

Dasar-dasar Teknologi Pangan

Dr. rer. nat. Abu Amar



PENDAHULUAN

Untuk memahami tentang pengantar teknologi pangan dalam buku ini disajikan beberapa pokok bahasan secara bertahap atau berangsur-angsur mulai dari pemahaman tentang pengetahuan, ilmu, pemahaman tentang teknologi dan juga pemahaman tentang pangan. Pertama-tama yang harus dipahami adalah mengenai definisi tentang Pengetahuan. Setelah dipahami mengenai Pengetahuan dilanjutkan dengan definisi ilmu. Sepertinya hampir sama,, tetapi seharusnya dipahami bahwa urutan pemahamannya haruslah demikian. Jika sudah diketahui apa itu pengetahuan, ilmu maka dalam kegiatan belajar yang pertama itu dipaparkan pula definisi sekilas tentang pangan. Kata pangan adalah kata yang akrab di telinga kita dalam kehidupan sehari-hari karena manusia tidak lepas dari masalah pangan, baik itu pangan nabati maupun pangan hewani yang akrab dengan keseharian kita.

Untuk sampai pada manusia bahan pangan itu sehingga dapat dikonsumsi secara langsung perlu suatu proses yang harus dilakukan agar kita aman untuk menyantapnya atau jika kita mengonsumsinya akan sehat dan terpenuhi gizi yang diinginkan oleh tubuh. Cara atau metode untuk memperolehnya sesuai dengan keinginan kita sehingga secara praktis dapat dikonsumsi setiap saat kita memerlukan teknologi. Maka, dalam kegiatan belajar yang pertama ini definisi teknologi juga dipaparkan. Dengan demikian para pembaca diharapkan memahami secara benar makna dari teknologi karena pokok bahasannya berkaitan dengan pangan maka perlu dipahami juga apa yang dimaksud dengan teknologi pangan. Dalam kegiatan belajar pertama ini dibahas pula mengenai teknologi pangan.

Dalam Kegiatan Belajar 2 akan dipaparkan tentang ruang lingkup pangan yang mendasari aplikasi teknologinya serta prinsip-prinsip dasar pengolahan pangan. Ruang lingkup pangan yang dimaksud adalah pangan

nabati maupun pangan hewani, sumber sumbernya, sifat fisik dan kimiawi, pengertian bahan pangan dan komponen penting di dalamnya. Dibahas juga dalam kegiatan belajar kedua ini mengenai aplikasi teknologi, yaitu dengan teknologi kita dapat mengonsumsi produk pangan dengan mudah dan mempunyai daya tahan atau keawetan yang relatif lama. Dengan teknologi pangan juga kita dapat memperoleh bentuk kemasan pangan yang menarik mudah dibawa ke mana-mana dan kandungan zat gizinya tetap dapat dijaga. Apakah dulu berbagai macam produk pangan seperti sekarang ini aneka ragamnya? Tentu tidak, dulu jenis makanan sangat terbatas, baik bentuk penampilan maupun rasanya, tetapi dengan kemajuan ilmu teknologi pangan maka kendala-kendala itu dapat diatasi dengan mudah. Ilmu yang mendasari tentang ilmu pangan ini adalah mata kuliah biologi dan kimia serta fisika. Dalam kegiatan ini diulas pula teknik biologi bahan pangan, teknik kimiawinya serta teknik fisika bahan pangan.

Setelah mempelajari modul ini Anda diharapkan mampu menjelaskan tentang pengetahuan, ilmu, ilmu pengetahuan, teknologi pangan ruang lingkup teknologi pangan serta prinsip-prinsip dasar pengolahan pangan.

KEGIATAN BELAJAR 1

Pengetahuan, Ilmu Pengetahuan, Ilmu Pangan, dan Teknologi Pangan

Apakah sebenarnya ilmu itu! Yang dimaksudkan dengan ilmu adalah pengetahuan yang telah disistematiskan, yang telah disusun secara teratur menjadi bidang-bidang tertentu, dengan batas-batas yang jelas, baik sasaran, cara kerja maupun tujuannya. Dengan demikian tentu ada bedanya antara ilmu dengan pengetahuan? Yang dimaksud pengetahuan adalah kumpulan fakta-fakta yang saling berhubungan satu sama lain mengenai sesuatu hal tertentu, misalnya tentang jamu-jamuan, sejarah, susunan kependudukan dan lain sebagainya.

Pengetahuan belum dibatasi atau diikat oleh tata tertib tertentu, sebaliknya kalau ilmu terikat oleh suatu kesamaan cara kerja yang disebut dengan metodologi dan merupakan satu disiplin ilmiah yang telah jelas polanya. Pengetahuan belum tentu lengkap dan menyeluruh,, tetapi sebaliknya ilmu barulah dikatakan ilmu jika telah lengkap secara menyeluruh. Dengan demikian ilmu adalah pengetahuan yang telah disempurnakan berdasarkan kumpulan data yang lengkap dan perbaikan cara kerja secara terus-menerus. Pengetahuan berkembang dari gejala alam yang dilihat dengan pancaindra, kemudian muncul rasa ingin tahu yang diikuti dengan berpikir, dari pikiran ini muncul pengetahuan, cara memperoleh pengetahuan yang demikian disebut cara rasionalisme. Dapat juga pengetahuan itu muncul dari pengamatan yang kemudian berlanjut dengan pengalaman yang berulang-ulang sehingga dikumpulkan menjadi pengetahuan, cara memperoleh pengetahuan yang demikian disebut cara empirisme.

Namun demikian, ilmu tidak cukup dengan perenungan dan pendalaman berpikir saja, melainkan harus berkembang melalui penerapan indera, pengumpulan data, perbandingan data, penilaian jumlah berupa perhitungan, penimbangan, pengukuran, penakaran, meningkat dari hal-hal khusus pada suatu kesimpulan yang umum sifatnya sehingga disebut dengan *induksi*, atau sebaliknya dari hal-hal umum disimpulkan kepada yang khusus sifatnya sehingga disebut dengan *deduksi*. Oleh karena itu, cara menarik analogi antara peristiwa-peristiwa yang ada persamaannya dan berakhir dengan menarik kesimpulan yang logis yang dapat dipertanggungjawabkan secara nalar.

Dalam pengertian ilmu, ilham (*inspirasi*), dan firasat (*intuisi*) adalah penting, namun tidak dapat dipakai sebagai sandaran atau sendi, bahkan kita harus mengacu pada pengujian yang berupa pengalaman-pengalaman positif, yaitu ujian (*verification*) yang berulang-ulang pada waktu dan tempat yang berbeda serta oleh pelaksana yang berlainan, yakni secara *empiris* (berdasarkan pengalaman). Ujian yang demikian disebut sebagai *eksperimen*. Percobaan-percobaan ini harus bersifat objektif, yakni menghasilkan kesimpulan yang sama walaupun dilakukan oleh berbagai orang. Praduga (*hypothesis*) disebut juga sebagai dugaan sementara merupakan titik tolak pertama yang seharusnya diganti jika ternyata ada kekurangan atau kekeliruan. Berdasarkan uraian yang jelas dari pengalaman, dan setelah dinyatakan kebenarannya yang objektif barulah disebut dalil (*proposition*). Kumpulan-kumpulan dalil yang telah diuji kebenarannya tersebut dinamakan teori.

