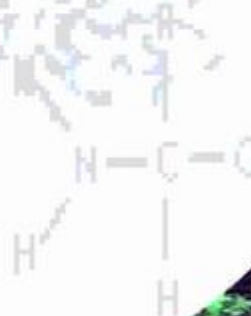


Aloisiyus Maria Kukuk Yudiono

Monograf
Keunggulan
Kedelai non-GMO
untuk **Bahan Baku**
Tempe



Monograf
Keunggulan
Kedelai non-GMO
untuk Bahan Baku
Tempe

Aloisiyus Maria Kukuk Yudiono



MONOGRAF KEUNGGULAN KEDELAI NON- GMO UNTUK BAHAN BAKU TEMPE

Ditulis oleh:

Aloisiyus Maria Kukuk Yudiono

Diterbitkan, dicetak, dan didistribusikan oleh

PT Literasi Nusantara Abadi Grup

Perumahan Puncak Joyo Agung Residence Blok B11 Merjosari

Kecamatan Lowokwaru Kota Malang 65144

Telp : +6285887254603, +6285841411519

Email: literasinusantaraofficial@gmail.com

Web: www.penerbitlitnus.co.id

Anggota IKAPI No. 340/JTI/2022



Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang mengutip atau memperbanyak baik sebagian ataupun keseluruhan isi buku dengan cara apa pun tanpa izin tertulis dari penerbit.

Cetakan I, November 2025

Perancang sampul: Muhammad Ridho Naufal

Penata letak: D Gea Nuansa

ISBN : 978-634-234-739-3

viii + 220 hlm. ; 15,5x23 cm.

©November 2025

Kata Pengantar

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga buku berjudul “Keunggulan Kedelai Non-GMO untuk Bahan Baku Tempe” ini dapat diselesaikan dengan baik. Buku ini disusun sebagai wujud kontribusi akademik dalam memperkaya literatur ilmiah dan praktis di bidang teknologi pangan, khususnya pengembangan industri tempe Indonesia yang berdaya saing global.

Kedelai non-GMO memiliki potensi besar sebagai bahan baku utama dalam produksi tempe berkualitas tinggi yang aman, bergizi, dan ramah lingkungan. Melalui buku ini, penulis berupaya memberikan pemahaman komprehensif mengenai aspek ilmiah, teknologi, ekonomi, dan keberlanjutan dari penggunaan kedelai non-GMO, sekaligus mendorong transformasi industri tempe menuju arah yang lebih modern dan berorientasi ekspor.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas Katolik Widya Karya Malang, rekan sejawat, mahasiswa, serta para pelaku industri tempe dan petani kedelai yang telah memberikan masukan, dukungan, dan inspirasi dalam penyusunan buku ini. Diharapkan, buku ini dapat menjadi referensi bermanfaat bagi akademisi, peneliti, mahasiswa, praktisi industri pangan, dan pengambil kebijakan yang berkomitmen memajukan industri pangan nasional berbasis bahan lokal dan non-GMO.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa buku ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan karya ilmiah ini di masa mendatang. Semoga buku ini dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan tempe Indonesia sebagai warisan budaya dan pangan fungsional dunia.

Malang, 2025

Penulis,

Daftar Isi

Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v

BAB 1

Pendahuluan	1
A. Perkembangan Industri Tempe Sebagai Makanan Khas Indonesia	1
B. Peran Kedelai dalam Pembuatan Tempe	3
C. Kontroversi Kedelai GMO Versus non-GMO	5
D. Tujuan Penulisan	8
E. Mendorong penggunaan kedelai non-GMO dalam produksi tempe berkualitas tinggi.	11

BAB 2

Tempe dan Peran Strategis Kedelai	15
A. Sejarah dan Budaya Tempe.....	15
B. Peran Tempe dalam Kuliner dan Budaya Lokal	18
C. Proses Pembuatan Tempe	20
D. Faktor Kualitas Dalam Bahan Baku Kedelai	24
E. Komposisi Nutrisi Kedelai	27
F. Perbandingan Kedelai Lokal Dan Impor	30

BAB 3

GMO VS NON-GMO dalam Perspektif Kedelai.....	35
A. Pengertian Gmo: Proses Rekayasa Genetika pada Tanaman.....	35
B. Pengertian Non-GMO: Budidaya Alami Tanpa Modifikasi Genetika.....	39
C. Keunggulan Kedelai Non-GMO	42
D. Penerimaan Pasar Internasional Yang Lebih Baik.....	48

E. Kontroversi Kedelai GMO	51
F. Dampak terhadap Industri Pangan Global.....	54

BAB 4

Kualitas Tempe dari Kedelai NON-GMO	59
A. Kandungan Nutrisi Tempe Non-GMO.....	59
B. Kandungan vitamin B dan isoflavon tempe non-GMO	63
C. Risiko residu kimia pada kedelai GMO	67
D. Standar Keamanan Pangan Untuk Ekspor	70
E. Tempe non-GMO untuk pasar premium	73
F. Keberhasilan Tempe Indonesia Di Pasar Global	77

BAB 5

Prospek Pasar Kedelai NON-GMO untuk Tempe.....	83
A. Tren Pasar Kedelai Non-GMO	83
B. Peluang Ekspor Tempe Non-Gmo Ke Pasar Internasional.....	87
C. Strategi Pengembangan Industri Tempe	90
D. Peningkatan Kapasitas Produksi Berbasis Kedelai Non-GMO	95
E. Kolaborasi Antar Pemangku Kepentingan	99
F. Promosi Global Tempe Sebagai Superfood	103

BAB 6

Mendorong Keberlanjutan dengan Kedelai NON-GMO	109
A. Pertanian Ramah Lingkungan.....	109
B. Dampak Positif Pada Ekosistem Pertanian	113
C. Dukungan terhadap Petani Lokal	117
D. Pemberdayaan Petani Melalui Teknologi dan Akses Pasar.	121
E. Ekonomi Sirkular dalam Produksi Tempe (Pemanfaatan limbah tempe sebagai bahan bernilai tambah.).....	125
F. Studi Model Bisnis Berkelanjutan.....	129

BAB 7

Rekomendasi untuk Industri Tempe Berbasis NON-GMO 135

- A. Kebijakan dan Regulasi (Kebijakan nasional untuk mendukung kedelai non-GMO) 135
- B. Sertifikasi Produk Non-Gmo Untuk Ekspor..... 139
- C. Inovasi Teknologi dalam Pengolahan Tempe (Teknologi fermentasi modern). 143
- D. Pengemasan Tempe Untuk Ekspor..... 147
- E. Peningkatan Edukasi dan Promosi (Kampanye kesehatan pangan berbasis tempe non-GMO.)..... 152
- F. Peningkatan Kesadaran Konsumen Domestik dan Internasional155

BAB 8

Hasil Penelitian Inovasi Tempe 161

- G. Faktor-faktor Internal Penentu Petani Organik Untuk Produksi Kedelai Lokal sebagai Basis *Disruptive Innovation* 163
- H. Faktor-faktor Internal Penentu Produksi Kedelai Lokal Organik sebagai Basis *Disruptive Innovation* IKM Tempe Kedelai Lokal Organik..... 167
- I. Budidaya kedelai local organic di lahan petani..... 171
- J. Faktor Penghambat dan Pendorong *Disruptive Innovation* 175
- K. Evaluasi terhadap Subsistem pada Model Pengembangan Daya Saing Berbasis *Disruptive Innovation*..... 178
- L. Uji kimia dan organoleptic produk inovasi tempe kedelai local organic dengan substitusi tepung daun kelor 191

