

BAB V

Fermentasi Nusantara & Kesehatan Usus:

Tempe, Tape, Oncom Potensi

Probiotik/Prebiotik dan Keamanan Proses

Andi Fatwa Tenri Awaru, S.Gz., M.Kes

A. Konsep Dasar Fermentasi Nusantara dan Kaitannya dengan Kesehatan Usus

Fermentasi pangan tradisional adalah proses pengolahan bahan makanan melalui aktivitas mikroorganisme dan perubahan enzimatik yang menghasilkan produk dengan rasa, aroma, tekstur, dan nilai fungsional yang berbeda dari bahan asalnya. Dengan demikian, fermentasi bukan sekadar perubahan alami pada makanan, tetapi proses biologis yang terarah untuk menghasilkan pangan yang lebih awet, lebih aman, lebih enak, dan sering kali lebih bernilai gizi.

Dalam konteks Indonesia, fermentasi merupakan bagian penting dari budaya pangan Nusantara. Berbagai produk tradisional lahir dari pengetahuan lokal dalam memanfaatkan mikroorganisme untuk memperpanjang daya simpan, memperbaiki cita rasa, dan meningkatkan nilai guna bahan pangan setempat. Tempe, tape, dan oncom merupakan contoh utama yang menunjukkan bagaimana masyarakat Nusantara mengolah kedelai, umbi, sereal, maupun hasil samping pangan menjadi makanan yang bernilai ekonomi dan gizi lebih tinggi.

Ketiga produk tersebut mewakili karakter fermentasi yang berbeda. Tempe dibuat dari kedelai yang difermentasi terutama oleh kapang *Rhizopus*, sehingga menghasilkan tekstur padat, rasa gurih, dan protein yang lebih mudah dicerna. Tape merupakan hasil fermentasi bahan berpati seperti singkong atau beras ketan dengan bantuan ragi yang mengandung

campuran khamir, kapang, dan bakteri asam laktat, sehingga menghasilkan produk yang lunak, manis, sedikit asam, dan kadang beraroma alkohol ringan. Oncom dibuat dari bahan samping seperti ampas tahu atau bungkil kacang dengan bantuan kapang seperti *Neurospora* atau *Rhizopus*, sehingga menjadi contoh penting pemanfaatan limbah pangan menjadi produk yang bergizi.

Fermentasi berkaitan erat dengan perubahan nilai gizi. Selama proses ini, mikroorganisme memecah komponen pangan yang kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana, sehingga bahan menjadi lebih mudah dicerna. Pada tempe, fermentasi dapat meningkatkan ketersediaan protein, memperbaiki bioavailabilitas zat gizi, dan menurunkan antinutrien. Pada tape, fermentasi mengubah pati menjadi gula sederhana, asam organik, dan senyawa volatil yang memengaruhi rasa serta ketersediaan energi. Pada oncom, fermentasi meningkatkan palatabilitas sekaligus memanfaatkan bahan baku yang semula kurang bernilai. Dengan demikian, fermentasi Nusantara tidak hanya membentuk rasa khas, tetapi juga memodifikasi komposisi pangan secara biologis dan nutrisi.

Kaitannya dengan kesehatan usus berawal dari konsep mikrobiota usus, yaitu kumpulan mikroorganisme yang hidup di saluran cerna dan berperan dalam pencernaan, metabolisme, sistem imun, serta pemeliharaan fungsi sawar usus. Kesehatan usus tidak hanya berarti bebas dari gangguan pencernaan, tetapi juga mencakup keseimbangan mikrobiota usus, integritas mukosa, dan kemampuan tubuh menyerap zat gizi secara optimal. Pola makan, termasuk konsumsi pangan fermentasi, diketahui dapat memengaruhi komposisi dan aktivitas mikrobiota usus, baik melalui mikroorganisme hidup yang ikut tertelan maupun melalui metabolit hasil fermentasi.

Dalam hal ini, pangan fermentasi memiliki relevansi penting terhadap kesehatan pencernaan. Produk seperti tempe, tape, dan oncom dapat membawa mikroorganisme hidup, metabolit fermentasi, dan komponen pangan yang telah mengalami perubahan sehingga berpotensi mendukung lingkungan usus yang lebih sehat. Namun, perlu dipahami bahwa tidak semua pangan fermentasi otomatis dapat disebut probiotik. Probiotik adalah mikroorganisme hidup yang terbukti memberi manfaat kesehatan bila dikonsumsi dalam jumlah cukup, sedangkan prebiotik adalah substrat yang secara selektif dimanfaatkan oleh mikroorganisme usus dan memberi manfaat kesehatan. Karena itu, tempe, tape, dan oncom lebih tepat dipandang sebagai pangan fermentasi tradisional yang berpotensi mendukung kesehatan usus, meskipun tidak seluruhnya dapat langsung diklaim sebagai produk probiotik atau prebiotik.

Walaupun demikian, potensinya tetap besar. Berbagai kajian menunjukkan bahwa pangan fermentasi dapat berkontribusi terhadap kesehatan gastrointestinal dan sistemik. Tempe banyak dikaitkan dengan manfaat kesehatan karena kandungan protein, senyawa bioaktif, dan hasil fermentasinya. Tape menarik karena melibatkan khamir dan bakteri asam laktat, sedangkan oncom memiliki potensi sebagai pangan fungsional dari hasil fermentasi kapang dan pemanfaatan bahan samping. Hal ini menunjukkan bahwa fermentasi Nusantara memiliki nilai ilmiah yang luas, tidak hanya sebagai warisan budaya, tetapi juga sebagai bagian dari hubungan antara mikrobiologi, nutrisi, dan kesehatan usus.

Selain manfaat fungsional, keamanan proses fermentasi juga sangat penting. Mutu produk fermentasi dipengaruhi oleh kualitas bahan baku, kebersihan alat, mutu starter, serta kontrol waktu dan suhu fermentasi. Bila proses tidak higienis atau tidak terkendali, risiko kontaminasi mikroba yang tidak diinginkan dapat meningkat. Oleh karena itu, pembahasan tentang tempe, tape, dan oncom tidak boleh berhenti pada manfaat kesehatan saja, tetapi juga harus mencakup keamanan proses dan mutu produk.