Metode yang dilukiskan itu disebut sebagai metode empirik dan oleh dunia ilmu dianggap sebagai kaidah ilmiah. Ilmu bersifat memperbaharui dirinya dengan terus-menerus berdasarkan penemuan-penemuan yang baru. Kritik-kritik dan koreksi-koreksi selalu dipakai untuk memperbaiki apa yang dicapai oleh ilmu. Ilmu berkembang terus-menerus tidak pernah mati sehingga tiap hasilnya selalu bersifat sementara. Bukanlah hal tabu di dalam ilmu tentang pembaharuan yang terjadi secara terus-menerus. Oleh karena itu, dapatlah dirumuskan bahwa ilmu pengetahuan dimaksudkan kumpulan segala ilmu yang mencakup disiplin-disiplin ilmu pengetahuan kealaman (pasti) dan ilmu pengetahuan sosial serta ilmu pengetahuan budaya. Baik ilmu pasti maupun ilmu sosial dan budaya tetap berpedoman pada kaidah-kaidah ilmiah seperti yang dipaparkan di atas. Oleh karena itu, ilmu pengetahuan atau sains menurut Baiquni (1982) adalah himpunan pengetahuan manusia yang dikumpulkan melalui suatu proses pengkajian dan dapat diterima oleh rasio, artinya dapat dinalar, dengan kata lain ilmu pengetahuan adalah himpunan rasionalitas kolektif insani. Dalam ilmu pengetahuan kealaman atau natural sains, orang mengumpulkan pengetahuan itu dengan mengadakan pengamatan atau observasi, pengukuran atau pengumpulan data, kemudian dianalisis dan diambil kesimpulannya yang dapat diterima dalam penalarannya. Sebagai contoh jika orang melakukan observasi pada suatu bahan pangan yang ternyata kandungan bahan itu berisi zat yang dapat dimakan oleh manusia dan bersifat mengenyangkan, dan membuat orang tidak lapar maka orang berkesimpulan bahwa bahan itu dapat

dimakan sebagai bahan makanan pokok. Penemuan yang demikian ini barulah disebut sebagai pengetahuan. Jika kemudian orang lain melakukan hal yang sama, tetapi dilengkapi dengan percobaan, pengukuran (penimbangan) perhitungan, menentukan sifat sifatnya, mendeskripsikan secara rinci, melaporkannya secara sistematis dan jika orang lain melakukan hal yang sama dengan memperoleh hasil yang sama maka barulah itu disebut sebagai *ilmu*. Karena telah menuliskan laporannya secara jelas, baik kandungannya maupun sifat fisik dan kimiawinya, rasanya, serta struktur kimianya maka pengetahuan yang demikian masuk dalam kelompok *ilmu pangan*.

Apakah ilmu pangan itu? Segala seluk beluk ilmu pengetahuan yang mempelajari mengenai masalah pangan dan segala aspeknya, baik membicarakan struktur kimia bahan pangan tersebut maupun membicarakan sumber-sumber alamiah bahan pangan dan kegunaannya untuk kesejahteraan umat manusia. Dengan demikian semua produk alamiah yang berupa produk nabati maupun hewani yang dapat dipakai sebagai sumber pangan sehingga menyejahterakan umat manusia termasuk ke dalam cakupan ilmu pangan., misalnya kelompok padi, kelompok umbi-umbian, kelompok palawija, tanaman pohon yang menghasilkan buah-buahan, sayuran, bahkan jenis bumbu-bumbuan, misalnya merica, ketumbar, jintan, kemiri, cengkih, buah kelapa, dan jenis bumbu lain seperti lengkuas jahe, kunyit, kunci, cabai, kencur dan lain-lain. Semuanya itu adalah bahan pangan nabati dalam arti yang luas. Jenis bahan-bahan pangan hewani, misalnya daging yang berasal dari hewan ternak sapi, kambing, domba, ayam, dan bahkan juga babi adalah bahan pangan. Tentu saja kelompok hasil-hasil laut, baik yang berupa kelompok nabati (ganggang hijau, merah perang dan lain-lain), maupun hewani (misalnya berbagai jenis ikan laut, udang, kepiting, teripang dan lain-lain). Kesemuanya itu termasuk ke dalam cakupan ilmu pangan.

Dengan acuan tersebut maka penekanan ilmu pangan adalah eksplorasi berbagai macam sumber alam, baik nabati maupun hewani yang dapat digunakan oleh manusia sebagai sumber bahan pangan. Umumnya semakin maju peradaban manusia semakin banyak eksplorasi kita tentang *natural product* yang dapat dimanfaatkan. Pengkajian tentang sumber-sumber pangan baru sangat bergantung pada *sifat-sifat biologis dan kimiawi* bahan pangan tersebut, apakah secara *organoleptik* bahan pangan tersebut dapat diterima atau tidak, apakah kandungan zat gizinya memenuhi syarat atau tidak, bagaimanakah pengadaan bahan pangan tersebut mudah atau sulit, apakah

sudah ada masyarakat yang familier dengan bahan tersebut. Biasanya jika sebagian masyarakat di daerah tertentu sudah familier dengan bahan pangan tersebut maka akan sangat mudah bahan tersebut disosialisasikan secara menyeluruh kepada semua lapisan masyarakat. Bahkan dengan media elektronik, seperti televisi, radio, koran, dan majalah akan mempercepat pemahaman pentingnya penggunaan bahan pangan baru tersebut. Bagaimanakah halnya bahan-bahan alamiah yang secara tidak langsung dapat dikonsumsi oleh manusia, tetapi manusia memanfaatkannya sebagai bahan penyedap atau bahan bumbu, misalnya daun jeruk purut, daun salam, daun serai, daun pandan? Bahan-bahan tersebut juga termasuk dalam cakupan ilmu pangan karena secara langsung mempengaruhi cita rasa penampilan dan bahkan mempengaruhi daya terima konsumen pada bahan pangan yang disajikan.

Untuk dapat memanfaatkan bahan-bahan pangan tersebut diperlukanlah suatu proses agar bahan itu langsung dapat dikonsumsi, tanpa proses maka bahan pangan tersebut tidak aman, tidak nyaman dan tidak akan awet serta berpenampilan tidak menarik sehingga manusia tidak dapat mengonsumsinya secara langsung. Proses yang diperlukan dalam hal ini disebut juga sebagai teknologi. Menurut Poeradisastra (1986) definisi teknologi adalah ilmu pengetahuan yang diterapkan kepada teknik dan industri secara produksi massal modern untuk meningkatkan taraf hidup manusia melalui pemanfaatan alam sekitar kita. Senada dengan pendapat Poeradisastra maka Sukarto (1993) juga mendefinisikan teknologi dalam dua makna, yaitu yang berarti luas dan bermakna sempit. Teknologi dalam arti luas biasa digunakan untuk membedakan karya teknologi dengan karya manusia berbentuk seni. Pada karya seni, biasanya proses karyanya berdasar pada rasa seni atau gejolak jiwa si penciptanya, sedangkan karya teknologi didasarkan pada penerapan ilmu pengetahuan untuk tujuan kesejahteraan umat manusia. Dengan kata lain makna teknologi dalam arti luas adalah pemanfaatan atau penerapan ilmu pengetahuan dalam karya manusia untuk lebih meningkatkan efisiensinya. Terminologi dalam hal ini meliputi teknologi perikanan, teknologi pangan, teknologi hortikultura, teknologi hasil hutan dan lain-lain. Makna teknologi dalam arti sempit mempunyai makna yang lebih spesifik, yaitu penerapan ilmu pengetahuan dan keteknikan (*engineering*) untuk proses karya manusia yang berguna.

Berdasarkan uraian di atas maka teknologi melibatkan dua hal, yaitu ilmu pengetahuan dan aplikasinya dalam kehidupan manusia. Oleh karena kegunaan di masyarakat adalah tujuan utama dari teknologi maka dalam aplikasinya melibatkan banyak unsur, misalnya alat, modal, manusia dan

keahlian. Untuk menyatukan semua unsur-unsur itu dalam satu kegiatan proses produksi maka diperlukan unsur pemersatu yang disebut sebagai manajemen. Jadi, dalam aplikasinya tiga unsur penting, yaitu ilmu pengetahuan, *engineering* dan manajemen. Sebagai contoh orang memahami singkong sebagai bahan pangan. Orang memahaminya sebagai bahan pangan karena sudah ada penelitian sebelumnya bahwa singkong masuk ke dalam kategori bahan pangan yang aman untuk dikonsumsi., tetapi bagaimana caranya agar singkong itu aman untuk dikonsumsi, berpenampilan yang menarik, nyaman untuk dimakan, awet dan kandungan zat gizinya tidak banyak yang hilang serta dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat petani singkong! Maka, diperlukanlah cara-cara penanganannya, yaitu singkong harus dikonsumsi jika singkong itu sudah dewasa sehingga kandungan patinya tinggi dan bagaimana caranya agar singkong yang dihasilkan adalah jenis singkong yang besar-besar. Di sini diperlukan ilmu pengetahuan yang mendasar bagaimana cara menanam, memanen, dan seterusnya. Kemudian jika singkongnya sudah ada dengan kandungan zat pati yang tinggi, ukurannya besar-besar maka perlu dikupas dibersihkan agar bersih bebas dari kotoran tanah, tidak cukup dengan itu maka harus juga dicuci dipotong potong dan dimasak, atau digoreng atau bahkan ditepungkan lebih dahulu dan lain sebagainya. Tahapan yang demikian ini disebut sebagai teknologi. Dalam pelaksanaannya memperoleh tepung itu diperlukan peralatan mesin yang pas, yang cocok sehingga pemahaman mengenai *engineering* maka perlu diciptakan peralatan yang sesuai sangat mutlak diperlukan. Dengan demikian teknologi yang ada itu dapat memproduksi tepung singkong secara massal dalam jumlah besar, tepung singkong yang sudah kering kandungan zat patinya tetap, lebih mudah disimpan dan tentu lebih awet dan mudah untuk dikonsumsi. Apakah hal ini sudah memberikan manfaat pada petani singkong? Jika tepung singkong sudah diolah dengan baik maka perlu dipasarkan dan perlu dikonsumsi oleh masyarakat. Masyarakat mudah berkreasi dengan tepung singkong untuk membuat produk yang bermacam macam, petani singkong terangkat derajat hidupnya. Karena harga tepung singkong tentu lebih tinggi dibandingkan dengan singkongnya. Untuk mencapai ini diperlukan manajemen yang handal sehingga manfaat tidak hanya oleh konsumen, tetapi juga oleh petani singkong sebagai produsen.