BAB 9

Penutup.....197

- A. Menjaga Kesehatan Konsumen..... 197
- B. Keberlanjutan Pertanian dan Lingkungan..... 198
- C. Peluang Ekspor dan Daya Saing Global..... 199
- D. Menghargai Keanekaragaman Budaya dan Kearifan Lokal..... 199

E. Peningkatan Kualitas Produk Tempe	200
F. Meningkatkan Kualitas dan Keamanan Pangan	201
G. Penguatan Brand Tempe Indonesia.....	201
H. Diversifikasi Produk Tempe.....	202
I. Meningkatkan Kapasitas Produksi dan Standarisasi	202
J. Kemitraan dengan Petani Lokal dan Peningkatan Kualitas Bahan Baku	203
K. Pemenuhan Standar Internasional dan Sertifikasi	203
L. Dukungan Pemerintah	204
Referensi	205
Lampiran	209
Indeks.....	217

BAB 1



Pendahuluan

A. Perkembangan Industri Tempe Sebagai Makanan Khas Indonesia

Tempe adalah salah satu makanan fermentasi khas Indonesia yang telah dikenal sejak berabad-abad lalu. Bukti sejarah menunjukkan bahwa tempe pertama kali muncul di Pulau Jawa pada abad ke-17. Tempe dibuat dari kedelai yang difermentasi menggunakan jamur *Rhizopus oligosporus* atau *Rhizopus oryzae*. Awalnya, tempe diproduksi sebagai alternatif protein nabati yang ekonomis bagi masyarakat lokal, terutama di pedesaan.

Seiring dengan waktu, produksi tempe berkembang dari skala rumah tangga menjadi skala industri kecil hingga menengah. Perkembangan ini dipengaruhi oleh: a) peningkatan konsumsi domestik: tempe menjadi sumber protein yang terjangkau bagi masyarakat dari berbagai lapisan sosial, b) inovasi teknologi produksi: penggunaan peralatan modern seperti pengupas kulit kedelai otomatis dan fermentor terkontrol meningkatkan efisiensi produksi, c) peningkatan kesadaran nutrisi: sebagai makanan

kaya protein, vitamin B, dan isoflavon, tempe menjadi pilihan utama dalam pola makan sehat.

Pada abad ke-20, industri tempe mulai berkembang di kota-kota besar di Indonesia. Beberapa hal yang mendukung transformasi ini meliputi: a) permintaan pasar yang meluas: tidak hanya untuk konsumsi rumah tangga, tetapi juga untuk kebutuhan katering, restoran, dan bahan baku makanan olahan, b) diversifikasi produk: tempe tidak lagi hanya tersedia dalam bentuk segar, tetapi juga dalam produk olahan seperti tempe goreng, tempe kriuk, hingga tempe siap saji yang dikemas secara modern, c) ekspor tempe: dalam beberapa dekade terakhir, tempe telah diekspor ke berbagai negara seperti Jepang, Belanda, Amerika Serikat, dan Australia, terutama untuk memenuhi permintaan komunitas vegetarian dan vegan.

Meskipun berkembang pesat, industri tempe menghadapi beberapa tantangan: a) ketergantungan pada kedelai impor: lebih dari 90% kebutuhan kedelai Indonesia dipenuhi dari impor, terutama dari Amerika Serikat dan Brasil, b) kualitas bahan baku: tidak semua kedelai yang tersedia memenuhi standar kualitas untuk pembuatan tempe. Kedelai GMO, misalnya, sering menjadi perhatian terkait dengan isu kesehatan dan keamanan pangan, c) persaingan dengan produk pangan lain: produk substitusi protein seperti tahu, daging nabati, dan susu nabati turut memengaruhi permintaan tempe.

Tempe tidak hanya sekadar makanan, tetapi juga simbol identitas budaya Indonesia. Beberapa langkah penting yang telah diambil untuk mempromosikan tempe sebagai bagian dari warisan budaya meliputi: a) festival tempe: acara tahunan yang diadakan di berbagai daerah untuk mempromosikan tempe sebagai makanan tradisional, b) pendaftaran ke unesco: upaya untuk menjadikan tempe sebagai warisan budaya tak benda dunia oleh UNESCO, c) promosi internasional: diplomasi budaya melalui makanan, di mana tempe diperkenalkan di berbagai forum internasional.

Industri tempe memiliki prospek cerah dengan adanya inovasi dan dukungan dari berbagai pihak: a) pengembangan tempe non-GMO: mengingat permintaan global akan produk non-GMO, tempe berbahan

BAB 2



Tempe dan Peran Strategis Kedelai

A. Sejarah dan Budaya Tempe

Tempe adalah salah satu makanan tradisional Indonesia yang telah menjadi bagian penting dari budaya kuliner nusantara. Meskipun tempe kini dikenal di seluruh dunia, asal-usulnya erat kaitannya dengan sejarah, budaya, dan perkembangan teknologi pangan di Indonesia. Berikut penjelasan mendetail tentang asal-usul tempe:

1. Bukti awal keberadaan tempe
 - a. Dokumentasi sejarah

Tempe pertama kali disebutkan dalam manuskrip kuno Jawa, Serat Centhini, yang ditulis pada abad ke-17. Dalam teks tersebut, tempe disebutkan sebagai makanan yang terbuat dari fermentasi kedelai, yang dimasak dan disajikan bersama makanan lain.
 - b. Tradisi lokal

Tempe diduga telah ada jauh sebelum Serat Centhini, berkembang sebagai hasil adaptasi lokal terhadap kebutuhan makanan bergizi

dan mudah diolah. Proses fermentasi tradisional yang melibatkan ragi lokal menunjukkan bahwa tempe sudah menjadi bagian dari kehidupan masyarakat pedesaan di Jawa.

2. Asal nama “Tempe”

a. Etimologi

Nama “tempe” kemungkinan berasal dari bahasa Jawa kuno. Dalam tradisi Jawa, ada makanan putih berbasis pati yang disebut “tumpi,” yang mirip dengan tempe. Kata ini mungkin mengalami perubahan seiring waktu menjadi “tempe” seperti yang kita kenal sekarang.

b. Pengaruh sosial dan budaya

Penggunaan kata “tempe” juga mencerminkan eratnya hubungan makanan ini dengan budaya masyarakat Jawa, khususnya sebagai simbol makanan rakyat yang sederhana, murah, tetapi kaya gizi.

3. Perkembangan proses produksi

a. Teknologi fermentasi tradisional

Masyarakat Jawa mengembangkan teknik fermentasi untuk memanfaatkan sumber daya lokal, seperti kedelai, daun pisang, dan ragi tempe. Fermentasi ini tidak hanya meningkatkan rasa dan tekstur tetapi juga memperpanjang umur simpan bahan makanan.

b. Penggunaan kedelai lokal

Awalnya, bahan baku tempe adalah kedelai lokal yang mudah ditemukan di Nusantara. Seiring waktu, kedelai impor mulai digunakan, terutama setelah kedelai menjadi komoditas perdagangan global.

4. Hubungan dengan kolonialisme

a. Pengaruh kolonial Belanda

Pada masa kolonial Belanda, tempe mulai dikenal oleh bangsa Eropa yang tinggal di Hindia Belanda. Mereka menganggap tempe sebagai makanan unik yang bernilai gizi tinggi. Catatan

BAB 3



GMO VS NON-GMO dalam Perspektif Kedelai

A. Pengertian Gmo: Proses Rekayasa Genetika pada Tanaman

GMO (*Genetically Modified Organism*) atau Organisme yang Dimodifikasi Secara Genetik adalah organisme yang DNA-nya telah diubah menggunakan teknologi rekayasa genetika untuk mengubah karakteristik atau sifat-sifat tertentu. Proses ini bertujuan untuk memperoleh organisme dengan sifat yang diinginkan, seperti ketahanan terhadap penyakit, peningkatan hasil, atau kemampuan untuk tumbuh dalam kondisi lingkungan yang ekstrem. Dalam konteks pertanian, tanaman GMO adalah tanaman yang telah dimodifikasi secara genetik untuk meningkatkan produktivitas, ketahanan terhadap hama, atau adaptasi terhadap kondisi cuaca tertentu.

