehingga petani rumput laut dapat meningkatkan hasil panen dan pendapatan mereka.

Metode ini menggunakan struktur jaring inovatif yang memungkinkan bibit rumput laut berkembang dengan lebih baik dalam kondisi laut yang dinamis. Dengan mengurangi risiko kehilangan bibit akibat arus laut, metode ini telah meningkatkan hasil panen hingga 30% dibandingkan dengan metode tradisional (Dethan et al., 2023). Penerapan metode ini juga didukung oleh pendampingan teknis dan pelatihan dari lembaga penelitian serta pemerintah daerah.

DAFTAR PUSTAKA

- Bunga, F. J. H., Dethan, J. J. S., Bullu, N. I., Hetharia, G. E., & Bunga, E. Z. H. (2024). Comparative analysis of predictive models for *Tamarindus indica* waste briquettes higher heating value. *Journal of Ecological Engineering*, 26(1), 345–354. <https://doi.org/10.12911/22998993/195883>
- Dethan, J. J. S. (2024). Statistical models for predicting the higher heating value of torrefied kesambi leaves. *Journal of Water and Land Development*, 86–90. <https://doi.org/10.24425/jwld.2024.151793>
- Dethan, J. J. S., Bale-Therik, J. F., Telupere, F. M. S., Lalel, H. J. D., & Adisasmito, S. (2024). Characteristics of Kesambi Leaf Torrefaction Biomass. *AIP Conference Proceedings*, 3073(1). <https://doi.org/10.1063/5.0193717>
- Dethan, J. J. S., Haba Bunga, F. J., Ledo, M. E. S., & Abineno, J. C. (2024). Characteristics of Residence Time of the Torrefaction Process on the Results of Pruning Kesambi Trees. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 13(1), 102. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v13i1.102-113>
- Dethan, J., & Lalel, H. (2024). Optimization of Particle Size of Torrefied Kesambi Leaf and Binder Ratio on the Quality of Biobriquettes. *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*, 12(1), 1–21. <https://doi.org/10.13044/j.sdewes.d12.0490>
- Haba Bunga, F. J., Beeh, N., Nubatonis, L. M. M., Dethan, J. J. S., Kristen, U., & Wacana, A. (2024). Peningkatan Kesejahteraan dan Gizi Masyarakat Melalui Pelatihan Pembuatan Kerupuk Ikan Cakalang dan Daun Kelor. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Desa*, 5(1), 1–13. <https://www.jurnallpmukaw.com/index.php/abdidades/article/view/114>
- Hetharia, G., Dethan, J., Nubatonis, L. M., & Bunga, F. J. H. (2024). Abon Ikan dan Nugget Daun Kelor : Upaya Kreatif dalam Mengatasi Gizi Kurang pada Anak Balita. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Desa*, 5(1), 34–39. <https://www.jurnallpmukaw.com/index.php/abdidades/article/view/112>