Secara keseluruhan, fermentasi Nusantara menunjukkan pertemuan antara tradisi, ilmu pangan, dan kesehatan. Tempe, tape, dan oncom bukan hanya pangan tradisional, tetapi juga contoh bagaimana mikroorganisme dapat mengubah bahan pangan menjadi produk yang lebih bernilai, lebih mudah dicerna, dan berpotensi mendukung kesehatan usus. Dengan memahami dasar ini, fermentasi Nusantara dapat dilihat bukan hanya sebagai warisan kuliner, tetapi juga sebagai sumber penting dalam pengembangan pangan fungsional berbasis lokal.

B. Karakteristik Tempe, Tape, dan Oncom sebagai Pangan

Fermentasi

Tempe, tape, dan oncom merupakan tiga contoh penting pangan fermentasi Nusantara yang menunjukkan keragaman bahan baku, mikroorganisme, proses pengolahan, serta hasil akhir produk. Ketiganya sama-sama dihasilkan melalui aktivitas mikroba, tetapi memiliki karakter yang berbeda dari segi komposisi, rasa, tekstur, aroma, dan nilai budaya. Tempe dikenal sebagai pangan fermentasi berbasis kedelai, tape berasal dari bahan berpati seperti singkong dan beras ketan, sedangkan oncom umumnya dibuat dari bahan samping seperti ampas tahu atau bungkil kacang.

Dari segi bahan baku, tempe paling umum dibuat dari kedelai karena kandungan proteinnya tinggi dan sesuai untuk fermentasi kapang. Tape menggunakan bahan berpati,

terutama singkong dan beras ketan, sedangkan oncom banyak dibuat dari bahan hasil samping seperti ampas tahu, bungkil kacang tanah, atau limbah padat tapioka. Hal ini membuat oncom memiliki nilai tambahan sebagai contoh pemanfaatan bahan sisa menjadi pangan bergizi dan bernilai ekonomi.

Perbedaan bahan baku tersebut berkaitan erat dengan mikroorganisme yang berperan. Pada tempe, kapang *Rhizopus* menjadi mikroba utama yang membentuk miselium putih dan merekatkan kedelai menjadi padat. Tape difermentasi dengan ragi tradisional yang berisi campuran kapang, khamir, dan bakteri, termasuk bakteri asam laktat. Pada oncom, mikroba utama bergantung pada jenisnya, yaitu *Neurospora* pada oncom merah dan *Rhizopus* pada oncom hitam. Perbedaan mikroorganisme inilah yang menyebabkan ketiganya memiliki sifat fisik dan sensori yang berbeda.

Proses fermentasi tempe umumnya dimulai dari pencucian, perendaman, pengupasan, perebusan, penirisan, pendinginan, pemberian starter, lalu inkubasi. Selama fermentasi, kapang tumbuh di antara biji kedelai dan membentuk tekstur padat yang kompak. Pada tape, bahan berpati seperti singkong atau beras ketan dimasak terlebih dahulu, kemudian didinginkan, diberi ragi, dan diinkubasi. Selama proses ini, pati dipecah menjadi gula sederhana, lalu terbentuk asam organik, alkohol, dan aroma khas. Sementara itu, oncom dibuat dari bahan seperti ampas tahu atau bungkil kacang yang dipanaskan, didinginkan, diberi starter, lalu difermentasi hingga terbentuk warna, tekstur, dan aroma yang khas.

Dari segi sifat fisik dan sensori, tempe umumnya padat, kompak, berwarna putih, beraroma ringan, dan bercita rasa gurih. Tape memiliki tekstur lunak dan lembap, rasa manis sedikit asam, serta kadang beraroma alkohol ringan. Oncom lebih bervariasi; oncom merah biasanya berwarna jingga kemerahan, sedangkan oncom hitam lebih gelap. Tekstur dan aromanya juga dapat berbeda tergantung bahan baku dan mikroba yang digunakan. Dengan demikian, meskipun sama sama hasil fermentasi, ketiganya memberikan pengalaman makan yang berbeda.

Selain penting dari sisi ilmiah, tempe, tape, dan oncom juga memiliki nilai budaya yang kuat. Tempe telah lama menjadi lauk harian masyarakat Indonesia dan dikenal luas sebagai sumber protein nabati yang terjangkau. Tape sering dikonsumsi sebagai pangan selingan, makanan penutup, atau bahan olahan khas daerah. Oncom lebih lekat dengan budaya pangan masyarakat Jawa Barat dan menunjukkan kreativitas lokal dalam mengolah bahan samping menjadi makanan khas. Oleh karena itu, ketiga produk ini bukan hanya makanan tradisional, tetapi juga bagian dari identitas kuliner Nusantara.

Secara keseluruhan, tempe, tape, dan oncom mencerminkan kekayaan pangan fermentasi Indonesia. Tempe menunjukkan fermentasi padat berbasis kedelai, tape menggambarkan fermentasi bahan berpati dengan campuran mikroba yang lebih kompleks, dan oncom memperlihatkan pemanfaatan bahan samping melalui fermentasi kapang. Perbedaan bahan baku, proses, sifat sensori, dan nilai budayanya menunjukkan bahwa fermentasi Nusantara merupakan perpaduan antara pengetahuan lokal, mikroorganisme, dan kreativitas pangan yang sangat kaya.

C. Perubahan Gizi dan Senyawa Fungsional Selama Proses

Fermentasi

Fermentasi merupakan proses biologis yang dapat mengubah komposisi pangan secara nyata karena mikroorganisme menggunakan sebagian komponen bahan sebagai sumber energi dan menghasilkan enzim serta metabolit baru. Akibatnya, profil gizi pangan fermentasi tidak lagi sama dengan bahan mentahnya. Pada pangan berbasis sereal dan legum, fermentasi dapat memengaruhi kadar protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Sebagian komponen dapat meningkat karena sintesis mikroba atau perubahan konsentrasi relatif, sedangkan komponen lain dapat menurun karena digunakan selama proses fermentasi. Oleh karena itu, fermentasi tidak hanya berfungsi sebagai cara pengawetan, tetapi juga sebagai proses yang memodifikasi nilai gizi dan fungsi pangan.