1. Proses rekayasa genetika pada tanaman

Rekayasa genetika tanaman melibatkan sejumlah langkah ilmiah yang rumit untuk mengubah atau menyisipkan gen baru ke dalam tanaman. Proses ini dapat dilakukan dengan berbagai metode, yang

semuanya berfokus pada perubahan materi genetik tanaman. Berikut adalah tahapan utama dalam proses rekayasa genetika tanaman:

2. Identifikasi gen yang diinginkan
Tahap pertama adalah memilih gen yang memiliki sifat yang diinginkan. Gen tersebut bisa berasal dari tanaman lain, mikroorganisme, atau bahkan dari spesies yang tidak terkait. Misalnya, gen yang memberikan ketahanan terhadap serangan hama atau yang meningkatkan daya tahan terhadap kekeringan.
3. Isolasi dan ekstraksi gen
Setelah gen yang diinginkan ditemukan, langkah berikutnya adalah mengekstrak atau mengisolasi gen tersebut. Dengan teknik pemotongan genetik (seperti menggunakan enzim pembatas), gen yang dimaksud dipotong dari DNA organisme yang menjadi sumbernya.
4. Penyisipan gen ke dalam tanaman
Gen yang telah diekstraksi kemudian disisipkan ke dalam DNA tanaman yang akan dimodifikasi. Ada beberapa metode untuk melakukan hal ini:
 - a. Metode agrobacterium: menggunakan bakteri *Agrobacterium tumefaciens* yang secara alami dapat menyisipkan gen ke dalam DNA tanaman. Bakteri ini memanfaatkan mekanisme alami untuk mentransfer gen ke dalam sel tanaman.
 - b. Metode tembakan genetik: menggunakan perangkat yang dapat menembakkan partikel-partikel kecil yang telah dilapisi dengan gen target ke dalam sel tanaman. Partikel tersebut kemudian akan diterima oleh tanaman dan menjadi bagian dari DNA-nya.
 - c. Metode elektroforasi: menggunakan medan listrik untuk membuka membran sel tanaman, memungkinkan gen yang diinginkan masuk ke dalam sel tanaman.

BAB 4



Kualitas Tempe dari Kedelai NON-GMO

A. Kandungan Nutrisi Tempe Non-GMO

Tempe, yang terbuat dari kedelai, dikenal sebagai salah satu sumber protein nabati yang sangat bernutrisi. Ketika menggunakan kedelai non-GMO dalam produksinya, tempe menawarkan profil gizi yang lebih baik dengan kandungan protein dan asam amino esensial yang stabil dan terjaga, menjadikannya pilihan yang sangat baik dalam pola makan sehat. Berikut adalah penjelasan lebih rinci mengenai protein dan asam amino esensial dalam tempe non-GMO.

1. Kandungan protein dalam tempe non-GMO

Tempe yang terbuat dari kedelai non-GMO memiliki kandungan protein yang sangat tinggi, menjadikannya sebagai sumber utama protein nabati. Protein tempe berasal dari kedelai, yang merupakan sumber protein lengkap karena mengandung semua sembilan asam amino esensial yang dibutuhkan tubuh manusia. Berikut adalah

beberapa fakta penting tentang kandungan protein dalam tempe non-GMO:

a. Kandungan Protein

Tempe non-GMO mengandung sekitar 19-21 gram protein per 100 gram tempe, yang menjadikannya sumber protein yang sangat baik, setara dengan sumber protein hewani seperti daging, ikan, atau telur.

b. Kualitas Protein

Protein dalam tempe memiliki kualitas yang sangat baik karena memiliki nilai biologis tinggi, yang berarti tubuh dapat menyerap dan menggunakannya dengan efektif. Proses fermentasi yang terjadi selama pembuatan tempe juga membantu meningkatkan ketersediaan protein, membuatnya lebih mudah dicerna dan diserap oleh tubuh.

2. Asam amino esensial dalam tempe non-GMO

Asam amino esensial adalah jenis asam amino yang tidak dapat diproduksi oleh tubuh dan harus diperoleh dari makanan. Tempe non-GMO, sebagai sumber protein lengkap, mengandung semua sembilan asam amino esensial, yang sangat penting untuk pertumbuhan, perbaikan jaringan, produksi enzim, dan fungsi tubuh lainnya. Berikut adalah rincian sembilan asam amino esensial yang ada dalam tempe non-GMO.

a. Leusin (Leucine)

Asam amino yang berperan penting dalam sintesis protein otot dan pemulihan setelah latihan. Leusin juga berfungsi dalam regulasi gula darah dan metabolisme energi.

b. Isoleusin (Isoleucine)

Membantu dalam produksi energi, penyembuhan otot, dan regulasi kadar glukosa darah. Isoleusin penting dalam mendukung fungsi kekebalan tubuh.

BAB 5



Prospek Pasar Kedelai NON-GMO untuk Tempe

A. Tren Pasar Kedelai Non-GMO

Meningkatnya kesadaran konsumen tentang pentingnya pola makan sehat telah mempengaruhi preferensi mereka terhadap produk pangan. Salah satu tren yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir adalah permintaan yang semakin meningkat untuk produk kedelai non-GMO (*genetically modified organism*). Ini dipicu oleh berbagai faktor yang berkaitan dengan kesehatan, lingkungan, dan keberlanjutan, yang mendorong konsumen untuk mencari alternatif produk pangan yang lebih alami dan bebas dari rekayasa genetika. Berikut adalah beberapa faktor yang menjelaskan tren ini:

1. Peningkatan kesadaran kesehatan

Sebagian besar konsumen kini lebih sadar akan dampak kesehatan dari konsumsi produk pangan yang mengandung bahan-bahan yang dimodifikasi secara genetik. Kedelai GMO sering kali dikaitkan dengan kekhawatiran mengenai potensi efek jangka panjang pada

kesehatan manusia, terutama terkait dengan risiko alergi atau dampak pada keseimbangan hormon.

a. Pangan organik dan non-GMO

Banyak konsumen yang mengadopsi pola makan sehat lebih memilih produk non-GMO dan organik karena dianggap lebih alami dan bebas dari bahan kimia sintetis. Mereka percaya bahwa makanan non-GMO lebih aman dan lebih baik untuk kesehatan tubuh karena tidak mengandung unsur-unsur yang telah dimodifikasi di laboratorium.

b. Peningkatan kepercayaan konsumen

Produk non-GMO sering kali lebih dipandang aman dan lebih transparan dalam hal bahan-bahannya, yang penting bagi konsumen yang peduli dengan asal-usul dan proses produksi makanan yang mereka konsumsi.

2. Keterkaitan dengan pola makan berkelanjutan dan ramah lingkungan

Kedelai non-GMO lebih disukai oleh konsumen yang memiliki perhatian terhadap dampak lingkungan dari produksi pangan. Produk non-GMO sering kali dikaitkan dengan metode pertanian yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan pertanian yang menggunakan GMO, yang dapat melibatkan penggunaan pestisida kimia yang lebih intensif.

a. Pertanian Berkelanjutan

Banyak petani kedelai yang memproduksi kedelai non-GMO mengadopsi praktik pertanian yang lebih berkelanjutan, seperti menghindari penggunaan bahan kimia berbahaya, mengurangi polusi tanah dan air, serta memperhatikan keseimbangan ekosistem. Hal ini lebih disukai oleh konsumen yang peduli terhadap keberlanjutan dan dampak jangka panjang terhadap planet ini.