- Jemmy S Dethan, I. J. (2024). KEWIRAUSAHAAN DAN BISNIS PERTANIAN. *Penerbit Tahta Media*.
<https://tahtamedia.co.id/index.php/issj/article/view/1155>
- Jonson, J., & Dethan, S. (2024a). *AUTOMATED DRYING OF MORINGA LEAVES USING AN ARDUINO UNO MICROCONTROLLER*.
<https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v9i4>
- Jonson, J., & Dethan, S. (2024b). Evaluation of an empirical model for predicting the calorific value of biomass briquettes from candlenut shells and kesambi twigs. *Advances in Food Science, Sustainable Agriculture and Agroindustrial Engineering (AFSSAAE)*, 7(3), 253–264.
<https://doi.org/10.21776/UB.AFSSAAE.2024.007.03.6>
- Jonson, S. J., Dethan, N. J., Lapinangga, S. P., Si, M., Nikodemus, P. P. E., Nainiti, S., & Makaborang, M. (n.d.). *SISTEM PERTANIAN TERPADU*.
- Kerupuk, I., Lele, I., Daun, D., Dalam, K., Membantu, U., Kasus, P., Kurang, G., Kupang, K., Jonson, J., Dethan, S., Marlince Tamonob, A., & Krislayanto, I. (2024). Inovasi Kerupuk Ikan Lele dan Daun Kelor Dalam Upaya Membantu Pengentasan Kasus Gizi Kurang di Kabupaten Kupang. *SWARNA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(7), 547–552. <https://doi.org/10.55681/SWARNA.V3I7.1402>
- Kette, A. U. S., Dethan, J. J. S., Bunga, F. J. H., Banfatin, N., & Purwadi, R. (2024). Adding adhesive on making of waste bricket of eucalyptus oil refining. *THE 7TH BIOMEDICAL ENGINEERING'S RECENT PROGRESS IN BIOMATERIALS, DRUGS DEVELOPMENT, AND MEDICAL DEVICES: The 15th Asian Congress on Biotechnology in Conjunction with the 7th International Symposium on Biomedical Engineering (ACB-ISBE 2022)*, 3080. <https://doi.org/10.1063/5.0195318>
- Kette, A. U. S., Dethan, J. J. S., & Tonfanus, R. J. (2023). PENGOLAHAN BRIKET ARANG KELAPA MENGGUNAKAN TEPUNG TAPIOKA DARI UBI KAYU. *SWARNA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1). <https://doi.org/10.55681/swarna.v2i1.272>
- S, D. J. J., F, B.-T. J., S, T. F. M., & D, L. H. J. (2023). The Effect of Smoking Duration Use of Kesambi Leaf Biobriquette-Processed Torrefaction on Cooking Shrinkage and Characteristics Organoleptic Sei's Meat. *East African Scholars Journal of Agriculture and Life Sciences*, 6(08), 150–156. <https://doi.org/10.36349/easjals.2023.v06i08.001>

Sula Dethan, J. J. (2024). Predicting a Higher Heating Value for Torrefied Kesambi Leaf Biobriquettes through Ultimate Analysis. *International Journal of Current Science Research and Review*, 07(04). <https://doi.org/10.47191/IJCSRR/V7-I4-14>

PROFIL PENULIS

Ir. Fredrik Julius Haba Bunga, MP



Penulis merupakan Dosen Fakultas Teknologi Pertanian pada Program Studi Mekanisasi Pertanian Universitas Kristen Artha Wacana Kupang sejak tahun 1992. Sebagai seorang yang sepenuhnya mengabdikan dirinya sebagai dosen, selain pendidikan formal yang telah ditempuhnya penulis juga mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen, khususnya di bidang pengajaran, penelitian dan pengabdian. Penulis juga merupakan praktisi di perusahaan garam dan pengolahan umbi porang. Beberapa buku berupa bahan ajar yang penulis telah hasilkan, di antaranya Perpindahan Panas, Teknik Penanganan Pasca Panen, Selain itu, penulis juga aktif melakukan penelitian yang diterbitkan di berbagai jurnal nasional maupun internasional. Penulis juga aktif menjadi pemakalah diberbagai kegiatan dan menjadi narasumber pada workshop/seminar/lokakarya tertentu. Email: ehababunga@gmail.com



Inovasi Teknologi dan Energi Terbarukan *dalam pengolahan* **BIOMASSA DAN PERTANIAN**

Buku ini disusun sebagai bentuk kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya pada sektor energi terbarukan dan pertanian berkelanjutan. Dalam era perubahan iklim dan krisis energi global, pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi alternatif serta penerapan teknologi inovatif dalam bidang pertanian menjadi solusi yang tidak hanya relevan, tetapi juga mendesak.

Isi buku ini memuat beragam kajian, gagasan, dan temuan terbaru mengenai pemanfaatan biomassa untuk energi, teknologi tepat guna dalam pengolahan hasil pertanian, serta strategi penerapan energi terbarukan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Diharapkan buku ini dapat menjadi referensi bermanfaat bagi mahasiswa, peneliti, akademisi, praktisi, hingga pengambil kebijakan yang berkecimpung di bidang teknologi, pertanian, dan energi terbarukan.



IKAPI
IKATAN AHLI PERTANIAN INDONESIA

CV. Tahta Media Group
Surakarta, Jawa Tengah
Web : www.tahtamedia.com
Ig : tahtamedigroup
Telp/WA : +62 896-5427-3996

