

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tempe Kacang Tanah

Tempe merupakan makanan tradisional Indonesia yang terbuat dari kacang kedelai yang difermentasi dengan jamur *Rhizopus sp.* Makanan ini mengandung protein nabati, vitamin, mineral, dan lemak baik, serta memberikan banyak manfaat bagi kesehatan, seperti menjaga kesehatan jantung dan tulang serta membantu mengontrol gula darah (Indrawati & Maimaznah, 2020). Tempe dapat diolah menjadi berbagai makanan dan populer di seluruh dunia, terutama karena kandungan gizi yang baik dan harganya yang relatif murah. Proses pembuatan tempe yang sederhana dan bahan bakunya yang mudah diperoleh, tempe juga menjadi salah satu makanan yang mudah ditemukan baik di pedesaan maupun di perkotaan. Sebagai makanan yang dibuat melalui proses fermentasi, tempe tidak hanya populer di Indonesia saja, tetapi sudah mulai dikenal di berbagai negara karena kandungan gizinya yang lengkap dan kemampuannya sebagai makanan yang bermanfaat bagi kesehatan (Aryanta, 2020).



a)

b)

Gambar 2. 1 a) Tempe Kacang Kedelai, b) Tempe Kacang Tanah

Sumber: a) Internet, b) Dokumentasi Pribadi

Penggunaan bahan utama tidak hanya pada kacang kedelai, tetapi juga bisa menggunakan bahan lain yang memiliki kadar protein tumbuhan tinggi, seperti kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). Menggunakan kacang tanah sebagai bahan baku alternatif bisa menghasilkan tempe dengan tekstur, rasa, dan kandungan gizi

yang tidak jauh berbeda dengan tempe dari kedelai. Kacang tanah mempunyai kandungan protein yang cukup tinggi sehingga dapat digunakan sebagai media alternatif pertumbuhan bakteri dan diharapkan dapat memberikan hasil yang sama dengan jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada media NA (Zamilah *et al.*, 2020). Tempe dari kacang tanah juga mengandung vitamin B kompleks, mineral, serta senyawa antioksidan hasil dari proses fermentasi yang bermanfaat untuk kesehatan tubuh (Alvina *et al.*, 2019).

Proses pembuatan tempe kacang tanah dimulai dengan memilih kacang tanah yang berkualitas tinggi, lalu direndam selama ± 12 jam untuk melunakkan biji dan memudahkan pengupasan kulitnya. Setelah itu, kacang tanah dibersihkan, direbus sekitar 30 menit, kemudian dicuci lagi dan diambil kulit arinya. Kacang tanah selanjutnya dikukus selama sekitar 30 menit, setelah itu ditiriskan dan didinginkan sampai mencapai suhu ruangan. Setelah mendingin, kacang tanah dicampur dengan ragi tempe secara merata, kemudian dibungkus dengan plastik atau daun yang berlubang. Proses akhir adalah fermentasi selama beberapa hari sampai dihasilkan tempe dari kacang tanah yang padat dan berwarna putih.

2.2 Kualitas Penyimpanan

Kualitas penyimpanan adalah hal penting yang memengaruhi kualitas dan daya tahan makanan selama masa penyimpanannya. Kualitas penyimpanan menunjukkan kemampuan makanan untuk tetap mempertahankan sifat fisik, kimia, dan mikrobiologis agar tetap dalam kondisi baik selama disimpan. Tempe memiliki kualitas berbeda setiap penjualan produknya, hal tersebut dikarenakan beberapa faktor yang mempengaruhi di antaranya kedelai, air proses, ragi tempe, lama fermentasi dan suhu fermentasi (Novita & Abidin, 2020). Menentukan tempe berkualitas biasanya digunakan dengan meraba tekstur tempe dan mencium aroma bau tempe, namun penentuan kualitas kurang higienis (Sembiring & Sulindawaty, 2020) Tempe disimpan di rak dengan sirkulasi udara yang baik dan disusun secara zigzag untuk mencegah penumpukan panas. Produk yang mengalami kontaminasi atau kerusakan fisik segera disortir dan dipisahkan dari jalur distribusi (Novari & Ma'ruf, 2025).