Kita sudah memahami bahwa ilmu pengetahuan cakupannya lebih luas dibandingkan dengan ilmu pangan. Lebih lanjut telah dipaparkan bahwa dalam aplikasinya makna teknologi itu melibatkan tiga hal, yaitu ilmu pengetahuan, *engineering* dan manajemen. Bagaimana halnya sekarang jika kita gabungkan pemahaman teknologi dengan pangan. Saat ini telah muncul

perkembangan ilmu Teknologi Pangan. Menurut Gierschner (1992) Teknologi pangan didefinisikan sebagai berikut: Teknologi yang melibatkan perubahan dari bahan baku biologis sehingga menjadi lebih awet dalam waktu singkat maupun lama, dalam bentuk bahan setengah jadi ataupun jadi dengan menggunakan sarana yang cocok sehingga baik pada awal proses maupun akhir proses dicapai tujuannya, yaitu secara sensoris dan fisiologis diterima oleh konsumen, nilai zat gizinya diusahakan tidak berubah dan bebas dari toksin atau racun yang ada dalam bahan sehingga produk itu memenuhi syarat sesuai dengan standar yang berlaku.

Melihat definisi yang disampaikan oleh Gierschner (1992) tersebut di atas tampak sekali bahwa tugas utama adalah perubahan bahan mentah yang berupa bahan-bahan biologis artinya adalah bahan-bahan hidup sehingga sangat rentan dengan kerusakan. Jika bahan itu hidup berarti sangat cepat mengalami proses perubahannya. Hasil proses harus berupa produk setengah jadi (misalnya dalam kasus singkong adalah dalam bentuk tepung) atau bahan jadi (misalnya glukosa yang berbahan baku tepung singkong) sehingga menjadi lebih awet. Lebih awet yang dimaksud di sini adalah tepung singkong tentu akan lebih awet dibandingkan dengan singkongnya sendiri, demikian juga sirup glukosa siap dikonsumsi untuk bahan campuran pembuatan permen atau pembuatan gula fruktosa ini tentu juga lebih mudah disimpan dibandingkan dengan umbinya secara langsung. Baik tepung singkong maupun sirup glukosa kandungan zat pati atau glukosanya selama proses tidak banyak mengalami penurunan zat gizi sehingga secara fisiologis dan sensoris dapat diterima oleh masyarakat. Lebih jauh lagi jika zat tepungnya dan sirup glukosa tersebut dengan proses yang sempurna maka toksin yang ada pada singkong secara alamiah, misalnya racun HCN atau sianida akan hilang larut di dalam air selama proses pengolahannya karena HCN larut dalam air.

Contoh di atas memberikan gambaran kepada kita bahwa ilmu teknologi pangan secara alamiah telah diterapkan oleh masyarakat luas sepanjang sejarah kebudayaan manusia itu. Bahkan lebih ekstrem dapat dikatakan ibu-ibu rumah tangga itu ahli dalam bidang teknologi pangan. Hal ini karena mereka mengalami kejadian ini setiap hari dan belajar turun-temurun dari orang tuanya. Saat ini perkembangan teknologi pangan sangat pesat namun tetap berpatokan pada proses-proses mendasar, seperti pengeringan, pengecilan ukuran, penumbukan, pencampuran, pemanasan, penggaraman, pengasaman dan lain-lain. Sebagai contoh sebenarnya perkembangan proses

pengawetan bahan pangan sudah dimulai dari zaman dulu kala, yaitu pengeringan, pengurangan kadar air, penggaraman, pengasaman, penambahan gula, pengasapan dalam bejana, dikemas dalam peti hangat, dimasukkan dalam bejana yang disumbat dengan gabus. Kemudian tahun 1772 Stedman yang dikutip oleh Gierschner (1992), memelopori penyimpanan daging sapi dalam wadah tertutup dan rapat sehingga awet, dilanjutkan dengan penyimpanan buah-buahan dalam bejana gelas yang dilengkapi dengan gula yang banyak. Tahun 1804-1807 Appert telah memelopori penyimpanan daging maupun sayuran dalam bejana gelas yang tertutup rapat sehingga sangat awet. Dari penemuannya itu tahun 1809 Appert mendapatkan hadiah dari Napoleon di Perancis.

Jika dirangkai secara sistematis maka perkembangan teknologi pangan dapat disusun atas: 1) Teknologi Pangan Tradisional, 2) Teknologi Pangan Modern, dan 3) Teknologi Pangan Canggih. Teknologi pangan tradisional adalah teknologi pangan yang masih menggunakan peralatan yang sangat sederhana dan digunakan turun-temurun oleh nenek moyang kita dengan sedikit atau tanpa perkembangan yang berarti, misalnya proses pembuatan tempe, teknologi pembuatan dodol, dendeng, ikan peda, ikan pindang, kerupuk, emping susu dadih dari Sumatera Barat susu dali dari Tapanuli, lempeng sagu dari Ambon, empek-empek Palembang, lemang dari Sumatra Barat dan lain-lain. Teknologi pangan modern telah dikembangkan dengan menggunakan pengetahuan iptek (ilmu pengetahuan dan teknologi) karena iptek adalah bersifat dinamis maka Teknologi Pangan modern juga berkembang terus. Manifestasi dari ini direalisasikan dalam bentuk *Cold storage*, misalnya pembekuan udang, pengalengan makanan makanan instan makanan konsentrat, misalnya *apple juice* yang dapat diracik dari air dengan konsentrat buah apel sehingga rasanya persis sama dengan *apple juice* yang asli dan lain-lain. Teknologi pangan canggih biasanya teknologi pangan canggih merupakan perkembangan dari teknologi pangan modern. Teknologi ini dalam penerapannya menggunakan komputer dalam desain proses, penggunaan rekayasa genetika dalam memproduksi massal produk yang diinginkan, misalnya pembuatan protein sel tunggal, pembuatan berbagai macam jenis asam amino, pembuatan vitamin, enzim mikrobial. Dengan demikian penerapan teknologi pangan canggih ternyata bersifat sangat intensif dalam masukan teknologinya dan disiplin yang ketat dalam manajemen operasinya.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Jika ditinjau dari sejarahnya dan urutan pemahaman pada manusia maka Anda diminta untuk menjelaskan pengetahuan, ilmu, ilmu pengetahuan, ilmu pangan!
- 2) Apakah teknologi itu?
- 3) Apakah perbedaan antara ilmu pangan dengan teknologi pangan? Jelaskan!
- 4) Mengapa sebagian masyarakat dikatakan ahli dengan teknologi pangan?
- 5) Apakah syaratnya agar suatu produk biologis itu layak untuk disebut sebagai bahan pangan?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Pengetahuan adalah kumpulan fakta-fakta yang saling berhubungan satu sama lain mengenai sesuatu hal tertentu, misalnya pengetahuan jamu-jamuan, pengetahuan mengenai kependudukan dan lain-lain pengetahuan dapat diperoleh dengan cara empiris maupun rasional. Ilmu adalah pengetahuan yang telah disempurnakan berdasarkan kumpulan data yang lengkap dan perbaikan cara kerja secara terus-menerus, jadi ilmu tidak statis, tidak hanya hasil renungan saja, tetapi berkembang terus-menerus. Ilmu harus diperoleh melalui pengamatan, pengukuran analisis dan jika perlu dengan eksperimen, kemudian disimpulkan baik secara induktif maupun deduktif. Sedangkan Ilmu pengetahuan adalah kumpulan segala ilmu yang mencakup disiplin ilmu pengetahuan kealaman (pasti) dan ilmu pengetahuan sosial serta ilmu pengetahuan budaya. Ilmu pangan adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari seluk beluk pangan, baik dari sumber-sumber biologis alamiah maupun struktur kimiawi atau komponen-komponen yang terkandung di dalam bahan tersebut untuk kesejahteraan umat manusia.
- 2) Pertanyaan nomor 2) sampai dengan 5) dapat dibaca pada uraian di depan.



