

Analisis

Bahan Makanan



DR. Masdania Z. SR., M.Si.

Drs. Ansari

ANALISIS BAHAN MAKANAN

ANALISIS BAHAN MAKANAN

Dr. Masdania Z., SR., M.Si.
Drs. Ansari



ANALISIS BAHAN MAKANAN

© Penerbit Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia (PRCI)

Penulis:
Dr. Masdania Z., SR., M.Si.
Drs. Ansari

Editor: Zufri Hasrudy Siregar

Cetakan Pertama: Januari 2023

Cover: Tim Kreatif PRCI

Tata Letak: Tim Kreatif PRCI

Hak Cipta 2023, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT

Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website: www.rcipress.rcipublisher.org
E-mail: rumahcemerlangindonesia@gmail.com

Copyright © 2023 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
All Right Reserved

- Cet. I -: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2023
Dimensi : 21 x 29,7 cm
ISBN:

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang
Hak Cipta Pasal 72

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta
Pasal 72

Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya kepada kami sehingga kami berhasil menyelesaikan Buku dengan judul Analisis Bahan Makanan sesuai yang ditargetkan. Buku ini berisikan tentang Analisis bahan makanan dan minuman adalah kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui senyawa-senyawa yang terkandung dalam suatu bahan makanan. Analisis bahan makanan dapat dilakukan dengan tatacara kimiawi, fisika, nutrisi dan inderawi yang biasa dikenal dengan uji organoleptik. Kami menyadari bahwa Buku ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun selalu kami harapkan demi kesempurnaan buku ini.

Akhir kata, kami sampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam penyusunan Buku ini dari awal sampai akhir. Semoga Allah SWT senantiasa meridhoi segala usaha kita. Amin.

Januari 2023

Penulis

Daftar Isi

KATA PENGANTAR	i
1. ANALISIS PRODUK MAKANAN.....	1
1.1. Pendahuluan	1
1.1.1. Alasan Menganalisis Makanan	1
1.1.1.1. Peraturan Pemerintah dan Rekomendasi	1
1.1.1.2. Keamanan Makanan	3
1.1.1.3. Kontrol Kualitas	4
1.1.1.4. Penelitian dan Pengembangan	6
1.1.2. Sifat-sifat yang Dianalisis	6
1.1.2.1. Komposisi	7
1.1.2.2. Struktur	7
1.1.2.3. Sifat Fisikokimia	8
1.1.2.4. Atribut Sensorik	8
1.1.3. Memilih Teknik Analitis	8
1.1.3.1. Buku	8
1.1.3.2. Metode Analisis Resmi yang Ditabulasikan	10
1.1.3.3. Jurnal	10
1.1.3.4. Pemasok Peralatan dan Reagen	10
1.1.3.5. Internet	10
1.1.3.6. Mengembangkan Teknik Baru	10
1.1.4. Memilih Teknik yang Tepat	11
2. PENGAMBILAN SAMPEL DAN ANALISIS DATA	13
2.1. Pendahuluan	13
2.2. Pemilihan Sampel dan Rencana Pengambilan Sampel	13
2.2.1. Tujuan Analisis	14
2.2.2. Sifat Alami yang Diukur	15
2.2.3. Sifat Populasi	15
2.2.4. Sifat Prosedur Pengujian	16
2.2.5. Mengembangkan Rencana Pengambilan Sampel	16
2.3. Persiapan Sampel Laboratorium	17
2.3.1. Membuat Sampel Menjadi Homogen	17
2.3.2. Mengurangi Ukuran Sampel	18
2.3.3. Mencegah Perubahan Sampel	18
2.3.4. Identifikasi Sampel	19
2.4. Analisis dan Pelaporan Data	19
2.4.1. Ukuran Tendensi Sentral Data	19