Suhu dan kelembaban adalah faktor penting yang memengaruhi kecepatan reaksi kimia dan pertumbuhan mikroba pada makanan. Jika suhu penyimpanan terlalu tinggi, maka proses penguraian lemak dan protein akan terjadi lebih cepat, serta pertumbuhan bakteri dan jamur akan meningkat, sehingga menyebabkan kerusakan makanan (Sulastri *et al.*, 2022). Sebaliknya, jika suhu terlalu rendah bisa menyebabkan perubahan pada tekstur dan rasa makanan. Mengendalikan suhu dan kelembaban selama penyimpanan tempe sangat penting untuk menjaga kualitas produk. Susut bobot juga memengaruhi stabilitas makanan. Pada makanan hasil fermentasi seperti tempe, kondisi penyimpanan yang tidak tepat dapat mempercepat reaksi enzim dan oksidasi lemak kacang tanah, sehingga mengakibatkan perubahan warna, aroma, dan rasa pada makanan (Suknia & Rahmani, 2020).

2.3 Suhu dan Kelembaban

Suhu adalah derajat panas atau dingin yang diukur pada skala tertentu dan dapat diukur dengan menggunakan termometer. Satuan suhu yang umum digunakan adalah derajat Celcius (°C). Durasi sinar matahari merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi suhu udara (Hidayat & Sari, 2021). Menurut Satria, (2022) Kelembapan udara (*relative humidity*) merupakan satuan yang menyatakan jumlah uap air yang terkandung di udara. Semakin banyak uap air di udara, semakin lembab udara tersebut.

Kelembaban udara menunjukkan banyaknya uap air di udara. Jumlah uap air di udara sebenarnya hanya sebagian kecil dari keseluruhan atmosfer, bervariasi antara 0% hingga 5% dari total massa udara. Uap air merupakan komponen udara yang sangat penting dalam kaitannya dengan cuaca dan iklim (Friadi & Junadhi, 2019).

2.4 Monitoring

Monitoring adalah proses pengamatan dan pencatatan parameter tertentu secara terus menerus untuk memastikan kondisi suatu sistem tetap dalam batas yang diharapkan. Dalam rangka penyimpanan pangan khususnya produk fermentasi seperti tempe kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*), pemantauan bertujuan untuk menjaga kestabilan suhu dan kelembaban sehingga kualitas produk tetap terjaga

selama masa penyimpanan. Jika rancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) sudah siap maka sistem monitoring akan diuji untuk mengetahui sejauh mana alat ini bekerja (Reza *et al.*, 2021). Monitoring dilakukan untuk memperoleh data yang akurat mengenai variasi suatu parameter sehingga dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan.



Gambar 2.3 *Smart Temperature and Humidity Monitor*
Sumber: Internet

Monitoring juga diartikan sebagai tahap penilaian terhadap kegiatan yang dilakukan telah sesuai dengan rencana, identifikasi permasalahan yang timbul agar dapat segera diselesaikan, evaluasi terhadap model kerja dan manajemen yang digunakan sudah memadai untuk mencapai tujuan, mengetahui hubungan antara kegiatan dan tujuan untuk memperoleh ukuran kemajuan. (Agus *et al.*, 2021) Sistem monitoring yang efektif terdiri dari beberapa komponen yang penting, termasuk sensor sebagai alat pengumpul informasi, mikrokontroler atau prosesor sebagai pengolah informasi, media komunikasi untuk pengiriman data (seperti Wi-Fi, *Bluetooth*, atau GSM), dan sistem antarmuka pengguna untuk menunjukkan hasil pemantauan.