Pengetahuan adalah rasa ingin tahu manusia tentang keadaan sekitarnya dari pengetahuan yang dapat diperoleh secara empiris yang menghasilkan pengetahuan yang bersifat empiris, namun adakalanya pengetahuan itu dapat muncul dari pemikiran yang abstrak atau rasional yang menghasilkan pengetahuan yang rasional. Ilmu menggunakan metodologi yang jelas untuk memperolehnya, bahkan dalam memperoleh data-data dibantu oleh peralatan yang akurat. Dari hal-hal khusus yang diperolehnya dapat ditarik kesimpulan yang berlaku secara umum, metode ini disebut dengan cara induksi. Sebaliknya dari hal-hal umum dapat juga disimpulkan menjadi yang khas atau dengan cara deduksi.

Ilmu pengetahuan dapat disarikan sebagai berikut: himpunan pengetahuan manusia yang dikumpulkan melalui suatu proses pengkajian mencakup ilmu pengetahuan sosial dan ilmu pengetahuan budaya serta ilmu pengetahuan alam, umumnya untuk pengetahuan alam harus dapat diterima oleh rasio atau nalar. Ilmu pangan adalah ilmu pengetahuan yang membicarakan seluk beluk masalah bahan pangan yang berupa bahan biologis, baik sudah dieksplorasi maupun yang belum dan juga struktur kimiawinya dan kandungan zat gizi yang ada di dalamnya. Teknologi adalah aplikasi ilmu pengetahuan yang diterapkan kepada teknik dan industri secara produksi massal, modern untuk meningkatkan kesejahteraan umat manusia. Dengan demikian aplikasi teknologi ini melibatkan tiga komponen pokok, yaitu ilmu pengetahuan, *engineering* dan manajemen. Ketiga hal itu terintegrasi untuk menerapkan teknologi sehingga manfaat dapat dirasakan oleh manusia.

Teknologi pangan didefinisikan sebagai berikut: teknologi yang melibatkan perubahan dari bahan baku biologis sehingga menjadi lebih awet dalam waktu singkat maupun lama, dalam bentuk bahan setengah jadi ataupun jadi dengan menggunakan sarana yang cocok sehingga baik pada awal proses maupun akhir proses dicapai tujuannya, yaitu secara sensoris dan fisiologis diterima oleh konsumen, nilai zat gizinya diusahakan tidak berubah dan bebas dari toksin atau racun yang ada dalam bahan sehingga produk itu memenuhi syarat sesuai dengan standar yang berlaku.

Perkembangan ilmu teknologi pangan sebenarnya sudah dimulai sejak peradaban manusia muncul di permukaan bumi, misalnya pengeringan, pengasinan, pengasaman, dan pemanasan dan lain-lain. Semua itu adalah prinsip baku yang saat ini dikembangkan untuk kepentingan umat manusia.

**TES FORMATIF 1** _____

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Nenek Surti selalu mengunyah sirih dan tembakau serta gambir menurut beliau untuk memperkuat giginya, memang gigi nenek Surti masih relatif lengkap walaupun warna giginya menjadi cokelat kehitaman. Kemampuan nenek Surti mengatakan ini sebenarnya merupakan
 - A. ilmu yang dimilikinya
 - B. pengetahuan empiris yang dia lakukan
 - C. pengetahuan rasional yang diperolehnya
 - D. ilmu pangan yang dia peroleh

- 2) Aldi mempelajari bagaimana cara mengupas buah mete agar getahnya tidak mengenai tangan si pengupas, oleh karena itu dia merancang mesin yang dapat mengupas secara mekanik. Ini untuk menghindari pengupasan yang terlalu lambat secara manual. Yang dilakukan Aldi ini sebenarnya memerlukan pemahaman tentang
 - A. ilmu pangan
 - B. teknologi pangan
 - C. pengetahuan pangan
 - D. teknologi

- 3) Perbedaan yang prinsip antara ilmu dengan teknologi terletak pada hal berikut, *kecuali*
 - A. pengetahuan tidak tersusun secara sistematis, sedangkan ilmu tersusun secara sistematis
 - B. kebenaran ilmu bersifat sementara dan selalu berkembang, sedangkan pengetahuan yang sifatnya empiris relatif statis
 - C. cakupan ilmu lebih luas dalam hierarkinya dibandingkan dengan teknologi
 - D. ilmu dalam hierarkinya terdapat di dalam lingkaran teknologi

- 4) Hasan mempelajari bahan-bahan pokok yang perlu dieksplorasi sebagai sumber pangan baru dengan cara menganalisis kandungan karbohidrat dan zat-zat gizi yang ada di dalamnya sehingga dia dapat menentukan mana yang layak sebagai sumber pangan baru. Sukardi mempelajari proses pembuatan tepung terlarut yang berasal dari bahan yang ditemukan oleh Hasan. Jika dilihat dari kasus tersebut maka
 - A. yang dipelajari Hasan adalah ilmu pangan demikian juga yang dipelajari oleh Sukardi

- B. yang dipelajari Hasan teknologi pangan sedangkan Sukardi menekankan pada ilmu pangan dalam arti umum
 - C. Hasan mempelajari ilmu pangan, Sukardi menekankan pada teknologi pangan
 - D. semua pernyataan di atas tidak ada yang benar
- 5) Sekelompok mahasiswa akan mengembangkan jenis minuman coca cola dan juga pembuatan mie instan yang dikemas secara higienis karena akan dipamerkan dalam *expo* pangan, sedangkan kelompok mahasiswa B juga memproduksi keju dengan bantuan enzim dari kapang *Rhizopus miehei*, yang secara genetik telah direkayasa sehingga enzim yang dihasilkan mempunyai fungsi yang sama dengan enzim renin. Yang dilakukan kelompok mahasiswa A dan B itu termasuk ke dalam penerapan
- A. kedua kelompok menerapkan teknologi pangan canggih
 - B. kedua kelompok menerapkan teknologi pangan modern
 - C. kelompok A teknologi canggih, kelompok B teknologi modern
 - D. kelompok A teknologi modern, kelompok B teknologi canggih
- 6) Dalam aplikasinya teknologi melibatkan beberapa unsur, antara lain: I = ilmu pengetahuan, II = *engineering*, III = manajemen. Dari ketiga unsur itu maka yang paling berperan dalam teknologi adalah
- A. I, II, dan III
 - B. I dan II
 - C. II dan III
 - D. I dan III
- 7) Untuk menentukan bahan pangan yang layak dikonsumsi oleh manusia seorang ahli pangan mempunyai kriteria sebagai berikut
- A. komponen gizinya memenuhi syarat
 - B. mudah diperoleh secara massal
 - C. sudah dikenal oleh sebagian masyarakat sehingga sosialisasinya sangat mudah
 - D. semuanya benar
- 8) Dasar-dasar teknologi pangan dari zaman dulu kala sampai sekarang dikatakan relatif tetap, yaitu
- A. pengeringan, penggaraman, pasteurisasi
 - B. penggaraman, radiasi, kultur jaringan
 - C. pemanasan, pengasapan, penggaraman
 - D. pengasaman, radiasi, pemanasan

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 2

Ruang Lingkup Ilmu Pangan, Aplikasi Teknologi, dan Prinsip Dasar Pengolahan Pangan