Perubahan pada protein, lemak, dan karbohidrat sangat dipengaruhi oleh jenis bahan dan mikroorganisme yang terlibat. Selama fermentasi, protein dapat terurai menjadi peptida dan asam amino bebas sehingga lebih mudah dimanfaatkan tubuh. Karbohidrat kompleks, seperti pati dan oligosakarida, umumnya dipecah menjadi gula sederhana yang kemudian digunakan dalam metabolisme mikroba. Lemak juga dapat mengalami perubahan, baik dalam jumlah maupun profil asam lemaknya. Pada tempe, fermentasi diketahui dapat meningkatkan ketersediaan protein dan menurunkan antinutrien kedelai, sedangkan pada oncom proses proteolisis membuat protein menjadi lebih larut dan lebih mudah dicerna.

Salah satu manfaat utama fermentasi adalah peningkatan pencernaan zat gizi. Mikroorganisme memecah komponen pangan yang kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana, sehingga pangan menjadi lebih mudah dicerna oleh enzim tubuh. Pada sereal dan legum, fermentasi dilaporkan dapat meningkatkan pencernaan protein, pati, serta meningkatkan pemanfaatan mineral seperti besi dan seng. Inilah salah satu alasan mengapa

pangan fermentasi sering terasa lebih ringan di saluran cerna dibandingkan bahan mentah atau bahan yang belum difermentasi.

Fermentasi juga dapat memengaruhi vitamin dan mineral. Beberapa vitamin, terutama vitamin kelompok B, dapat meningkat karena disintesis oleh mikroba atau menjadi lebih mudah diserap. Namun, pada kondisi tertentu, kadar vitamin juga dapat menurun jika fermentasi terlalu lama atau proses tidak optimal. Pada mineral, perubahan yang lebih penting adalah meningkatnya bioavailabilitas, bukan selalu kenaikan jumlahnya. Ketika fermentasi menurunkan fitat, mineral seperti besi dan seng menjadi lebih mudah diserap oleh tubuh.

Selain memperbaiki zat gizi dasar, fermentasi juga menghasilkan berbagai senyawa bioaktif. Selama proses ini dapat terbentuk asam organik, peptida bioaktif, eksopolisakarida, dan senyawa fenolik yang lebih mudah tersedia. Komponen-komponen ini berpotensi memberikan aktivitas antioksidan, antimikroba, dan manfaat fungsional lain bagi tubuh. Karena itu, fermentasi dapat dipandang sebagai proses yang meningkatkan nilai fungsional pangan, bukan hanya mengubah rasa dan tekstur.

Fermentasi juga penting karena dapat menurunkan antinutrien pada bahan pangan. Senyawa seperti fitat, inhibitor tripsin, lektin, tanin, dan oligosakarida tertentu dapat mengganggu pencernaan atau menurunkan penyerapan zat gizi. Melalui aktivitas enzim mikroba, senyawa-senyawa tersebut dapat berkurang selama fermentasi. Pada tempe dan oncom, penurunan fitat dan inhibitor tripsin telah banyak dilaporkan, sedangkan pada bahan berbasis singkong fermentasi juga dapat membantu menurunkan senyawa sianogenik sehingga pangan menjadi lebih aman dikonsumsi.

Dengan berbagai perubahan tersebut, fermentasi dapat dipahami sebagai proses yang meningkatkan nilai fungsional pangan. Pangan fermentasi tidak hanya menyediakan energi dan zat gizi dasar, tetapi juga berpotensi mendukung kesehatan usus, respons imun, metabolisme, dan kualitas diet secara keseluruhan. Namun, manfaat tersebut tetap dipengaruhi oleh jenis produk, mikroorganisme yang terlibat, mutu proses, dan pola konsumsinya.

Secara keseluruhan, perubahan gizi selama fermentasi memiliki implikasi penting bagi kesehatan tubuh. Fermentasi dapat meningkatkan pencernaan protein, memperbaiki pemanfaatan mineral, menurunkan antinutrien, dan menghasilkan metabolit yang bermanfaat. Karena itu, perubahan selama fermentasi sebaiknya dipahami bukan hanya sebagai perubahan komposisi zat gizi, tetapi juga sebagai peningkatan kualitas pangan yang

dapat memberikan manfaat kesehatan bila diproses dengan baik dan dikonsumsi secara tepat.

D. Potensi Probiotik Pangan Fermentasi Nusantara

Dalam kajian pangan fungsional, probiotik adalah mikroorganisme hidup yang bila dikonsumsi dalam jumlah cukup dapat memberikan manfaat kesehatan bagi inang. Karena itu, tidak semua pangan fermentasi otomatis dapat disebut probiotik. Suatu produk fermentasi baru layak dikaitkan dengan probiotik apabila mikroorganismenya teridentifikasi dengan jelas, tetap hidup sampai saat dikonsumsi, tersedia dalam jumlah yang memadai, dan manfaat kesehatannya didukung bukti ilmiah. Dengan demikian, penting membedakan antara pangan fermentasi biasa dan pangan yang benar benar mengandung probiotik.

Mikroorganisme yang paling sering dikaitkan dengan potensi probiotik adalah bakteri asam laktat, seperti kelompok *Lactobacillus*, *Lactocaseibacillus*, *Lactiplantibacillus*, *Pediococcus*, dan *Leuconostoc*. Mikroba ini umumnya dinilai menjanjikan bila mampu bertahan pada kondisi asam, garam empedu, dan memiliki aktivitas melawan mikroba patogen. Selain bakteri asam laktat, beberapa khamir tertentu juga dapat memiliki potensi fungsional, meskipun bukti probiotiknya masih lebih terbatas. Pangan fermentasi tradisional Indonesia menarik karena menyimpan keragaman mikroba yang besar, sehingga berpotensi menjadi sumber isolat kandidat probiotik.