BAB 6



Mendorong Keberlanjutan dengan Kedelai NON-GMO

A. Pertanian Ramah Lingkungan

Pola tanam organik untuk kedelai non-GMO merupakan suatu sistem pertanian yang memanfaatkan metode alami untuk menumbuhkan tanaman kedelai tanpa menggunakan bahan kimia sintetis seperti pestisida, herbisida, dan pupuk kimia. Selain itu, kedelai yang ditanam dalam pola ini tidak menggunakan benih transgenik (GMO, Genetically Modified Organisms). Dengan demikian, pola tanam organik untuk kedelai non-GMO tidak hanya mendukung kesehatan tanaman itu sendiri tetapi juga berperan dalam menjaga keberlanjutan lingkungan. Berikut adalah penjelasan mengenai pola tanam organik dan manfaatnya dalam pertanian ramah lingkungan:

1. Prinsip dasar pola tanam organik

Pola tanam organik didasarkan pada prinsip keberlanjutan dan keseimbangan ekosistem pertanian. Berikut adalah beberapa prinsip utama dari pola tanam organik:

a. Penggunaan pupuk organik

Pupuk organik seperti kompos, pupuk kandang, dan bahan organik lainnya digunakan untuk memperbaiki kesuburan tanah. Pupuk organik tidak mengandung bahan kimia sintetis dan mengandung mikroorganisme yang bermanfaat untuk tanah, yang dapat memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air serta mendukung pertumbuhan tanaman yang sehat.

b. Pengendalian hama dan penyakit secara alami

Dalam pertanian organik, penggunaan pestisida sintetis dilarang. Sebagai gantinya, petani menggunakan metode pengendalian hama alami, seperti pemanfaatan predator alami (misalnya, serangga pemangsa hama), rotasi tanaman, penggunaan tanaman penutup, dan aplikasi pestisida nabati (seperti neem oil atau ekstrak tumbuhan lainnya) untuk mengendalikan hama dan penyakit.

c. Rotasi tanaman dan polikultur

Dalam pola tanam organik, petani sering melakukan rotasi tanaman untuk menjaga kesuburan tanah dan mencegah penurunan kualitas tanah. Rotasi tanaman juga membantu mencegah penumpukan hama dan penyakit yang spesifik terhadap satu jenis tanaman. Selain itu, polikultur (menanam berbagai jenis tanaman dalam satu lahan) juga digunakan untuk menciptakan ekosistem yang lebih beragam dan stabil.

2. Kedelai Non-GMO dalam pola tanam organik

Kedelai non-GMO, yaitu kedelai yang tidak dimodifikasi secara genetik, sangat sesuai dengan prinsip pertanian organik karena tidak melibatkan rekayasa genetik atau penggunaan bahan kimia sintetis dalam proses produksi. Beberapa manfaat kedelai non-GMO yang ditanam dengan metode organik adalah:

BAB 7



Rekomendasi untuk Industri Tempe Berbasis NON-GMO

A. Kebijakan dan Regulasi (Kebijakan nasional untuk mendukung kedelai non-GMO)

Di Indonesia, kedelai merupakan salah satu komoditas penting dalam sektor pertanian dan pangan, terutama untuk industri tempe dan tahu yang sangat populer di masyarakat. Seiring dengan peningkatan kesadaran konsumen akan pentingnya pangan sehat, ada dorongan untuk mengembangkan kedelai non-GMO (non-Genetically Modified Organism). Pemerintah Indonesia, melalui berbagai kebijakan dan inisiatif, berusaha mendukung pertumbuhan kedelai non-GMO dalam rangka meningkatkan ketahanan pangan, kesejahteraan petani, dan keberlanjutan lingkungan. Berikut adalah beberapa kebijakan nasional yang dapat mendukung pengembangan kedelai non-GMO:

1. Regulasi dan standarisasi pertanian non-GMO

Pemerintah Indonesia melalui Kementerian Pertanian (Kementan) telah menetapkan berbagai regulasi yang mendukung pengembangan pertanian kedelai non-GMO. Beberapa kebijakan utama antara lain:

- a. Peraturan tentang labeling produk non-GMO, regulasi ini terkait pelabelan pangan non-GMO memberikan kejelasan kepada konsumen mengenai produk yang bebas dari rekayasa genetika. Hal ini memberikan daya tarik bagi pasar domestik dan internasional yang menginginkan produk kedelai yang lebih alami dan sehat.
- b. Kebijakan peningkatan produksi kedelai non-GMO, terkait ini pemerintah juga mendorong pengembangan varietas kedelai lokal yang tidak dimodifikasi secara genetik, dan mengutamakan produksi kedelai secara organik. Ini dilakukan melalui riset dan pengembangan oleh lembaga penelitian pertanian serta alokasi dana untuk meningkatkan kualitas benih kedelai lokal.

2. Inisiatif untuk meningkatkan produksi kedelai lokal

Pemerintah Indonesia telah meluncurkan beberapa program untuk mengurangi ketergantungan pada impor kedelai, termasuk:

- a. Program swasembada kedelai sebagai upaya mencapai swasembada kedelai, pemerintah Indonesia meluncurkan berbagai program peningkatan produktivitas kedelai. Program ini termasuk pemberian insentif kepada petani untuk menanam kedelai non-GMO dan memperkenalkan teknologi pertanian ramah lingkungan yang dapat meningkatkan hasil panen.
- b. Pemberian subsidi dan bantuan untuk petani kedelai dalam mendukung petani kedelai, pemerintah memberikan berbagai bantuan seperti subsidi pupuk, pembinaan teknis, dan bantuan berupa benih unggul kedelai non-GMO. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi kedelai lokal yang bebas dari rekayasa genetika.

BAB 8



Hasil Penelitian Inovasi Tempe

Mengingat potensi besar kedelai lokal-nasional tersebut, maka perlu dikembangkan tiga kegiatan strategis, yaitu: mengkaji budidaya dan industri pengolahan berbasis kedelai lokal, melakukan sosialisasi promosi agribisnis kedelai lokal, dan memberi penguatan pada kelembagaan terkait. Hal tersebut sangat terkait dengan: kualitas kedelai (aspek fisiko-kimia), aspek sosial ekonomi, dan aspek kelembagaan. Permasalahan yaitu: (1) belum adanya pemetaan aspek fisiko-kimia dan kesehatan tempe dari kedelai lokal dan kedelai impor; 2) belum ditemukannya varietas kedelai local yang paling cocok untuk bahan baku tempe, 3) belum diimplementasikan hasil rumusan model peningkatan daya saing berkelanjutan pada IKM tempe berbahan baku kedelai local melalui *disruptive innovation*; 4) belum pernah digali factor-faktor penghambat dan pendorong dalam penerapan *disruptive innovation* pada IKM tempe yang berdaya saing berkelanjutan; 5) belum diidentifikasi dan dipetakannya IKM tempe di berbagai wilayah penelitian.