Di dalam kegiatan belajar sebelumnya kita telah mengenal dan memahami tentang Ilmu Pangan dan juga Teknologi Pangan. Berkembangnya teknologi pangan karena manusia dituntut untuk mencukupi kebutuhan mendasar bahan pangan setiap saat. Telah diketahui bahwa bahan pangan yang dihasilkan oleh tanaman maupun hewan ternak yang menjadi kawan manusia ada dalam jumlah besar pada saat-saat panen, sedangkan di luar musim panen, akan terjadi kelangkaan bahan pangan. Oleh karena itu berkembanglah keinginan manusia untuk menyimpan bahan pangan yang melimpah pada saat panen itu agar dapat digunakan pada masa-masa berikutnya. Namun yang menjadi kendala adalah selama penyimpanan itu banyak terjadi kerusakan yang bersifat alamiah (faktor-faktor dalam) atau karena faktor-faktor luar, misalnya mikroorganisme atau binatang perusak bahan pangan. Faktor dalam, misalnya enzim yang ada pada bahan akan menghidrolisis senyawa-senyawa penyusun bahan menjadi senyawa lain perubahan ini diiringi dengan perubahan tekstur dan juga penampilan bahan, biasanya menjadikan bahan rentan terhadap kerusakan. Ada kalanya bahan itu menjadi masak dan lain sebagainya. Sedangkan faktor luar adalah hadirnya mikroba asing atau binatang perusak mempercepat proses kerusakan bahan pangan. Kerusakan yang terjadi sering dibarengi dengan pembentukan senyawa beracun di satu sisi, bahkan di sisi lain penurunan nilai gizi sangat dominan. Di sinilah manusia dituntut untuk mencegah kerusakan-kerusakan tersebut dalam upaya mempertahankan hasil pertanian dan peternakan sebagai persediaan bahan pangan untuk dapat dikonsumsi oleh masyarakat sepanjang tahun. Kemampuan penerapan teknologi yang tepat membantu manusia dalam mengatasi kendala-kendala yang muncul sehingga kesegaran dan keutuhan nilai gizi bahan pangan dapat dipertahankan atau paling tidak dapat meminimalisasi penurunan kualitas gizi. Memang pada kenyataannya setiap proses penanganan bahan pangan pasti akan mengalami penurunan dan perubahan komposisi gizi bahan. Namun perlu ditekankan bahwa penerapan teknologi pangan akan menjadi bermakna jika penurunan kualitas gizi dan perubahan komposisi gizi tidak terlalu signifikan jika dibandingkan dengan bahan segarnya.

Komponen bahan pangan yang terlibat secara langsung mulai dari proses awal tentang perubahan bahan pangan, antara lain: kadar air yang terdapat dalam bahan, substansi mineral, vitamin, enzim, lipida dan turunannya, karbohidrat dan turunannya, serta protein dan turunannya. Komponen-komponen ini akan mengalami perubahan selama penanganan awal dan proses pengolahan pangan sampai akhir proses baik pengolahan secara sengaja maupun proses alamiah yang terjadi. Dengan demikian ada penanganan awal bahan baku pangan dan dilanjutkan dengan pengolahan inti bahan baku pangan menjadi produk akhir. Jika digambarkan dalam suatu bagan maka ruang lingkup ilmu pangan dan teknologinya melibatkan tiga hal sebagai berikut.



Gambar 1.1.
Komponen yang menjadi ruang lingkup ilmu teknologi pangan

Memperhatikan bagan di atas diketahui bahwa ruang lingkup Ilmu Pangan dan Teknologi Pangan adalah segala macam pengetahuan bahan pangan, baik dari zat gizi yang ada di dalamnya, dan segala proses yang terjadi baik fisik, kimiawi, dan biologis yang menyertai proses dimulai dari bahan baku pangan, penanganan awal, proses inti pangan dan proses akhir, dalam setiap tahapan proses maka pengendalian mutu perlu diperhatikan agar jika terjadi kesalahan proses segera dapat ditemu-kenali. Bahkan proses akhir meliputi juga pengemasan penyimpanan dan distribusi produk pangan.

Berdasarkan bagan di atas maka yang dimaksud dengan bahan baku pangan adalah semua produk pertanian yang telah dipanen artinya adalah siap diolah menjadi bahan pangan yang siap dikonsumsi. Bahan baku pangan ini meliputi hasil pertanian yang dapat berupa sayur dan buah (hortikultura), umbi-umbian, kacang-kacangan (biji-bijian), semua bahan baku pangan itu berasal dari tumbuhan sehingga dikelompokkan dalam bahan pangan nabati. Bahan baku pangan lainnya kelompok daging dan ikan, susu, telur, semuanya bahan baku pangan itu berasal dari hewan sehingga dikelompokkan bahan pangan Hewani.

Bahan Pangan

Pengertian pangan dari aspek produksi adalah semua hasil pertanian yang dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk mencukupi kebutuhan kalorinya. Hasil pertanian yang dimaksud adalah subsektor tanaman pangan (padi, palawija, sayuran, buah-buahan), subsektor perikanan (ikan, kerang-kerangan, udang dan produk laut maupun tambak, lainnya), subsektor peternakan (daging, susu, dan telur), subsektor perkebunan (gula, minyak goreng, rempah-rempah dan bumbu yang menjadikan makanan sedap). Secara keseluruhan peranan bahan pangan dapat dikelompokkan sebagai berikut.

1. Mencukupi kebutuhan pangan dari berbagai lapisan masyarakat.
2. Memperbaiki dan meningkatkan gizi masyarakat, terutama golongan masyarakat rawan gizi dan masyarakat di daerah miskin yang rawan pangan.
3. Menyediakan bahan mentah untuk industri.
4. Menyediakan komoditas penghasil devisa.
5. Mengganti komoditas pangan asal impor.
6. Menyediakan bahan untuk pakan ternak dan budidaya perikanan.
7. Menyediakan bahan untuk sumber energi atau bahan bakar.
8. Menyediakan stok pangan untuk ketahanan nasional.

Dari semua komponen kimiawi yang ada pada tiap subsektor pertanian, peternakan dan perikanan serta perkebunan adalah sama, yaitu ada air sebagai komponen utama, mineral, karbohidrat, protein, lemak, vitamin, enzim, bahan pengawet makanan, dan bahan residu yang mungkin ada dalam bahan pangan. Bahan pangan karbohidrat, protein dan lemak disebut sebagai sumber energi utama, namun sebenarnya selain sebagai sumber energi, khususnya protein juga sebagai zat yang dapat memperbaiki sel untuk tumbuh dan kembangnya sel.

Air

Komponen utama bahan pangan adalah air, jika kandungan air dalam bahan baku pangan berlebihan maka bahan itu sangat mudah rusak. Oleh karena itu, setiap bahan baku pangan mempunyai standar yang berbeda beda untuk jenis kacang-kacangan atau jenis tepung atau produk lain. Yang penting kandungan air bahan pangan itu harus lebih rendah dari kandungan air yang dibutuhkan oleh mikroba. Pada beberapa jenis buah dan sayur kandungan airnya berkisar antara 70%-95%, daging 60%-80%, roti tawar dan

roti kering berkisar antara 30%-45%, tepung, gula, tepung puding berkisar antara 4%-10%, Kopi, teh, tepung cokelat berkisar antara 2%-6%, lemak murni berkadar air 0%.

Mineral

Mineral dalam bahan pangan sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia. Manusia mengonsumsi bahan pangan karena menginginkan asupan mineral ke dalam tubuhnya supaya terpenuhi. Mineral yang dimaksud adalah kalsium (Ca), Posfor (P), kalium (K), Clor (Cl), Natrium (Na), Magnesium (Mg), zat besi (Fe). Kelompok mineral ini disebut sebagai mineral utama. Di samping mineral utama ada juga mineral yang sangat kecil dibutuhkan oleh tubuh. Tabel 1.1 menggambarkan kandungan mineral pada beberapa jenis bahan pangan.

Tabel 1.1.
Konsentrasi mineral beberapa jenis bahan pangan (mg/100 g bahan yang dapat dimakan)

Bahan pangan	Na	K	Ca	Mg	Fe	P
Daging sapi	57	370	4	21	1,9	194
Susu Sapi	40	157	120	12	-	92
Telur ayam	144	147	56	12	2,1	216
Tepung terigu tipe 405	2	108	15	-	2,0	-
Kentang	3	443	10	25	0,8	50
Apel	3	144	7	6	0,5	12
Kopi siap disajikan	4	1730	146	210	16,8	192

Sumber: Baltes, 1992.

Komponen mineral dibutuhkan karena sebagai komponen matriks tulang, pengatur aktivitas enzim, mempengaruhi kerja sel-sel syaraf, mengatur tekanan osmotik dalam sel, dan juga komponen penting vitamin.