Monitoring akan memberikan informasi mengenai status dan kecenderungan dimana pengukuran dan penilaian dilakukan secara berulang-ulang sepanjang waktu, pemantauan umumnya dilakukan untuk tujuan tertentu, untuk memeriksa proses yang mengikuti suatu objek atau untuk menilai status atau kemajuan menuju tujuan hasil pengelolaan sehubungan dengan dampak dari berbagai jenis tindakan, termasuk tindakan pengelolaan yang sedang berlangsung. (Widiastuti & Susanto, 2014).

2.5 Termohygrometer

Thermo-Hygrometer merupakan alat yang memiliki dua indikator pengukuran, yaitu *thermometer* dan *hygrometer*. *Thermometer* berfungsi untuk mengukur temperatur udara sedangkan *hygrometer* berfungsi untuk mengukur kelembaban *Relative Humidity* (RH) (Sativa & Adilline, 2021). *Termohygrometer* sering digunakan dalam bidang penyimpanan bahan makanan, laboratorium, dan industri untuk mengawasi kondisi lingkungan yang bisa memengaruhi kualitas produk.



Gambar 2. 2 Alat *Termohygrometer*
Sumber: Internet

Dalam penelitian mengenai monitoring kualitas penyimpanan tempe dari kacang tanah, *termohygrometer* berperan penting untuk memastikan suhu dan kelembaban ruang penyimpanan tetap dalam batas yang ideal. Perubahan kedua faktor ini dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba dan kecepatan rusaknya tempe, sehingga data dari *termohygrometer* digunakan sebagai dasar menentukan masa simpan produk melalui metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT). *Termohygrometer* membantu menghasilkan data yang akurat dan terus-menerus mengenai kondisi penyimpanan, serta mendukung penerapan sistem pengawasan kualitas berbasis teknologi (Nuraini & Widanti, 2020).

2.6 Metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT)

Metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) adalah cara untuk memperkirakan umur simpan makanan dalam waktu yang lebih singkat. Cara kerjanya dengan mempercepat proses penurunan kualitas makanan, dengan menyimpannya dalam kondisi yang lebih ekstrem dari biasanya, seperti suhu,

kelembaban, atau paparan cahaya yang lebih tinggi. Perubahan kualitas makanan bisa terlihat lebih cepat, sehingga memudahkan dalam mengetahui umur simpan produk berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan (Tyas *et al.*, 2023). Produsen memberikan jaminan keamanan kepada konsumen terhadap mutu produk selama produk disimpan sesuai dengan petunjuk produsen dan tidak dikonsumsi pada batas waktu yang telah ditentukan produsen (Zamilah *et al.*, 2020).

Metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) biasanya dilakukan dengan beberapa langkah yang teratur. Langkah pertama adalah menentukan faktor-faktor kualitas produk yang paling berpengaruh terhadap penurunan kualitas, seperti susut bobot, tingkat pH, warna, aroma, atau tekstur (Anwar *et al.*, 2022). Selanjutnya, produk disimpan dalam beberapa kondisi suhu yang berbeda selama waktu tertentu untuk mempercepat proses perubahan kualitas (Izzah *et al.*, 2024). Setelah dilakukan pengamatan secara rutin terhadap perubahan kualitas produk di setiap suhu. Hasil pengamatan kemudian dianalisis untuk mengetahui seberapa cepat terjadi perubahan kualitas pada masing-masing suhu (Abdurrahim & Hartono, 2022). Tahap terakhir membuat model kinetika perubahan kualitas dengan menggunakan pendekatan *Arrhenius*, sehingga dapat diprediksi masa tenggang produk pada suhu penyimpanan biasa (Asiah *et al.*, 2018). Keunggulan metode ASLT adalah waktu pengujian yang lebih singkat dibandingkan penyimpanan aktual, sehingga sangat berguna dalam penelitian atau pengembangan produk baru. Metode ini juga memiliki keterbatasan yaitu hasil estimasi yang sangat bergantung pada kesesuaian model dan parameter mutu yang digunakan (Eva *et al.*, 2023).