Tujuan khusus Penelitian adalah: 1) memetakan karakteristik fisiko-kimia dan organoleptic tempe berbahan baku kedelai local relative terhadap kedelai impor, 2) penerapan model peningkatan daya saing

berkelanjutan pada IKM tempe berbahan baku kedelai lokal melalui *disruptive innovation* yang telah dirumuskan pada tahun pertama, 3) mengidentifikasi faktor-faktor penghambat dan pendorong *disruptive innovation* pada IKM tempe di beberapa sentra produksi tempe di wilayah penelitian yang berpotensi untuk menciptakan daya saing berkelanjutan, dan 4) evaluasi untuk menyempurnakan model, yang diharapkan bisa diterapkan pada konteks yang lebih luas

Urgensi Penelitian adalah: 1) bagi industri tempe lokal, penelitian ini bermanfaat untuk memperbaiki tampilan dan mutu produksi tempe dengan memanfaatkan kelebihan dari jenis-jenis kedelai lokal dan/atau nasional sebagai bahan baku. Di tingkat nasional, hasil penelitian ini dapat memperkuat stabilitas ekonomi, karena modus kegiatan industrinya akan mengandalkan pada sumberdaya (kedelai) lokal-nasional yang sekaligus menghemat devisa. Dalam jangka panjang, bila industri tempe berbahan baku lokal ini berjalan, maka hal ini dapat memperkuat ekspor, bukan saja di wilayah Asia Tenggara, tetapi juga pasar internasional lainnya, 2) dari segi kesehatan dan gaya hidup, penelitian ini memberikan kontribusi penting karena produk tempe baru yang dihasilkan dapat menjamin kualitas kesehatan penduduk. Terdapat indikasi bahwa kedelai impor merupakan benih rekayasa genetik (*genetic modified organism/ GMO*) yang saat ini masih kontroversial pemanfaatannya. Selain itu, dengan adanya kendali lokal-nasional terhadap produksi dan bahan bakunya, maka di masa depan terdapat peluang yang lebih besar untuk mengembangkan industri tempe organik atau yang bercita rasa khas karena keragaman varitas lokal yang tersedia yang produksinya memiliki potensi untuk tidak saja dikonsumsi oleh masyarakat lokal, tetapi juga regional, nasional, dan bahkan diekspor ke pasar global. Berikut hasil penelitian berdasarkan hibah penelitian Ristekdikti pada skema PTUPT.

BAB 9



Penutup

Kedelai non-GMO (*non-Genetically Modified Organisms*) memiliki peran penting dalam membentuk masa depan industri tempe, terutama dalam konteks kesehatan, keberlanjutan, dan pengembangan pasar global. Sebagai bahan dasar utama dalam produksi tempe, kualitas kedelai sangat mempengaruhi kualitas akhir produk tempe itu sendiri. Dalam refleksi ini, penting untuk memahami mengapa kedelai non-GMO menjadi pilihan yang strategis dan vital untuk industri tempe yang lebih sehat, berkelanjutan, dan berdaya saing tinggi.

A. Menjaga Kesehatan Konsumen

Kedelai non-GMO memberikan jaminan bahwa tempe yang dihasilkan bebas dari rekayasa genetika, yang seringkali dikaitkan dengan kekhawatiran terkait dampak jangka panjang terhadap kesehatan. Konsumen semakin sadar akan pentingnya memilih makanan alami dan non-GMO untuk menjaga kesehatan tubuh, menghindari potensi risiko dari bahan kimia tambahan yang digunakan dalam pertanian kedelai GMO, serta mengurangi paparan terhadap alergen dan zat yang dapat

merusak ekosistem mikroba di dalam tubuh. Tempe yang terbuat dari kedelai non-GMO memiliki manfaat kesehatan yang lebih besar, seperti lebih kaya akan antioksidan dan bebas dari bahan tambahan yang berisiko.

- **Pentingnya Keamanan Pangan:** Kedelai non-GMO memberikan rasa aman bagi konsumen yang peduli dengan bahan-bahan alami dan ingin menghindari potensi risiko kesehatan dari konsumsi produk yang mengandung organisme hasil rekayasa genetika.
- **Meningkatnya Permintaan Pangan Sehat:** Dengan semakin populernya tren gaya hidup sehat, tempe non-GMO yang berbahan kedelai alami berperan penting sebagai pilihan pangan yang memenuhi kebutuhan gizi tanpa risiko tambahan.

B. Keberlanjutan Pertanian dan Lingkungan

Pentingnya kedelai non-GMO juga terletak pada dampak positifnya terhadap keberlanjutan pertanian dan lingkungan. Pertanian kedelai non-GMO cenderung menggunakan metode yang lebih ramah lingkungan, seperti rotasi tanaman dan pengelolaan hama secara alami, daripada bergantung pada pestisida kimia atau herbisida yang banyak digunakan pada kedelai GMO. Oleh karena itu, penggunaan kedelai non-GMO dalam pembuatan tempe akan mendukung pola pertanian yang lebih berkelanjutan dan menjaga keseimbangan ekosistem.

- **Mendukung Pertanian Organik:** Kedelai non-GMO banyak diproduksi melalui pertanian organik yang menjaga kesuburan tanah dan mengurangi kerusakan lingkungan akibat penggunaan bahan kimia yang berlebihan. Dengan mengembangkan pasar tempe non-GMO, kita turut mendukung pertanian yang ramah lingkungan.
- **Pengurangan Dampak Lingkungan:** Penggunaan kedelai non-GMO dalam tempe dapat berkontribusi pada pengurangan jejak karbon, karena sering kali kedelai non-GMO diproduksi secara lokal dengan lebih sedikit transportasi dan pengolahan, yang mengurangi dampak perubahan iklim.

Referensi

- Arpah, S. M., dan Rachmawati, M. (2021). Keamanan Pangan dalam Produksi Tempe Non-GMO. *Jurnal Teknologi Pangan*, 12(2), 33-45.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). (2021). Regulasi Keamanan Pangan di Indonesia. Jakarta: BPOM.
- BPS. (2016). Produktivitas Kedelai 2010-2015
- Codex Alimentarius Commission. (2018). Codex Standards for Food Safety and Quality. Geneva: FAO/WHO.
- Crozier A, Clifford MN, Ashihara H. (2006). Plant Secondary Metabolites: Occurrence, Structure, and Role in the Human Diet. *Lowa*: Blackwell Publishing Ltd.
- Herawati, H. (2020). Daun Kelor. Bahan Pangan Potensial Untuk Antivirus dan Imun Booster. Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Pascapanen Pertanian Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian. Bogor.
- Herman, R. P., dan Suyono, H. (Eds.). (2020). Teknologi Fermentasi Tempe: Proses, Kualitas, dan Inovasi. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Hernani dan Rahardjo M. (2005). Tanaman Berkhasiat Antioksidan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Miller, A.L. (1996). Antioxidant favonoids: structure, function, and clinical usage. *Alt Med Rev*1:103 – 111.
- Kasolo, J.N., Bimeya,G.S., Ojok, L., Ochieng,J., and Okwal-okeng,J.W. (2010). Phytochemical and Uses of Moringa oleifera Leaves in Uganda Rulal Communities. *Journal of Medical Plant Research*. 9.4. 753-757.

- Khalid, M., dan Zainal, A. (2019). Fermentation Technology in Tempe Production. *International Journal of Food Science and Technology*, 54(4), 1132-1141.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2019). Panduan Pertanian Organik di Indonesia. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan (Puslitbangtan). (2022). Kedelai: Potensi dan Pengembangan untuk Pangan Sehat. Bogor: Puslitbangtan.
- Sahari, A. S., dan Sutrisno, A. (2020). Peran Tempe dalam Peningkatan Nilai Gizi dan Kesehatan. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 15(1), 50-61.
- SNI 01-3922-1995 (1995). Standar Nasional Indonesia Tentang Kedelai. Badan Standardisasi Nasional
- Saraswati, F.N. (2015). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Limbah Kulit Pisang Kepok Kuning (*Musa balbisiana*) Terhadap Bakteri Penyebab Jerawat (*Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, dan *Propionibacterium acne*), Skripsi, UIN Syarif Hidayatullah , Jakarta.
- Sudarsono, W. A., Melati, M., dan Aziz, S. A. (2013). Pertumbuhan, Serapan Hara dan Hasil Kedelai Organik Melalui Aplikasi Pupuk Kandang Sapi. *J. Agron. Indonesia* 41 (3) : 202 – 208.
- Suryani, D. dan Dewi, R. T. (2020). Peran Tempe dalam Diet Sehat: Pandangan Global dan Lokal. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.
- Ukieyanna, E. (2012). Aktivitas Antioksidan, Kadar Fenolik, dan Flavonoid Total Tumbuhan Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth), Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor, Jawa Barat.
- United States Department of Agriculture (USDA). (2021). Organic Certification and Standards. Washington, D.C.: USDA.
- Weis, T. (Ed.). (2019). Global Food Systems and the Future of Food Security. London: Routledge.