Karbohidrat

Senyawa ini tersusun atas 3 unsur, yaitu Karbon, Hidrogen dan Oksigen. Senyawa ini sebagai sumber energi. Karbohidrat dikonsumsi oleh manusia sebagai makanan pokok. Dapat berasal dari umbi-umbian, misalnya kentang, singkong, ubi jalar, talas, dan gembili, serta suweg, dapat juga ganyong, tepung garut, sagu yang berasal dari pohon. Sagu. Kelompok biji-bijian, misalnya padi, jagung, gandum, dan serelia lain. Dalam tubuh tanaman karbohidrat ini disimpan dalam bentuk zat pati, sedangkan dalam tubuh

hewan disimpan dalam bentuk glikogen. Fungsi karbohidrat dalam proses pengolahan pangan sebagai matriks atau pembentuk tekstur bahan pangan. Kebutuhan energi untuk tubuh yang sehat memerlukan energi yang berasal dari karbohidrat sebanyak 55%-60%.

Protein

Komponen penting yang dikatakan sebagai zat pembangun sel adalah protein. Senyawa ini tersusun atas asam-asam amino. Sumber bahan pangan yang kaya protein adalah daging sapi (20%), ikan (17%-20%), telur (12%), jagung (11%), dan kacang ercis mencapai 28%. Fungsi protein dalam proses pengolahan pangan adalah sebagai pembentuk tekstur suatu produk. Berdasarkan teori untuk menjadi sehat tubuh membutuhkan energi yang berasal dari protein sebanyak 10%-15%.

Lemak

Banyak dijumpai dalam tanaman maupun dalam sumber hewan. Unsur penyusunnya sama dengan karbohidrat, yaitu C, H, O, namun perbedaan struktur kimiawinya menyebabkan sifat yang berbeda antara karbohidrat dan lemak. Lemak hewan dan tumbuhan berbeda dalam hal titik didih, komponen asam lemaknya, dan juga sifat-sifat fisik lainnya. Lemak hewan banyak mengandung kolesterol, sedangkan lemak tumbuhan banyak mengandung fitosterol. Lemak keberadaannya dalam bahan pangan sangat menentukan konsistensi, rasa dan aroma bahan pangan. Kebutuhan energi tubuh yang sehat yang berasal dari lemak sebesar 25%-30%.

Vitamin

Banyak dijumpai pada tumbuhan maupun hewan, dibutuhkan dalam jumlah kecil dalam tubuh kita, selama proses pengolahan pangan mengalami penurunan kuantitas maupun kualitas. Khususnya vitamin C yang rentan pada pemanasan. Jenis Vitamin yang ada dalam bahan pangan ada dua macam yang larut dalam air adalah vitamin B1, B2, B6, B12 dan C, sedangkan yang larut dalam lemak adalah A, D, E dan K. Keberadaan vitamin mutlak diperlukan dalam tubuh untuk mengoptimalkan fungsi faal tubuh. Dengan demikian setiap produk pangan sebaiknya masih mengandung vitamin alamiah yang dikandung bahan baku pangan.

Enzim

Seperti halnya vitamin, enzim dijumpai dalam bahan pangan, baik tumbuhan maupun hewan, keberadaannya dalam bahan pangan dapat mempercepat kerusakan bahan itu sendiri karena terjadi auto hidrolisis. Untuk menghilangkan aktivitas enzim agar bahan pangan awet perlu diinaktifkan. Pengetahuan tentang enzim dapat membantu manusia untuk mengawetkan bahan pangan atau menghasilkan produk pangan baru, misalnya konversi glukosa menjadi fruktosa yang dibantu oleh enzim *Glukosaisomerase*.

Baik bahan pangan nabati maupun hewani diperlukan kriteria tertentu sebelum diolah atau bahkan sebelum penanganannya agar kualitas dapat dipertahankan sampai menjadi produk akhir. Kriteria yang dimaksud meliputi kualitas gizi, penampilan, keseragaman ukuran serta sedikit tidaknya kandungan pestisida dalam bahan baku pangan atau baik tidaknya kualitas bahan baku pangan secara menyeluruh sangat bergantung pada proses sebelumnya, yaitu proses untuk menghasilkan produk bahan baku pangan tersebut. Artinya kegiatan di bidang produksi bahan mentah yang meliputi kegiatan pembibitan, penanaman, pemeliharaan selama pertumbuhan, pemanenan sehingga diperoleh bahan baku pangan yang akan diolah oleh ahli teknologi pangan.

Bahan baku pangan sebelum diproses harus dipilih kualitas yang memenuhi syarat dalam proses pengolahan berikutnya. Oleh karena itu, ciri-ciri bahan baku pangan yang baik harus dipahami oleh ahli pangan maupun ahli teknologi pangan. Ciri bahan baku pangan yang baik, yaitu secara visual penampilan fisiknya atau ciri organoleptik, ciri kimiawi, dan ciri mikrobiologisnya. Ciri organoleptik bahan baku pangan biasanya dapat ditandai dengan penggunaan indera kita baik indera penglihatan (mata), indera penciuman (hidung), indera peraba (tangan) serta indera perasa (lidah). Penggunaan alat indera tersebut dapat menentukan kualitas bahan baku pangan secara organoleptik, baik itu penampilan fisik, tekstur atau bahkan strukturnya, bau dan rasa serta aroma bahan baku pangan tersebut. Penentuan kualitas organoleptik ini disebut sebagai penentuan kualitas secara subjektif karena peran manusia dalam penentuan kualitas sangat besar. Persyaratan kualitas kimiawi dan mikrobiologis dapat dilakukan dengan pengujian secara objektif hal ini disebut demikian karena penentuan kualitasnya dapat dilakukan dengan metode yang baku yang setiap orang dapat melakukannya dengan peralatan tertentu. Penentuan uji kimiawi pada

intinya untuk menentukan kandungan gizi bahan baku pangan, sedangkan penentuan uji mikrobiologi untuk menentukan kandungan mikroba yang ada pada bahan pangan apakah layak untuk dikonsumsi atau tidak. Biasanya jika penanganan awal bahan pangan sudah tepat, kualitasnya memenuhi standar, baik secara organoleptik, kimiawi maupun mikrobiologis maka bahan pangan itu akan mudah dalam pengolahan berikutnya.

Penanganan Awal

Yang dimaksud dengan penanganan awal adalah penanganan yang segera dilakukan setelah produk pertanian itu dipanen untuk menghindari kerusakan sebelum bahan pangan itu masuk ke dalam unit proses atau *processing unit*. Dalam penanganan awal ini tidak terjadi perubahan bentuk menjadi bentuk baru. Jadi, praktis tidak ada perubahan teknis dari bahan pangan. Yang termasuk dalam penanganan awal atau yang disebut dengan *first handling* itu untuk tiap bahan baku pangan berbeda-beda. Namun secara umum *first handling* itu terdiri atas pembersihan, sortasi dan pengelompokan untuk menentukan mutu bahan baku pangan.

Hasil pertanian biji-bijian dipanen dalam keadaan basah atau setengah kering dan dalam berbagai bentuk. Padi dan sorgum dipanen dalam bentuk malai/untaian, jagung dipanen dalam bentuk bertongkol, kedelai dan kacang dalam bentuk polong. Penanganan pasca panen biasanya ditujukan untuk pengawetan, penyimpanan dan penyiapan untuk dipasarkan. Dalam kegiatan ini meliputi pemanenan, pemisahan biji dari tangkai, pengeringan, pengupasan pelepasan wit, pemisahan wit dari beras, penyosohan, sortasi, pengemasan, dan penyimpanan dan siap diolah menjadi produk olahan berikutnya, misalnya tepung.

Hasil pertanian bentuk umbi-umbian (ubi kayu, ubi jalar, kentang, ganyong, talas, gembili, dan lain-lain) umumnya dipanen dari dalam tanah dengan operasi penggalian atau pencabutan umbi. Operasi setelah panen meliputi pencucian, pengupasan, pemotongan, sedangkan operasi berikutnya bergantung pada tujuan proses apakah akan dibuat galek atau akan dibuat tepung atau bentuk lainnya. Jika ingin memproduksi kentang goreng seperti yang ada di *Mc Donald* itu maka dipilih jenis kentang dengan ukuran yang seragam dan dicuci bersih baru siap diolah selanjutnya. Demikian juga jika ingin membuat tepung ubi jalar maka dipilih bahan baku pangan yang masih segar banyak kandungan patinya, dihindari jenis ubi jalar yang berpenyakit

karena akan mempengaruhi tepung yang dihasilkan. Setelah diperoleh bahan baku yang berkualitas seragam baru dilakukan proses berikutnya untuk siap diolah.