Pada tempe, potensi probiotiknya cukup sering dibahas. Walaupun kapang *Rhizopus* merupakan mikroorganisme utama dalam pembentukan tempe, berbagai penelitian menunjukkan bahwa tempe juga dapat mengandung bakteri asam laktat dan mikroba lain yang hidup selama fermentasi. Karena itu, manfaat tempe tidak hanya berasal dari protein dan senyawa bioaktif kedelai, tetapi juga dari komunitas mikrobanya. Beberapa isolat dari tempe telah dilaporkan memiliki ketahanan terhadap kondisi saluran cerna dan menunjukkan aktivitas antimikroba. Namun, yang perlu ditekankan adalah bahwa tempe sebagai produk secara umum belum otomatis dapat disebut probiotik; yang dapat dianggap probiotik adalah strain tertentu yang telah diuji.

Pada tape, potensi probiotik juga ada, tetapi lebih kompleks. Tape dibuat melalui fermentasi campuran yang melibatkan kapang, khamir, dan bakteri, sehingga komunitas mikrobanya lebih beragam dan dinamis. Beberapa penelitian menemukan bakteri asam laktat pada tape singkong maupun tape ketan yang memiliki sifat tahan asam, tahan empedu, dan mampu menghambat bakteri tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa tape

dapat menjadi sumber isolat mikroba kandidat probiotik. Namun, karena komposisinya sangat dipengaruhi oleh jenis ragi, lama fermentasi, dan kondisi penyimpanan, maka potensi probiotik tape lebih tepat dipahami pada tingkat mikroba yang diisolasi dari tape, bukan berarti semua tape siap konsumsi otomatis merupakan pangan probiotik.

Pada oncom, pembahasannya sedikit berbeda karena produk ini lebih dikenal sebagai fermentasi kapang, terutama *Neurospora* pada oncom merah dan *Rhizopus* pada oncom hitam. Oncom memiliki nilai gizi dan bioaktivitas yang baik, termasuk penurunan antinutrien dan peningkatan komponen bioaktif. Beberapa kajian juga menunjukkan adanya keterlibatan bakteri asam laktat dalam fermentasinya, sehingga oncom dipandang memiliki potensi sebagai sumber mikroba bermanfaat. Meski demikian, dibandingkan tempe, bukti ilmiah tentang oncom sebagai produk probiotik masih lebih terbatas. Karena itu, oncom lebih tepat diposisikan sebagai pangan fermentasi fungsional yang berpotensi mendukung kesehatan usus, tetapi belum dapat langsung disebut probiotik secara umum.

Dari sisi kesehatan usus, mikroba pada pangan fermentasi berpotensi membantu menjaga keseimbangan mikrobiota usus. Mikroorganisme hidup yang masuk bersama pangan dapat berinteraksi sementara dengan mikroba usus, menghasilkan asam organik dan metabolit lain, menekan pertumbuhan mikroba patogen, serta mendukung lingkungan usus yang lebih baik. Selain itu, fermentasi juga mengubah matriks pangan: sebagian karbohidrat kompleks terurai, antinutrien berkurang, dan komponen bioaktif meningkat. Karena itu, efek pangan fermentasi terhadap kesehatan usus tidak hanya bergantung pada keberadaan mikroba hidup, tetapi juga pada metabolit hasil fermentasi dan perubahan komposisi pangannya.

Dalam hal ini, perlu dibedakan antara potensi probiotik dan efek fermentasi yang mendukung kesehatan usus. Sebuah pangan fermentasi bisa tetap bermanfaat bagi pencernaan walaupun tidak memenuhi semua syarat formal sebagai pangan probiotik. Produk tersebut mungkin membawa metabolit hasil fermentasi, peptida bioaktif, asam organik, atau komponen pangan yang lebih mudah dimanfaatkan mikrobiota usus. Karena itu, tempe, tape, dan oncom tetap relevan bagi kesehatan usus meskipun status probiotiknya belum selalu terbukti secara formal.

Secara keseluruhan, potensi probiotik pangan fermentasi Nusantara sangat menjanjikan. Tempe tampak paling kuat posisinya sebagai pangan fungsional yang sering dikaitkan dengan mikroba bermanfaat, tape berpotensi sebagai sumber bakteri asam laktat dan mikroba fermentatif lain, sedangkan oncom memiliki prospek yang baik tetapi masih memerlukan lebih banyak bukti. Dengan demikian, tempe, tape, dan oncom lebih tepat

dipahami sebagai pangan fermentasi Nusantara yang berpotensi mendukung kesehatan usus, sementara klaim probiotik tetap harus didasarkan pada identifikasi strain, jumlah mikroba yang memadai, dan bukti manfaat kesehatan yang jelas.

E. Potensi Prebiotik dan Dampaknya terhadap Kesehatan Usus

Probiotik adalah mikroorganisme hidup yang jika dikonsumsi dalam jumlah cukup dapat memberikan manfaat kesehatan bagi tubuh. Karena itu, tidak semua pangan fermentasi otomatis dapat disebut probiotik. Suatu produk baru dapat dikaitkan dengan probiotik apabila mikroorganismenya teridentifikasi dengan jelas, masih hidup saat dikonsumsi, jumlahnya memadai, dan manfaat kesehatannya telah dibuktikan secara ilmiah. Dengan demikian, penting membedakan antara pangan fermentasi biasa dan pangan yang benar benar mengandung probiotik.

Mikroorganisme yang paling sering dikaitkan dengan potensi probiotik adalah bakteri asam laktat, seperti kelompok *Lactobacillus*, *Lactocaseibacillus*, *Lactiplantibacillus*, *Pediococcus*, dan *Leuconostoc*. Mikroba ini dinilai potensial bila mampu bertahan pada kondisi asam dan empedu serta memiliki aktivitas melawan mikroba patogen. Pangan fermentasi tradisional Indonesia menarik karena memiliki keragaman mikroba yang tinggi, sehingga berpotensi menjadi sumber isolat kandidat probiotik, meskipun hal tersebut tetap memerlukan pembuktian ilmiah lebih lanjut.

Pada tempe, potensi probiotik cukup banyak dibahas. Meskipun kapang *Rhizopus* adalah mikroorganisme utama pembentuk tempe, berbagai penelitian menunjukkan bahwa tempe juga dapat mengandung bakteri asam laktat dan mikroba lain selama fermentasi. Oleh karena itu, manfaat tempe tidak hanya berasal dari protein dan senyawa bioaktif kedelai, tetapi juga dari komunitas mikrobanya. Beberapa isolat dari tempe dilaporkan tahan terhadap kondisi saluran cerna dan memiliki aktivitas antimikroba. Namun, tempe secara umum belum dapat langsung disebut probiotik; yang dapat dianggap probiotik adalah strain tertentu yang telah diuji secara jelas.