- World Food Programme (WFP). (2022). Global Food Security and Sustainable Food Production.
- World Health Organization (WHO). (2020). Food Safety and Foodborne Diseases. Geneva: WHO.
- Yudiono, K. (2024). Pemetaan Karakteristik Kedelai Lokal Versus Kedelai Impor Sebagai Bahan Baku Tempe. Penerbit Linus. ISBN: 978-623-114-417-1.
- Yudiono, K., Cahyono, E.D. Suprpti, M.A.F. (2019). Disruptive Innovation Dan Kedaulatan Industri Tempe. Pengantar Eksposisi-Refleksi Isi-Isu Sosial Ekonomi Terkini Dalam Industri Tempe. Penerbit Dioma. ISBN: 978-602-5765-91-9.
- Yudiono, K., Cahyono, E.D. Suprpti, M.A.F. (2018). Pengembangan disruptive inovation pada industry tempe: Pengarus-utamakan bahan baku kedelai local-nasional unggulan untuk menunjang kedaulatan pangan. Laporan Hibah Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi. Universitas Katolik Widya Karya Malang.
- Yudiono, K., Cahyono, E.D. Suprpti, M.A.F. (2019). Pengembangan disruptive inovation pada industry tempe: Pengarus-utamakan bahan baku kedelai local-nasional unggulan untuk menunjang kedaulatan pangan. Laporan Hibah Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi. Universitas Katolik Widya Karya Malang.
- Yudiono, K., Cahyono, E.D. (2020). Pengembangan disruptive inovation pada industry tempe: Pengarus-utamakan bahan baku kedelai local-nasional unggulan untuk menunjang kedaulatan pangan. Laporan Hibah Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi. Universitas Katolik Widya Karya Malang.
- Yulianto, P. A. (2021). Inovasi dalam Pengolahan Tempe: Teknologi dan Prospek Pasar Global. Bandung: Penerbit ITB.
- Zahra, F., dan Nabila, R. (2021). Sertifikasi Non-GMO dalam Pemasaran Tempe Global. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Internasional*, 7(2), 102-110.

Zulhamid, T., dan Lestari, R. M. (2021). Keberlanjutan Produksi Tempe Non-GMO di Indonesia. *Indonesian Journal of Sustainable Agriculture*, 9(3), 45-59.

Lampiran

1. Data statistik produksi kedelai dan tempe.

a. Produksi Kedelai di Indonesia:

- Tahun 2021: Produksi kedelai Indonesia diperkirakan mencapai 212,86 ribu ton biji kering, mengalami penurunan sebesar 26,80% dibandingkan tahun sebelumnya.
- Tahun 2020: Produksi kedelai nasional tercatat sekitar 200 ribu ton per tahun, dengan sedikit peningkatan dibandingkan tahun 2019.
- Tahun 2018: Produksi kedelai Indonesia mencapai 982,5 ribu ton, yang merupakan produksi tertinggi dalam lima tahun terakhir.

b. Produksi Tempe di Indonesia:

- Jumlah Usaha Tempe: Terdapat sekitar 81 ribu usaha pembuatan tempe di Indonesia.
- Produksi Tempe: Industri tempe di Indonesia menghasilkan sekitar 2,4 juta ton tempe per tahun.
- Kebutuhan Kedelai untuk Tempe: Kebutuhan kedelai di Indonesia rata-rata mencapai 2 juta ton per tahun, dengan sekitar 1,2 juta ton digunakan untuk produksi tempe.

Studi kasus produsen tempe non-GMO.

Studi kasus produsen tempe non-GMO (Genetically Modified Organism) dapat memberikan wawasan tentang bagaimana industri tempe dapat berkembang dengan menggunakan kedelai non-GMO, serta tantangan dan peluang yang ada dalam memenuhi permintaan pasar domestik dan internasional. Berikut adalah contoh studi kasus mengenai produsen tempe non-GMO di Indonesia:

2. Studi Kasus: PT. Tempe Sehat–Produsen Tempe Non-GMO

a. Latar Belakang:

PT. Tempe Sehat adalah salah satu produsen tempe di Indonesia yang memfokuskan diri pada produksi tempe dengan bahan baku kedelai non-GMO. Perusahaan ini berdiri pada tahun 2010 dan telah berkomitmen untuk menggunakan kedelai yang ditanam secara organik dan tanpa rekayasa genetika. Dengan tujuan untuk memenuhi permintaan pasar yang semakin sadar akan pentingnya konsumsi pangan sehat dan ramah lingkungan, PT. Tempe Sehat berusaha untuk mempromosikan tempe sebagai produk pangan yang bernutrisi tinggi, alami, dan aman untuk kesehatan.

b. Proses Produksi:

Pemilihan Kedelai Non-GMO: PT. Tempe Sehat bekerja sama dengan petani lokal yang menanam kedelai non-GMO secara organik. Kedelai ini dipilih karena tidak mengandung bahan kimia berbahaya seperti pestisida atau herbisida yang sering kali digunakan pada kedelai GMO. Perusahaan ini memastikan bahwa kedelai yang digunakan memenuhi standar kualitas tinggi yang diperlukan untuk produksi tempe.

Pengolahan Tempe: Setelah kedelai dipilih, kedelai dicuci, direndam, dan dikukus sebelum proses fermentasi. Selama fermentasi, inokulum *Rhizopus oligosporus* ditambahkan untuk memicu pembentukan tempe. Proses ini memakan waktu sekitar 24-48 jam, dan tempe yang dihasilkan memiliki kualitas tinggi, tekstur yang padat, dan rasa yang lebih enak dibandingkan tempe yang diproduksi dengan kedelai GMO.

Penyuluhan kepada Petani: PT. Tempe Sehat aktif melakukan penyuluhan kepada petani lokal tentang pentingnya pertanian organik dan manfaat menggunakan kedelai non-GMO. Mereka menyediakan pelatihan tentang teknik budidaya kedelai yang

ramah lingkungan dan memberikan insentif kepada petani yang berhasil memenuhi standar kedelai non-GMO berkualitas.

c. Peluang Pasar:

Permintaan Tempe Non-GMO di Pasar Domestik: Seiring dengan meningkatnya kesadaran konsumen akan pentingnya kesehatan dan konsumsi pangan organik, permintaan akan tempe non-GMO di pasar domestik meningkat. Konsumen kini lebih memilih produk yang aman, sehat, dan tidak mengandung bahan kimia berbahaya. PT. Tempe Sehat memanfaatkan tren ini dengan menawarkan produk tempe yang bebas dari rekayasa genetika dan pestisida.

Ekspansi Pasar Internasional: Selain pasar domestik, PT. Tempe Sehat juga mengeksplorasi peluang ekspor tempe non-GMO ke pasar internasional. Dengan meningkatnya permintaan terhadap produk non-GMO, terutama di negara-negara yang memiliki pasar konsumen yang peduli terhadap pangan sehat seperti di Eropa, Amerika Serikat, dan Jepang, PT. Tempe Sehat berusaha memanfaatkan peluang ekspor ini. Mereka mengikuti standar sertifikasi organik internasional dan memastikan tempe mereka memenuhi regulasi keamanan pangan yang ketat.

d. Tantangan yang Dihadapi:

Keterbatasan Pasokan Kedelai Non-GMO: Salah satu tantangan terbesar yang dihadapi oleh PT. Tempe Sehat adalah keterbatasan pasokan kedelai non-GMO berkualitas. Meskipun perusahaan ini bekerja sama dengan petani lokal, pasokan kedelai organik dan non-GMO di Indonesia masih terbatas. Hal ini menyebabkan perusahaan harus mengimpor kedelai organik dari negara lain untuk memenuhi permintaan produksi tempe.