Produk pertanian berupa susu harus ditangani secara cepat jika terlambat akan segera menjadi rusak. Proses awal yang diperlukan susu jika susu datang dan peternak susu segera dimasukkan dalam ruang pendingin atau segera diolah secepatnya. Hal ini disebabkan susu termasuk ke dalam kategori bahan pangan yang sangat mudah rusak (*highly perishable*). Produk peternakan berupa daging dan ikan hampir sama penanganannya, setelah dipanen maka dimasukkan dalam *freezer*. Produk pertanian yang berupa Hortikultura, yaitu sayur mayor, tanaman hias, buah-buahan maka penanganan awalnya hampir sama dengan kelompok umbi, yaitu pembersihan, penyiangan, sortasi, pengikatan, pengemasan, penyimpanan dalam *cold storage*.

Proses Inti Pangan

Proses inti pangan mencakup teknik operasi pengolahan dari bahan mentah yang siap diolah menjadi hasil olahan. Dalam proses pengolahan ini terjadi perubahan bentuk menjadi produk baru yang secara teknis berbeda sifat-sifatnya dan secara ekonomis bernilai tambah lebih tinggi jika dibandingkan dengan bahan asalnya. Pengolahan dimaksudkan juga untuk meluaskan potensi pasar dan potensi penggunaannya.

Pengolahan pangan sangat beragam prosesnya di antaranya tentang proses pembuatan roti (*bakery*), kelompok mie (*noodles*), kelompok kerupuk/keripik (*chips*), kue kering (*crackers*), kue basah, *jem jelly*, sari buah, sirup, pikel sosis, keju, susu bubuk, *yoghurt*, ikan kering, produksi minyak, proses pengalengan dan produk fermentasi lain.

Macam-macam proses inti produksi pangan tersebut di atas mempunyai beberapa kesamaan dalam operasi, yaitu: 1) Operasi pengaliran fluida (pemindahan cairan dari satu tempat ke tempat lain dalam satu proses pengolahan pangan), 2) Pindah panas (memindahkan panas dari satu sumber panas ke bahan yang akan dinaikkan temperaturnya, misalnya dengan alat *heat exchanger* sehingga terjadi perubahan fisik maupun kimia bahan pangan tersebut), 3) Evaporasi (proses penguapan air dari bahan pangan dengan tujuan untuk mengeringkan agar bahan pangan tersebut awet), 4) Ekstraksi (memisahkan bahan pangan yang tercampur dalam bahan dengan menggunakan pelarut yang sesuai), 5) Ekstrusi (pengubahan bentuk dari

pasta menjadi bentuk yang kering dengan menggunakan peralatan *extruder*, yaitu tekanan tinggi dan temperatur yang relatif tinggi), 6) Destilasi (proses penyulingan bahan-bahan terlarut berdasarkan pada perbedaan titik didih bahan), 7) Pengeringan (proses pengurangan kadar air bahan dengan cara penjemuran dengan sinar matahari ataupun dengan menggunakan peralatan mekanik, misalnya *dryer*), 8) Kristalisasi (proses pembentukan kristal dan larutan yang sangat *viskous* dengan cara pemanasan), 9) Filtrasi (proses pemisahan bahan dengan menggunakan filter atau penyaringan dengan menggunakan alat penyaring), 10) Pengayakan (*size separation*) yang dimaksud adalah mengayak partikel-partikel dengan menggunakan alat saringan yang ukurannya seragam, biasanya dengan ukuran mesh, yaitu banyaknya lubang persatuan luas (inci). Pengayakan umumnya dilakukan pada benda padat, berbeda dengan filtrasi biasanya dilakukan pada benda cair, 11) Pencampuran (proses mencampurkan beberapa bahan menjadi satu komponen yang homogen), 12) Penggilingan basah (*grinding*), yaitu menghancurkan bahan pangan dalam kondisi basah, misalnya pemarkutan umbi-umbian, 13) Penggilingan kering (*milling*), yaitu proses penghancuran bahan pangan dalam kondisi kering rendah kadar airnya dengan peralatan mekanik bisa berupa silinder metal yang menekan pada bahan dan berputar secara teratur sehingga diperoleh tepung, 14) Pemindahan materi (*conveying*). Operasi-operasi ini disebut satuan operasi. Di samping satuan-satuan operasi tersebut dalam industri pangan juga dilibatkan pendinginan (*chilling and freezing*), pengudangan, dan pengemasan.

Walaupun macam satuan operasi ini mirip dengan satuan operasi yang diimplementasikan pada teknik kimia, namun ada perbedaan yang khas, yaitu aspek sanitasi, higienitas dan mutu serta rasa. Aspek sanitasi tercermin pada persyaratan teknis peralatan dan cara operasi peralatan yang harus sesuai dengan apa yang disebut dengan *good manufacturing practice* (GNP). Aspek higienitas tercermin pada pelaku proses produksi bahan pangan diusahakan dalam kondisi sehat atau higienis sehingga bahan pangan tidak mudah tercemar oleh kotoran yang ada di sekitarnya. Aspek rasa dan mutu produk tercermin dalam kontrol proses yang dilakukan setiap tahap selama proses berjalan. Oleh karena itu, dalam proses pengolahan selalu dilakukan tindakan kontrol kualitas setiap tahap dalam unit proses, hal ini untuk mengetahui secara jelas jika ada kesalahan dalam proses dapat segera diperbaiki.

Proses Akhir

Yang dimaksud dengan proses akhir adalah proses yang dilakukan setelah produk pangan siap dikemas dan akan disimpan untuk didistribusikan kepada konsumen atau masyarakat. Dalam proses ini meliputi pengemasan produk, biasanya sebelum dikemas dilakukan kontrol akhir untuk kualitas produk. Sesudah pengemasan adalah penyimpanan produk yang sudah dikemas dalam gudang.

Teknik Dasar Proses Pangan

Teknik fisik, yaitu proses pengolahan yang hanya mengandalkan pada proses fisik bahan pangan. Yang termasuk dalam kelompok ini adalah: pendinginan dan pembekuan, sterilisasi dan pasteurisasi, pengeringan, filtrasi dengan prinsip menghilangkan spora mikroba atau mikrobanya, dan penanganan sinar radiasi. Teknik kimiawi, yaitu proses pengolahan bahan pangan dengan cara menambahkan bahan-bahan kimiawi agar bahan pangan itu lebih awet. Yang termasuk dalam proses ini adalah penggaraman, pengasapan, perendaman dalam cairan, penambahan gula, pengasaman, penambahan bahan pengawet, penambahan senyawa sulfat dan lain-lain. Teknik biologis, yaitu proses pengolahan bahan pangan yang melibatkan mikroorganisme dalam pengolahannya. Yang termasuk di dalamnya, antara lain fermentasi baik menggunakan bakteri asam laktat maupun *yeast* dan juga bakteri-bakteri lainnya yang umumnya tahan garam maupun tahan tekanan osmotik yang relatif tinggi. Prinsip penambahan bahan kimiawi umumnya adalah berkaitan dengan tekanan osmotik sel. Jika tekanan osmotik sel-sel mikroba lebih rendah daripada tekanan osmotik di luar selnya maka air dari sel mikroba yang ada pada bahan pangan ke luar sel sehingga selnya kekeringan, akhirnya mati dan bahan pangan itu menjadi awet.

Berkaitan dengan teknik dasar proses pangan adalah peranan pH, yaitu derajat keasaman produk yang diukur dengan $-\log [H^+]$. Ada prinsip Faust (Gierschner, 1992) yang menggabungkan nilai pH produk dengan cara pengolahan pangan, yaitu:

1. pH produk $< 4,5$ cukup dengan pasteurisasi, yaitu suhu $< 100^\circ C$.
2. pH produk $> 5,5$ harus disterilkan di atas suhu $100^\circ C$.
3. pH produk antara $4,5-5,5$ sebagai daerah yang kelabu karena memungkinkan untuk hadirnya mikroba asing jika hanya di panaskan di bawah $100^\circ C$.