Pada tape, potensi probiotiknya juga ada, tetapi lebih kompleks. Tape difermentasi oleh campuran kapang, khamir, dan bakteri, sehingga komunitas mikrobanya lebih beragam dan dinamis. Beberapa penelitian menemukan bakteri asam laktat pada tape singkong maupun tape ketan yang memiliki sifat tahan asam dan aktivitas antimikroba. Hal ini menunjukkan bahwa tape dapat menjadi sumber isolat mikroba kandidat probiotik. Meski demikian, karena komposisi mikrobanya sangat dipengaruhi oleh jenis ragi, lama

fermentasi, dan penyimpanan, maka potensi probiotik tape lebih tepat dipahami pada tingkat mikroba yang diisolasi, bukan pada semua produk tape secara umum.

Pada oncom, pembahasannya sedikit berbeda karena produk ini lebih dikenal sebagai fermentasi kapang, terutama *Neurospora* pada oncom merah dan *Rhizopus* pada oncom hitam. Oncom memiliki nilai gizi dan bioaktivitas yang baik, termasuk penurunan antinutrien dan peningkatan komponen bioaktif. Beberapa kajian juga menunjukkan adanya kemungkinan keterlibatan bakteri asam laktat dalam fermentasinya, sehingga oncom dipandang memiliki potensi sebagai sumber mikroba bermanfaat. Namun, dibandingkan tempe, bukti tentang oncom sebagai pangan probiotik masih lebih terbatas. Karena itu, oncom lebih tepat diposisikan sebagai pangan fermentasi fungsional yang berpotensi mendukung kesehatan usus.

Dari sisi kesehatan usus, mikroba pada pangan fermentasi berpotensi membantu menjaga keseimbangan mikrobiota usus. Mikroorganisme hidup yang masuk bersama pangan dapat berinteraksi sementara dengan mikrobiota usus, menghasilkan asam organik dan metabolit lain, menekan mikroba patogen, serta mendukung lingkungan usus yang lebih baik. Selain itu, fermentasi juga mengubah komposisi pangan, seperti mengurangi antinutrien dan meningkatkan komponen bioaktif. Karena itu, efek pangan fermentasi terhadap kesehatan usus tidak hanya bergantung pada mikroba hidupnya, tetapi juga pada metabolit hasil fermentasi dan perubahan komposisi pangannya.

Secara keseluruhan, tempe, tape, dan oncom lebih tepat dipahami sebagai pangan fermentasi Nusantara yang berpotensi mendukung kesehatan usus. Potensi probiotik pada ketiganya memang menjanjikan, tetapi klaim probiotik tetap harus didasarkan pada identifikasi strain, jumlah mikroba yang memadai, dan bukti manfaat kesehatan yang kuat. Jadi, tidak semua pangan fermentasi dapat langsung disebut probiotik, meskipun tetap dapat memberikan manfaat fungsional bagi pencernaan dan kesehatan usus.

F. Keamanan Proses Fermentasi pada Produk Tradisional

Keamanan proses fermentasi pada produk tradisional sangat penting karena fermentasi, meskipun dikenal sebagai cara alami untuk mengawetkan dan meningkatkan mutu pangan, tetap melibatkan aktivitas mikroorganisme yang harus dikendalikan. Fermentasi yang berlangsung dengan baik dapat meningkatkan keamanan melalui pembentukan asam, alkohol, atau senyawa antimikroba lain yang menekan pertumbuhan mikroba berbahaya. Sebaliknya, bila prosesnya tidak higienis atau tidak terkontrol, produk fermentasi dapat terkontaminasi mikroorganisme yang tidak diinginkan, termasuk patogen,

mikroba pembusuk, atau penghasil toksin. Karena itu, keamanan pangan fermentasi tidak hanya bergantung pada adanya fermentasi, tetapi juga pada bagaimana seluruh proses dijalankan sejak awal hingga produk siap dikonsumsi.

Dalam hal ini, higienitas menjadi dasar utama. Kebersihan harus dijaga pada seluruh tahapan, mulai dari bahan baku, air, alat, pekerja, lingkungan produksi, hingga penyimpanan. Hal ini sangat penting karena banyak produk fermentasi tradisional dibuat dalam skala rumah tangga atau usaha kecil dengan proses yang cukup terbuka. Bila kebersihan personal, alat, dan ruang produksi tidak terjaga, mikroba liar dapat masuk lebih awal dan mengganggu dominasi mikroba fermentasi yang diharapkan. Akibatnya, proses menjadi tidak stabil, mutu produk berbeda-beda, dan risiko keamanan meningkat.

Keamanan fermentasi dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, yaitu mutu bahan baku, kualitas starter, kebersihan air, sanitasi alat, suhu dan lama fermentasi, kadar air bahan, serta kondisi penyimpanan. Semua faktor tersebut saling berkaitan. Bahan baku yang sudah tercemar sejak awal akan meningkatkan risiko kontaminasi, starter yang tidak konsisten dapat membuat fermentasi gagal berjalan optimal, dan penyimpanan yang buruk dapat memicu pertumbuhan mikroba pembusuk atau patogen setelah fermentasi selesai. Oleh sebab itu, pengendalian proses fermentasi tidak dapat dilakukan secara parsial, melainkan harus menyeluruh.

Salah satu risiko terbesar dalam fermentasi tradisional adalah kontaminasi mikroba yang tidak diinginkan. Kontaminasi dapat berasal dari tanah, debu, serangga, air, tangan pekerja, alat yang tidak bersih, atau starter yang telah tercemar. Mikroba yang masuk dapat berupa bakteri patogen, kapang pembusuk, khamir liar, atau mikroba penghasil toksin. Risiko ini lebih besar pada fermentasi spontan, bahan berkadar air tinggi, atau proses yang tidak terkontrol suhu dan waktunya. Karena itu, meskipun pangan fermentasi sering dianggap aman, keamanan tersebut tetap harus dijaga melalui praktik produksi yang baik.