Biaya Produksi yang Lebih Tinggi: Produksi tempe non-GMO cenderung lebih mahal dibandingkan dengan menggunakan kedelai GMO. Biaya tinggi ini disebabkan oleh harga kedelai non-

GMO yang lebih mahal, proses produksi yang lebih rumit, dan sertifikasi organik yang memerlukan biaya tambahan. Namun, perusahaan percaya bahwa konsumen yang sadar akan kesehatan dan lingkungan akan bersedia membayar lebih untuk tempe non-GMO yang lebih sehat.

- e. Solusi dan Strategi Pengembangan:
Diversifikasi Sumber Kedelai Non-GMO: Untuk mengatasi masalah pasokan, PT. Tempe Sehat mulai bekerja sama dengan lebih banyak petani lokal dan mengajak mereka untuk beralih ke pertanian organik dengan fokus pada kedelai non-GMO. Selain itu, perusahaan juga menjalin kemitraan dengan petani di negara-negara penghasil kedelai organik untuk diversifikasi pasokan kedelai.

Promosi Keunggulan Tempe Non-GMO: PT. Tempe Sehat aktif melakukan promosi mengenai keunggulan tempe non-GMO melalui media sosial dan kampanye pemasaran. Mereka mengedukasi konsumen tentang manfaat tempe non-GMO, baik dari segi kesehatan maupun lingkungan. Mereka juga menyoroti tempe sebagai sumber protein nabati yang lebih aman dibandingkan dengan produk kedelai GMO yang mungkin mengandung bahan kimia atau modifikasi genetik.

Ekspansi ke Pasar Internasional: PT. Tempe Sehat mengikuti standar internasional untuk mendapatkan sertifikasi organik dan halal untuk tempe mereka. Perusahaan ini berencana untuk memperluas pasar ekspor ke negara-negara dengan permintaan tinggi untuk produk non-GMO dan organik, seperti Amerika Serikat, Jepang, dan negara-negara Eropa.

- f. Hasil yang Dicapai:
Peningkatan Penjualan Tempe Non-GMO: Dengan kesadaran konsumen yang semakin tinggi terhadap pentingnya pangan sehat, PT. Tempe Sehat melihat peningkatan penjualan tempe non-GMO baik di pasar domestik maupun internasional.

Peningkatan Kesejahteraan Petani Lokal: Melalui kemitraan dengan petani lokal, PT. Tempe Sehat turut meningkatkan kesejahteraan petani dengan memberikan pelatihan, insentif, dan harga yang lebih baik untuk kedelai non-GMO. Hal ini juga berkontribusi pada keberlanjutan pertanian organik di Indonesia.

3. Standar internasional untuk produk non-GMO.

Standar internasional untuk produk non-GMO (Genetically Modified Organism) mengatur persyaratan teknis dan prosedural untuk memastikan bahwa suatu produk, baik pangan, pakan, atau bahan baku lainnya, tidak mengandung organisme hasil rekayasa genetika. Produk non-GMO harus memenuhi kriteria tertentu dan memperoleh sertifikasi dari badan atau lembaga yang diakui. Berikut adalah beberapa standar internasional yang berlaku untuk produk non-GMO:

4. Codex Alimentarius (Standar Pangan Internasional)

Codex Alimentarius adalah koleksi pedoman dan standar internasional yang disusun oleh Organisasi Pangan dan Pertanian (FAO) dan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) untuk melindungi kesehatan konsumen dan memfasilitasi perdagangan internasional pangan. Codex menetapkan standar untuk produk pangan non-GMO melalui pedoman tentang labeling dan pengujian produk yang mengklaim tidak mengandung bahan GMO.

- Labeling Non-GMO: Codex memberikan pedoman tentang labeling yang memungkinkan konsumen untuk membedakan produk yang bebas dari GMO. Produk yang tidak mengandung GMO harus memenuhi ambang batas tertentu dari kandungan bahan GMO yang dapat terdeteksi (biasanya di bawah 0,9%).

5. European Union (EU) Regulations

Uni Eropa memiliki regulasi yang ketat terkait produk non-GMO. Berdasarkan Regulasi (EC) No. 1829/2003 dan Regulasi (EC) No.

1830/2003, semua produk yang mengandung bahan GMO atau yang terbuat dari GMO harus diberi label dengan jelas. Selain itu, jika suatu produk mengklaim bebas GMO, maka harus menunjukkan bukti yang sah bahwa produk tersebut benar-benar bebas dari bahan rekayasa genetika.

- Labeling di EU: Produk yang mengklaim bebas GMO harus menunjukkan bahwa tidak ada bahan GMO yang terdeteksi dalam produk tersebut. Ini biasanya membutuhkan pengujian menggunakan metode PCR (Polymerase Chain Reaction) untuk mendeteksi materi genetik dari tanaman atau mikroorganisme yang dimodifikasi.

6. USDA Organic Certification (United States)

Di Amerika Serikat, USDA Organic Certification juga mencakup produk non-GMO. Sebagai bagian dari program sertifikasi organik, produk yang dijual sebagai organik harus memenuhi persyaratan tertentu yang memastikan bahwa kedelai atau bahan pangan lainnya yang digunakan tidak dimodifikasi secara genetik.

- Non-GMO dalam Sertifikasi Organik: Kedelai dan produk lainnya yang memperoleh sertifikasi USDA Organic tidak boleh menggunakan benih atau bahan yang berasal dari tanaman GMO. Oleh karena itu, produk organik yang bersertifikat USDA secara otomatis dapat dikategorikan sebagai non-GMO.

7. Non-GMO Project Verified (North America)

Non-GMO Project adalah sebuah lembaga sertifikasi di Amerika Utara yang menawarkan label “Non-GMO Project Verified” untuk produk yang bebas dari bahan rekayasa genetika. Produk yang ingin mendapatkan sertifikasi ini harus menjalani proses verifikasi yang ketat, termasuk pengujian produk untuk memastikan bahwa kandungan GMO tidak melebihi ambang batas yang ditentukan (biasanya 0,9%).

- Verifikasi Non-GMO: Sertifikasi ini memerlukan pengujian dan audit menyeluruh, serta bukti dari pemasok dan rantai pasokan bahwa bahan baku yang digunakan bebas GMO. Proses ini memastikan bahwa produk akhir tidak terkontaminasi oleh bahan GMO dari rantai pasokan.
8. International Organization for Standardization (ISO)
ISO, khususnya melalui ISO 22000 dan ISO 17025, menyediakan pedoman untuk manajemen keamanan pangan dan pengujian laboratorium, yang juga mencakup pengujian untuk produk non-GMO. ISO 22000 mengatur sistem manajemen keamanan pangan yang dapat mencakup produk non-GMO, sementara ISO 17025 memastikan bahwa laboratorium yang melakukan pengujian untuk GMO memiliki kredibilitas dan standar yang tinggi.
 9. Japan Agricultural Standards (JAS)–Japan
Jepang memiliki regulasi yang ketat mengenai produk non-GMO, yang dituangkan dalam standar Japan Agricultural Standards (JAS) untuk produk organik. Produk yang dijual di Jepang sebagai non-GMO harus menunjukkan bukti bahwa produk tersebut tidak mengandung bahan GMO, dan ini termasuk melalui pengujian.
 - Sertifikasi JAS: Produk yang terdaftar dengan sertifikasi JAS harus memenuhi persyaratan tertentu mengenai tidak adanya GMO. Produk tersebut juga harus diuji di laboratorium yang terakreditasi untuk memastikan bahwa mereka memenuhi standar yang berlaku.
 10. Global Food Safety Initiative (GFSI)
GFSI adalah sebuah inisiatif yang mengembangkan dan mempromosikan standar internasional untuk sistem manajemen keamanan pangan, termasuk produk non-GMO. GFSI menyatukan berbagai standar dan pedoman untuk memastikan bahwa produk yang diproduksi dan diperdagangkan di pasar global aman dan memenuhi standar yang berlaku, termasuk persyaratan terkait non-GMO.