Untuk penjelasan kasus (1) adalah pada pH produk $< 4,5$ maka bakteri patogen tidak mempunyai kemampuan berkembang biak, cukup dengan pasteurisasi mikroba tersebut dapat dihilangkan atau dibunuh. Untuk mikroba pembentuk Spora, misalnya *Clostridium botulinum* penghasil toksin pada pH tersebut tidak dapat berkecambah, dengan demikian tidak mempunyai kemampuan membentuk toksin. Oleh karena itu, dengan pasteurisasi dapat membunuh mikroba tersebut. Untuk mikroba kapang, misalnya *Bysochlamus* atau *Aspergillus flavus* dapat tumbuh karena kondisinya tahan selama pasteurisasi namun melalui pengurangan oksigen dalam bahan pangan maka pertumbuhan mikroba tersebut dapat dihindari.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Bagaimanakah ruang lingkup ilmu Teknologi Pangan itu? Jelaskan!
- 2) Apakah perbedaan antara *first handling* dengan proses inti pengolahan pangan?
- 3) Apakah yang mendasari berkembangnya ilmu teknologi pangan itu?
- 4) Mengapa proses pengeringan bahan pangan merupakan prinsip dasar yang harus diketahui oleh orang yang akan mengembangkan teknologi pangan?
- 5) Kontrol proses diperlukan setiap tahapan proses pangan, mengapa demikian?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Ruang lingkup Ilmu Pangan dan Teknologi Pangan adalah segala macam pengetahuan bahan pangan baik dan zat gizi yang ada di dalamnya, dan segala proses yang terjadi baik fisik, kimiawi dan biologis yang menyertai proses dimulai dari bahan baku pangan, penanganan awal, proses inti pangan dan proses akhir, dalam setiap tahapan proses maka pengendalian mutu selalu diperhatikan agar jika terjadi kesalahan proses segera dapat ditemu kenali. Bahkan proses akhir meliputi juga pengemasan, penyimpanan, dan distribusi produk pangan.

- 2) Perbedaan antara *first handling* dengan proses inti pangan adalah jika *first handling* adalah penanganan awal dari bahan baku pangan yang secara fisik tidak mengalami perubahan bentuk yang berarti karena hanya dibersihkan, disiangi, disortasi dan diklasifikasikan berdasarkan ukuran bentuk dan jenis. Sedangkan proses inti pangan adalah proses pengolahan bahan pangan yang melibatkan perubahan fisik dan kimiawi bahan pangan.

Untuk nomor 3 sampai dengan nomor 5 Anda harus membaca pemaparan di atas.



RANGKUMAN

Kegiatan belajar kedua ini merangkum mengenai: Ruang lingkup Ilmu dan Teknologi Pangan yang intinya adalah ilmu pengetahuan mengenai bahan pangan dan segala kegiatan fisik maupun biologis yang diberikan pada bahan pangan mulai dari bahan baku pangan, penanganan awal, proses inti pangan dan proses akhir sampai pada pengemasan, penyimpanan, dan distribusi produk serta pengendalian prosesnya dari awal sampai akhir.

Pengertian bahan pangan, yang meliputi air, mineral, karbohidrat, protein lemak enzim, vitamin, dan lain-lain. Bahan-bahan itu berasal dari tumbuhan dan juga hewan, pengertian penanganan awal, pengertian proses inti pangan yang hakikatnya mirip dengan satuan operasi yang diterapkan pada kimia teknik, misalnya evaporasi, ekstraksi, ekstrusi, destilasi, pengeringan, kristalisasi, filtrasi, pengayakan, pencampuran, penggilingan, dan lain-lain hanya ada perbedaan pada aspek sanitasi, higienitas, mutu rasa dan aroma, dan pengertian proses akhir. Teknik dasar pangan yang meliputi teknik fisik, teknik kimiawi, dan teknik biologis. Serta prinsip Faust, yaitu asas yang menjelaskan pengaruh pH dan proses pemanasan bahan agar terbebas dari kontaminan.

TES FORMATIF 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Berkembangnya teknologi pangan karena hal berikut, *kecuali*
 - A. panen bahan pangan musiman, bahan pangan dari hewan juga, misalnya daging juga rentan pada kerusakan
 - B. pengalengan dan pengasaman membantu dalam mempertahankan kualitas bahan pangan sehingga lebih awet
 - C. banyak bahan pangan yang mudah rusak oleh faktor dalam, misalnya enzim yang memang ada dalam bahan
 - D. banyak juga faktor luar yang tidak mempengaruhi kualitas bahan pangan yang tidak perlu dikendalikan

- 2) Proses penanganan bahan yang tidak mengalami perubahan bentuk secara fisik termasuk dalam unit
 - A. *handling*
 - B. *processing*
 - C. *drying*
 - D. *finishing*

- 3) Jagung yang dipanen dalam bentuk tongkol, sedangkan padi dipanen dalam bentuk malai yang harus segera dirontokkan, kedelai dipanen dalam bentuk polong. Ke semua bahan pangan tersebut mempunyai persamaan dalam penanganan awalnya agar sebagai bahan pangan memenuhi syarat untuk diolah dalam proses selanjutnya. Persamaan penanganan yang dimaksud adalah
 - A. pengumpulan
 - B. penyimpanan
 - C. pengeringan
 - D. pengangkutan

- 4) Sandi membuat tepung ubi jalar untuk dibuat kue-kue kering dengan bahan baku ubi jalar yang dibeli di pasar. Ahmad melakukan aktivitas mengepak tepung-tepung itu untuk disimpan dan didistribusikan. Kegiatan yang dilakukan oleh Sandi dan Ahmad berturut-turut adalah
 - A. penanganan awal dan proses akhir
 - B. penanganan awal dan proses inti pangan
 - C. proses inti pangan dan proses akhir
 - D. proses inti pangan dan penanganan awal

- 5) Dalam proses akhir pengolahan pangan meliputi hal-hal berikut, *kecuali*
- pengangkutan dari ruang produksi ke ruang penyimpanan
 - pengemasan
 - penggudangan
 - pencampuran
- 6) Satuan operasi proses pangan mirip dengan operasi teknik kimia namun berbeda dalam aspek
- mutu-rasa-higienitas
 - pencampuran-filtrasi-dan mutu
 - rasa-prinsip ekstraksi-dan ekstrusi
 - mutu dan prinsip ekstrusi
- 7) Yang masuk dalam proses inti pangan adalah sebagai berikut, *kecuali*
- ekstrusi
 - sortasi
 - grinding
 - pencampuran
- 8) Urutan kebutuhan energi pada tubuh yang sehat seharusnya diambilkan pada sumber bahan pangan sebagai berikut secara berturut-turut dari persentase besar ke kecil adalah
- Karbohidrat, protein, dan lemak
 - Karbohidrat, lemak, dan protein
 - lemak, karbohidrat, dan protein
 - protein, lemak, dan karbohidrat
- 9) Teknik dasar proses pangan yang termasuk ke dalam kelompok teknik kimia adalah sebagai berikut, *kecuali*
- pengasaman
 - penggaraman
 - penambahan senyawa pengawet
 - pengeringan
- 10) Prinsip Faust pada produk pangan yang ber-pH 4,5 sehingga aman untuk dikonsumsi maka produk tersebut
- harus dikurangi kandungan oksigennya
 - harus disterilisasikan di atas 100° C
 - cukup dipasteurisasikan saja
 - cukup dikeringkan dengan sinar matahari

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
80 - 89% = baik
70 - 79% = cukup
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

Kunci Jawaban Tes Formatif

Tes Formatif 1

- 1) B.
- 2) B.
- 3) D.
- 4) C.
- 5) D.
- 6) A.
- 7) D.
- 8) C.

Tes Formatif 2

- 1) D.
- 2) A.
- 3) C.
- 4) C.
- 5) D.
- 6) A.
- 7) A.
- 8) B.
- 9) D.
- 10) C.

Daftar Pustaka

- Baiquni, A. (1983). *Islam dan Ilmu Pengetahuan Modern*. Bandung: Penerbit Pustaka Perpustakaan Salman Institut Teknologi Bandung.
- Baltes, W. (1992). *Lebensmittelchemie*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. New York, London, Paris, Tokyo.
- Desrosier, N.W. (1988). *Teknologi Pengawetan Pangan*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Gierschner, K. (1992). *Ringvorlesung Allgemeine Lebensmitteltechnologie Ted Gemuese and Fruchttechnologie*. Germany: Universitaet Hohenheim Institut fuer Lebensmitteltechnologie Stuttgart Germany.
- Lee, B. H. (1996). *Fundamental of Food Biotechnology*. Germany: Verlagsgesellschaft mbH, D-6940 Weinheim Germany.
- Poeradisastra, S.I. (1986). *Sumbangan Islam kepada Ilmu dan Peradaban Modern*. Penerbit Perhimpunan Pengembangan Pesantren dan Masyarakat.
- Soekarto, S. T. (1993). *Pengantar Teknologi Pertanian*. Bogor: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor.
- Winarno, F.G; Fardias, S; Fardias, D. (1980). *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta: Penerbit Gramedia.