Bahan baku, starter, air, dan alat berperan langsung terhadap keamanan produk. Bahan baku harus segar, tidak rusak, dan bebas dari cemaran berlebih. Starter yang baik harus aktif, bersih, dan mampu mendominasi proses fermentasi. Air harus aman secara mikrobiologis karena air tercemar dapat menjadi sumber patogen. Alat dan wadah yang tidak bersih juga dapat menyisakan mikroba dari proses sebelumnya dan mengganggu fermentasi baru. Oleh sebab itu, penggunaan starter terpilih dan alat yang bersih sangat membantu menjaga konsistensi mutu dan keamanan produk fermentasi.

Pada tempe, keamanan proses sangat dipengaruhi oleh mutu kedelai, kebersihan perendaman dan perebusan, kualitas ragi, serta kontrol fermentasi. Perebusan dan

pengasaman membantu menekan mikroba yang tidak diinginkan, sedangkan *Rhizopus* dari starter harus tumbuh dominan dan membentuk miselium putih yang kompak. Bila fermentasi gagal, bahan terlalu basah, atau terjadi kontaminasi, mutu dan keamanan tempe akan menurun. Kasus historis seperti tempe bongkreng menunjukkan bahwa fermentasi yang tidak terkendali dapat berbahaya bila mikroba penghasil toksin tumbuh. Karena itu, keamanan tempe sangat bergantung pada starter yang tepat dan kontrol proses yang baik.

Pada tape, keamanan sangat berkaitan dengan kualitas bahan berpati dan ragi yang digunakan. Tape dibuat dari singkong atau beras ketan yang telah dimasak, lalu difermentasi dengan ragi yang mengandung campuran kapang, khamir, dan bakteri. Karena proses ini menghasilkan gula, asam, dan kadang alkohol, perubahan kondisi fermentasi dapat berlangsung cepat. Oleh sebab itu, bahan baku harus baik, pemasakan awal harus cukup, ragi harus bermutu, dan lingkungan fermentasi harus bersih. Pada tape singkong, perlu diperhatikan pula kandungan sianogenik alami pada singkong, yang harus diturunkan melalui pengolahan dan fermentasi yang tepat agar aman dikonsumsi.

Pada oncom, persoalan keamanan juga penting karena bahan bakunya sering berasal dari hasil samping seperti ampas tahu atau bungkil kacang yang mutunya lebih mudah bervariasi. Bila bahan tidak ditangani dengan baik, risiko kontaminasi menjadi lebih besar. Oleh karena itu, pemanasan awal, pendinginan yang higienis, starter yang baik, dan pengendalian fermentasi sangat diperlukan agar kapang yang diinginkan dapat tumbuh dominan. Karena oncom banyak diproduksi secara tradisional, penerapan sanitasi dan standarisasi mutu menjadi hal yang sangat penting untuk menjamin keamanannya.

Upaya pengendalian mutu dan keamanan selama fermentasi perlu dilakukan secara konsisten. Langkah langkahnya meliputi pemilihan bahan baku yang layak, penggunaan air bersih, sanitasi alat dan area produksi, pemakaian starter yang baik, pengendalian suhu dan lama fermentasi, serta penyimpanan produk pada kondisi yang sesuai. Prinsip hygiene umum dan, bila memungkinkan, pendekatan seperti HACCP dapat membantu mengenali titik kritis yang berpotensi menimbulkan bahaya. Dengan demikian, keamanan produk fermentasi tradisional dapat ditingkatkan tanpa harus menghilangkan ciri khas dan nilai budaya yang melekat pada produk tersebut.

Secara keseluruhan, keamanan fermentasi tradisional bergantung pada kemampuan produsen memastikan bahwa mikroba yang diinginkan tumbuh lebih cepat dan lebih dominan daripada mikroba liar atau patogen. Tempe, tape, dan oncom dapat menjadi pangan yang aman dan bernilai tinggi bila prosesnya higienis, bahan bakunya baik, starter nya tepat, dan fermentasinya terkendali. Karena itu, keamanan proses fermentasi perlu

ditempatkan sejajar dengan manfaat gizi dan fungsionalnya, sebab produk fermentasi yang baik bukan hanya kaya manfaat, tetapi juga aman secara konsisten bagi konsumen.

G. Peluang Pengembangan Fermentasi Nusantara sebagai Pangan

Fungsional

Peluang pengembangan fermentasi Nusantara sebagai pangan fungsional sangat besar karena produk seperti tempe, tape, dan oncom memiliki dua kekuatan utama, yaitu nilai budaya yang kuat dan potensi kesehatan yang semakin didukung secara ilmiah. Tempe telah lama dikenal sebagai pangan fermentasi khas Indonesia yang kaya protein dan dikaitkan dengan peningkatan ketersediaan gizi, senyawa bioaktif, serta potensi dukungan terhadap kesehatan usus. Oncom juga mulai dipandang sebagai pangan fermentasi bernilai gizi dan bioaktivitas baik, terutama karena dibuat dari bahan lokal dan hasil samping pangan yang masih kaya nutrisi. Dengan demikian, kekuatan pangan fermentasi Nusantara tidak hanya terletak pada perannya sebagai makanan tradisional, tetapi juga pada kemampuannya menyediakan komponen fungsional yang bermanfaat bagi kesehatan.

Dari sudut pandang kesehatan usus, fermentasi Nusantara memiliki peluang yang sangat menarik. Pangan fermentasi dapat memengaruhi lingkungan usus bukan hanya melalui kemungkinan adanya mikroorganisme hidup, tetapi juga melalui pembentukan asam organik, peptida bioaktif, serta perubahan komponen pangan yang lebih mudah dimanfaatkan oleh mikrobiota usus. Di antara ketiga produk tersebut, tempe tampak paling menjanjikan dalam kaitannya dengan kesehatan usus karena paling sering dibahas dalam konteks perbaikan fungsi saluran cerna dan dukungan terhadap mikrobiota. Namun, pengembangan ke arah ini tetap harus didasarkan pada bukti ilmiah yang kuat, bukan semata pada penggunaan label probiotik atau prebiotik.