Prosedur Pengujian dan Sertifikasi Non-GMO

Untuk memperoleh sertifikasi produk non-GMO, proses pengujian biasanya melibatkan langkah-langkah berikut:

1. **Sampling:** Pengambilan sampel dari bahan baku atau produk akhir yang akan diuji.
2. **Metode Pengujian:** Penggunaan metode seperti PCR untuk mendeteksi bahan genetik dari tanaman atau mikroorganisme yang dimodifikasi. Metode ini dapat mendeteksi bahkan jumlah kecil dari DNA GMO.
3. **Pengujian di Laboratorium Terakreditasi:** Produk diuji di laboratorium yang terakreditasi untuk memastikan hasil yang akurat dan sah.
4. **Verifikasi Rantai Pasokan:** Semua pemasok bahan baku dan pihak terkait dalam rantai pasokan harus diverifikasi untuk memastikan bahwa mereka juga mematuhi standar non-GMO.
5. **Audit dan Sertifikasi:** Lembaga sertifikasi melakukan audit dan verifikasi berkala untuk memastikan bahwa produk tetap memenuhi standar non-GMO.

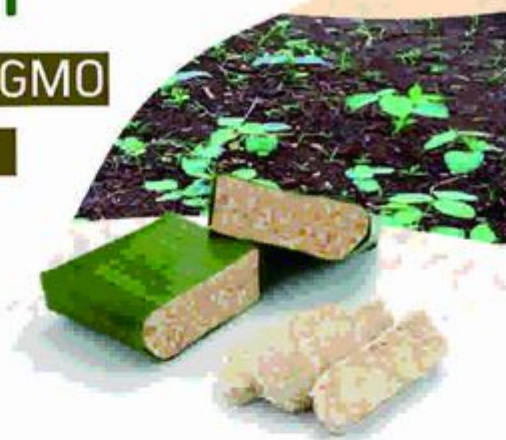
INDEKS

- **Aktivitas Air (aw)**
Pengukuran kadar air yang tersedia dalam bahan pangan yang dapat mendukung pertumbuhan mikroorganisme.
- **Bakteri Asam Laktat (LAB)**
Kelompok bakteri yang berperan dalam proses fermentasi, termasuk fermentasi tempe, menghasilkan asam laktat yang bermanfaat bagi kesehatan.
- **Bioteknologi**
Penggunaan mikroorganisme atau organisme untuk menghasilkan produk atau melakukan proses yang bermanfaat, termasuk dalam pembuatan tempe.
- **Fermentasi**
Proses metabolisme anaerobik yang digunakan dalam pembuatan tempe, di mana mikroorganisme mengubah bahan organik menjadi produk lain (misalnya, asam laktat atau etanol).
- **GMO (*Genetically Modified Organism*)**
Organisme yang telah dimodifikasi secara genetik untuk meningkatkan kualitas atau ketahanan, seperti kedelai yang telah dimodifikasi untuk ketahanan terhadap hama.
- **Kedelai Non-GMO**
Kedelai yang tidak mengalami rekayasa genetika dan diproduksi secara alami tanpa adanya perubahan genetik.
- **Kedelai Organik**
Kedelai yang ditanam tanpa menggunakan bahan kimia sintetis atau pestisida, sering kali digunakan untuk produksi tempe yang lebih sehat.

- Keberlanjutan (*Sustainability*)
Konsep dalam produksi pangan yang mencakup cara-cara yang tidak merusak lingkungan dan dapat dipertahankan dalam jangka panjang.
- Limbah Tempe
Sisa-sisa atau produk sampingan dari proses produksi tempe, yang bisa dimanfaatkan untuk pakan ternak atau produk lain dengan nilai tambah.
- Microflora Fermentasi
Mikrobakteri atau jamur yang digunakan dalam proses fermentasi tempe, yang mengubah kedelai menjadi produk tempe.
- Proses Pengolahan Tempe
Serangkaian langkah mulai dari pembersihan kedelai hingga fermentasi yang menghasilkan tempe sebagai produk akhir.
- Probiotik
Mikroorganisme yang bermanfaat bagi kesehatan pencernaan, yang ditemukan dalam produk fermentasi seperti tempe.
- Regulasi Non-GMO
Peraturan yang mengatur produk pangan yang tidak mengandung bahan hasil rekayasa genetika, termasuk standar sertifikasi dan labeling.
- Sertifikasi Organik
Proses verifikasi yang memastikan bahwa produk, termasuk kedelai, diproduksi tanpa bahan kimia sintetis atau rekayasa genetika.
- Sumber Protein
Komponen dalam makanan yang mengandung asam amino esensial, salah satunya adalah tempe sebagai sumber protein nabati

- *Sustainability in Food Production*
Praktik dalam produksi makanan yang meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan dan masyarakat, termasuk pengolahan tempe yang ramah lingkungan.
- *Teknologi Fermentasi Modern*
Teknologi yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas proses fermentasi tempe dengan kontrol yang lebih baik terhadap kondisi mikrobiologis.
- *Teknologi Pengemasan*
Metode dan bahan yang digunakan untuk mengemas tempe agar tetap segar, aman, dan siap untuk diekspor ke pasar internasional.
- *Vegan*
Diet yang tidak mengandung produk hewani, termasuk tempe yang merupakan alternatif sumber protein nabati bagi konsumen vegan.
- *Zat Anti-nutrisi*
Senyawa dalam bahan pangan, seperti kedelai, yang dapat mengganggu penyerapan nutrisi, namun dapat dikurangi melalui proses pengolahan seperti fermentasi tempe.

Monograf **Keunggulan Kedelai non-GMO** *untuk* **Bahan Baku** **Tempe**



Kedelai non-GMO memiliki potensi besar sebagai bahan baku utama dalam produksi tempe berkualitas tinggi yang aman, bergizi, dan ramah lingkungan. Melalui buku ini, penulis berupaya memberikan pemahaman komprehensif mengenai aspek ilmiah, teknologi, ekonomi, dan keberlanjutan dari penggunaan kedelai non-GMO, sekaligus mendorong transformasi industri tempe menuju arah yang lebih modern dan berorientasi ekspor.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas Katolik Widya Karya Malang, rekan sejawat, mahasiswa, serta para pelaku industri tempe dan petani kedelai yang telah memberikan masukan, dukungan, dan inspirasi dalam penyusunan buku ini. Diharapkan, buku ini dapat menjadi referensi bermanfaat bagi akademisi, peneliti, mahasiswa, praktisi industri pangan, dan pengambil kebijakan yang berkomitmen memajukan industri pangan nasional berbasis bahan lokal dan non-GMO.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa buku ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan karya ilmiah ini di masa mendatang. Semoga buku ini dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan tempe Indonesia sebagai warisan budaya dan pangan fungsional dunia.



literasinusantaraofficial@gmail.com
www.penerbitlitnus.co.id
@litnuspenerbit
literasinusantara_
085755971589

Ilmu Tanaman

+17