Peluang besar lainnya adalah inovasi produk berbasis pangan lokal. Tempe, tape, dan oncom tidak harus selalu hadir dalam bentuk tradisional, tetapi dapat dikembangkan menjadi bentuk yang lebih sesuai dengan kebutuhan konsumen modern. Produk-produk ini berpotensi diolah menjadi minuman fermentasi, snack sehat, tepung fermentasi, pasta fermentasi, maupun produk sinbiotik yang menggabungkan hasil fermentasi dengan serat atau prebiotik lain. Arah pengembangan ini masuk akal karena pangan fermentasi tradisional Indonesia memiliki komponen fungsional yang beragam serta karakter sensorik yang khas, sehingga memungkinkan untuk diposisikan ulang ke dalam format pangan yang lebih luas dan inovatif.

Namun, pengembangan tersebut tidak akan optimal tanpa edukasi masyarakat. Masih banyak orang yang memandang tempe, tape, dan oncom hanya sebagai pangan tradisional biasa, bukan sebagai pangan yang berpotensi mendukung kesehatan. Sebaliknya, ada pula kecenderungan menganggap semua pangan fermentasi pasti probiotik atau selalu sehat tanpa memperhatikan proses produksinya. Oleh karena itu, edukasi perlu menekankan dua hal, yaitu manfaat gizi dan potensi fungsional pangan fermentasi, serta pentingnya keamanan proses, mutu bahan baku, dan cara konsumsi yang tepat.

Tantangan utama lainnya adalah standardisasi mutu. Keberagaman proses tradisional memang menjadi kekayaan lokal, tetapi juga dapat menyebabkan mutu produk berbeda beda antarprodusen. Variasi bahan baku, starter, suhu, lama fermentasi, sanitasi, dan penyimpanan dapat memengaruhi komposisi, keamanan, serta manfaat fungsional produk. Padahal, bila ingin dikembangkan sebagai pangan fungsional modern, konsistensi mutu sangat diperlukan agar manfaat kesehatan dapat dibuktikan dan dipertahankan secara lebih meyakinkan.

Dalam hal ini, penelitian memegang peranan penting. Penelitian tidak hanya diperlukan untuk menggambarkan kandungan gizi atau mikroba yang ada, tetapi juga untuk membuktikan hubungan antara konsumsi produk fermentasi dan manfaat kesehatan tertentu. Klaim kesehatan yang kuat memerlukan identifikasi mikroba, pengukuran viabilitas, karakterisasi metabolit, uji keamanan, studi bioavailabilitas, dan bila memungkinkan uji klinis pada manusia. Untuk tempe, dasar penelitiannya sudah lebih berkembang, sedangkan pada tape dan oncom peluangnya masih terbuka luas untuk diperkuat.

Dari sisi industri, prospek fermentasi Nusantara juga sangat menjanjikan karena sejalan dengan tren global terhadap pangan fungsional, pangan nabati, kesehatan usus, dan sistem pangan berkelanjutan. Tempe memiliki nilai lebih sebagai sumber protein nabati yang berkelanjutan, sedangkan oncom menarik karena berkaitan dengan pemanfaatan hasil samping pangan dan ekonomi sirkular. Ini menunjukkan bahwa fermentasi Nusantara memiliki keunggulan bukan hanya dari segi kesehatan, tetapi juga dari segi keberlanjutan, lokalitas, dan identitas kuliner.

Secara keseluruhan, peluang pengembangan fermentasi Nusantara sebagai pangan fungsional sangat terbuka. Tempe, tape, dan oncom memiliki dasar budaya yang kuat, bahan baku lokal yang tersedia, serta dukungan ilmiah yang terus berkembang. Tantangan utamanya terletak pada standardisasi mutu, penguatan bukti ilmiah, edukasi konsumen, dan pengendalian keamanan proses. Jika hal hal tersebut dapat diperkuat, fermentasi

Nusantara berpotensi berkembang dari warisan kuliner menjadi bagian penting dari industri pangan fungsional yang sehat, aman, berkelanjutan, dan berbasis kearifan lokal.

H. Penutup

Fermentasi Nusantara merupakan bagian penting dari warisan pangan Indonesia yang tidak hanya bernilai budaya, tetapi juga memiliki makna ilmiah dan kesehatan yang besar. Tempe, tape, dan oncom menunjukkan bahwa proses fermentasi mampu mengubah bahan pangan lokal menjadi produk yang lebih bernilai, baik dari segi rasa, tekstur, daya cerna, maupun kandungan fungsionalnya. Melalui aktivitas mikroorganisme, fermentasi tidak hanya membantu memperpanjang daya simpan dan meningkatkan keamanan pangan, tetapi juga memodifikasi komposisi gizi, menurunkan antinutrien, serta menghasilkan senyawa bioaktif yang berpotensi mendukung kesehatan tubuh, khususnya kesehatan saluran cerna dan keseimbangan mikrobiota usus.

Setiap produk fermentasi Nusantara memiliki karakteristik yang khas. Tempe menonjol sebagai pangan fermentasi berbasis kedelai yang kaya protein dan paling kuat dikaitkan dengan potensi manfaat kesehatan usus. Tape menunjukkan fermentasi yang lebih kompleks pada bahan berpati dan memiliki potensi sebagai sumber mikroba fermentatif serta metabolit yang bermanfaat. Oncom mencerminkan kreativitas lokal dalam memanfaatkan bahan samping menjadi pangan bernilai gizi dan bioaktivitas baik. Perbedaan bahan baku, mikroorganisme, proses, serta sifat sensori ketiganya menunjukkan bahwa fermentasi tradisional Indonesia adalah hasil perpaduan antara pengetahuan lokal, mikrobiologi, dan adaptasi pangan yang cerdas.

Dari sudut pandang gizi dan kesehatan, fermentasi memberikan manfaat melalui peningkatan pencernaan protein dan karbohidrat, perbaikan bioavailabilitas vitamin serta mineral tertentu, penurunan antinutrien, dan pembentukan komponen fungsional yang dapat mendukung kesehatan pencernaan. Walaupun demikian, penting dipahami bahwa tidak semua pangan fermentasi dapat langsung disebut probiotik atau prebiotik. Klaim tersebut memerlukan pembuktian ilmiah yang lebih spesifik, termasuk identifikasi mikroba, viabilitas, jumlah yang memadai, serta bukti manfaat kesehatan. Oleh karena itu, tempe, tape, dan oncom lebih tepat dipahami sebagai pangan fermentasi tradisional yang berpotensi mendukung kesehatan usus, bukan langsung disamakan seluruhnya dengan produk probiotik atau prebiotik yang telah tervalidasi penuh.

Aspek keamanan proses fermentasi juga harus ditempatkan sejajar dengan manfaat gizinya. Produk fermentasi yang baik hanya dapat dihasilkan melalui bahan baku yang bermutu, starter yang tepat, sanitasi yang baik, serta pengendalian suhu, waktu, dan penyimpanan yang memadai. Tanpa proses yang higienis dan terkendali, fermentasi justru dapat menimbulkan risiko kontaminasi dan menurunkan mutu produk. Karena itu, keamanan pangan fermentasi tidak boleh dipandang sebagai hal sekunder, melainkan sebagai syarat utama agar manfaat gizi dan fungsionalnya benar benar dapat dirasakan oleh konsumen.

Secara keseluruhan, fermentasi Nusantara memiliki prospek yang sangat besar untuk dikembangkan sebagai pangan fungsional berbasis kearifan lokal. Tempe, tape, dan oncom tidak hanya layak dipertahankan sebagai warisan kuliner, tetapi juga berpotensi dikembangkan lebih lanjut melalui inovasi produk, edukasi masyarakat, standardisasi mutu, dan penguatan riset ilmiah. Dengan pendekatan tersebut, fermentasi Nusantara dapat berperan penting dalam mendukung pola makan sehat, meningkatkan kesehatan usus, memperkuat ketahanan pangan lokal, serta membuka peluang industri pangan fungsional yang aman, bergizi, dan berkelanjutan.

Referensi

- Anal, A. K., Perpetuini, G., Petchkongkaew, A., Tan, R., Avallone, S., Tofalo, R., Nguyen, H. V., Chu Ky, S., Ho, P. H., Phan, T. T., & Waché, Y. (2020). Food safety risks in traditional fermented food from South East Asia. *Food Control*, 109, 106922. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106922>
- Ardhana, M. M., & Fleet, G. H. (1989). The microbial ecology of tape ketan fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, 9(3), 157–165. [https://doi.org/10.1016/0168-1605\(89\)90086-X](https://doi.org/10.1016/0168-1605(89)90086-X)
- Aryanta, W. R. (2000). Traditional fermented foods in Indonesia. *Japanese Journal of Lactic Acid Bacteria*, 10(2), 90–102. <https://doi.org/10.4109/jslab1997.10.90>
- Cempaka, L. (2021). Peuyeum: Fermented cassava from Bandung, West Java, Indonesia. *Journal of Ethnic Foods*, 8, Article 3. <https://doi.org/10.1186/s42779-021-00079-3>
- Cronk, T. C., Steinkraus, K. H., Hackler, L. R., & Mattick, L. R. (1977). Indonesian tapé ketan fermentation. *Applied and Environmental Microbiology*, 33(5), 1067–1073. <https://doi.org/10.1128/AEM.33.5.1067-1073.1977>
- Dimidi, E., Cox, S. R., Rossi, M., & Whelan, K. (2019). Fermented foods: Definitions and characteristics, impact on the gut microbiota and effects on gastrointestinal health and disease. *Nutrients*, 11(8), 1806. <https://doi.org/10.3390/nu11081806>
- Firoh, A. M., Naibaho, J., Sugiyono, & Wijaya, C. H. (2024). Physico chemical and sensory characteristics of red oncom, a traditional fermented food from Indonesia, based on the variability of ingredients and processing steps. *Applied Food Research*, 4, 100571. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2024.100571>
- Gibson, G. R., Hutkins, R., Sanders, M. E., Prescott, S. L., Reimer, R. A., Salminen, S. J., Scott, K., Stanton, C., Swanson, K. S., Cani, P. D., Verbeke, K., & Reid, G. (2017). Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 14(8), 491–502. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2017.75>
- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., Morelli, L., Canani, R. B., Flint, H. J., Salminen, S., Calder, P. C., & Sanders, M. E. (2014). Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 11(8), 506–514. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2014.66>
- Marco, M. L., Sanders, M. E., Gänzle, M., Arrieta, M. C., Cotter, P. D., De Vuyst, L., Hill, C., Holzapfel, W., Lebeer, S., Merenstein, D., Reid, G., Wolfe, B. E., & Hutkins, R. (2021). The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on fermented foods. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 18(3), 196–208. <https://doi.org/10.1038/s41575-020-00390-5>

- Nuraida, L. (2015). A review: Health promoting lactic acid bacteria in traditional Indonesian fermented foods. *Food Science and Human Wellness*, 4(2), 47–55. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2015.06.001>
- Romulo, A., & Surya, R. (2021). Tempe: A traditional fermented food of Indonesia and its health benefits. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 26, 100413. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100413>
- Teoh, S. Q., Chin, N. L., Chong, C. W., Ripen, A. M., How, S., & Lim, J. J. L. (2024). A review on health benefits and processing of tempeh with outlines on its functional microbes. *Future Foods*, 9, 100330. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100330>
- Valentino, V., Magliulo, R., Farsi, D., Cotter, P. D., O’Sullivan, O., Ercolini, D., & De Filippis, F. (2024). Fermented foods, their microbiome and its potential in boosting human health. *Microbial Biotechnology*, 17(2), e14428. <https://doi.org/10.1111/1751-7915.14428>
- Vinderola, G., Sanders, M. E., Salminen, S., Ouwehand, A. C., Lebeer, S., & Hutkins, R. W. (2023). Fermented foods: A perspective on their role in delivering biotics. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1196239. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1196239>
- Wijaya, C. H., Nuraida, L., Nuramalia, D. R., Hardanti, S., & Świąder, K. (2024). Oncom: A nutritive functional fermented food made from food process solid residue. *Applied Sciences*, 14(22), 10702. <https://doi.org/10.3390/app142210702>