2.4.2. Ukuran Penyebaran Data	20
2.4.3. Sumber Kesalahan	20
2.4.4. Penyebaran Kesalahan	21
2.4.5. Angka Penting dan Pembulatan	22
2.4.6. Kurva Standar: Analisis Regresi	23
2.4.7. Menolak Data	23
3. PENENTUAN KELEMBABAN DAN TOTAL PADATAN	25
3.2. Sifat Air dalam Makanan	26
3.3. Persiapan Sampel	27
3.4. Metoda Evaporasi	28
3.4.1. Prinsip	28
3.4.2. Perangkat Penguapan	29
3.4.2. Perangkat Penguapan	30
3.4.4. Keuntungan dan Kerugian	31
3.5. Metode Distilasi	32
3.5.1. Prinsip	32
3.5.2. Metode Dean dan Stark	32
3.5.3. Pertimbangan Praktis	32
3.5.4. Keuntungan dan Kerugian	33
3.6. Metode Reaksi Kimia	33
3.6.1. Metode Karl-Fisher	33
3.6.2. Metode Produksi Gas	34
3.7. Metode Fisika	35
3.8. Metode Spektroskopi	35
3.9. Metode untuk Menentukan Air di Lingkungan	
3.9. Metode untuk Menentukan Air di Lingkungan Molekul yang Berbeda	36
3.9.1. Metode Tekanan Uap	36
3.9.2. Metode Termogravimetri	36
3.9.3. Metode Kalorimetri	37
3.9.4. Metode Spektroskopi	37
4. ANALISA KADAR ABU DAN MINERAL	38
4.1. Pendahuluan	38
4.2. Penentuan Kadar Abu	38
4.2.1. Persiapan Sampel	39
4.2.2. Pengabuan Kering	39
4.2.3. Pengabuan Basah	40
4.2.4. Pengabuan Plasma Suhu Rendah	41
4.2.6. Perbandingan Metode Pengabuan	41
4.3. Penentuan Kandungan Mineral Spesifik	42
4.3.1. Persiapan Sampel	42
4.3.2. Analisis Gravimetri	43
4.3.3. Metode Kalorimetri	43
4.3.4. Titrasi	43
4.3.4.1. Titrasi kompleksimetri EDTA	43
4.3.4.2. Reaksi redoks	44

4.3.4.3. Titrasi presipitasi (pengendapan)	45
4.3.5. Elektroda Selektif Ion	46
4.3.6. Spektroskopi Atom	46
4.3.6.1. Prinsip Spektroskopi Atom	46
4.3.6.2. Spektroskopi Serapan Atom	46
4.3.6.3. Spektroskopi Emisi Atom	49
4.3.6.4. Pertimbangan praktis	51
5. ANALISIS LIPID	52
5.1. Pendahuluan	52
5.2. Sifat Lipid dalam Makanan	52
5.3. Pemilihan dan Pelestarian Sampel	53
5.4. Penentuan Konsentrasi Lipid Total	53
5.4.1. Pendahuluan	53
5.4.2. Ekstraksi Pelarut	54
5.4.2.1. Persiapan Sampel	54
5.4.2.2. Ekstraksi Pelarut Batch	55
5.4.3. Metoda Ekstraksi Cairan Non-pelarut	57
5.4.3.1. Metoda Babcock	57
5.4.3.2. Metode Gerber	57
5.4.3.3. Metode Deterjen	58
5.4.4. Metode Instrumental	58
5.4.4.1. Pengukuran sifat fisika massal	59
5.4.4.2. Pengukuran adsorpsi radiasi	59
5.4.4.3. Pengukuran hamburan radiasi	60
5.4.5. Perbandingan Metode.....	60
5.5. Penentuan Komposisi Lipid	61
5.5.1. Pendahuluan	61
5.5.2. Persiapan Sampel.....	61
5.5.3. Pemisahan dan Analisis dengan Kromatografi	61
5.5.3.1. Fraksi lipid dengan KLT	62
5.5.3.2. Metil ester asam lemak dengan GC	63
5.5.4. Teknik Kimia	63
5.5.4.1. Bilangan Iodium	63
5.5.4.2. Bilangan Saponifikasi	64
5.5.4.3. Bilangan Asam	65
5.5.5. Teknik Instrumental	65
5.6. Metode Menganalisis Oksidasi Lipid dalam Makanan	65
5.6.1. Pendahuluan	65
5.6.2. Kromatografi	66
5.6.3. Penyerapan Oksigen	66
5.6.4. Bilangan Peroksida	66
5.6.5. Dena Terkonjugasi	67
5.6.6. Asam Tiobarbiturat (TBA)	67
5.6.7. Tes Oksidasi yang Dipercepat	68
5.7. Karakterisasi Sifat-sifat Psikokimia	69
5.7.1. Pendahuluan	69
5.7.2. Kandungan Lemak Padat	69

5.7.3. Titik lebur	70
5.7.4. Cloud point (titik awan)	70
5.7.5. Titik Asap, Titik Nyala dan Titik Api	71
5.7.6. Reologi	71
6. ANALISIS PROTEIN	73
6.1. Pendahuluan	73
6.2. Penentuan Konsentrasi Protein Keseluruhan	73
6.2.1. Metode Kjeldahl	73
6.2.1.1. Prinsip	74
6.2.1.2. Keuntungan dan kerugian	75
6.2.2. Metode Dumas yang Ditingkatkan	75
6.2.2.1. Prinsip-prinsip umum	76
6.2.2.2. Keuntungan dan kerugian	76
6.2.3. Metode Menggunakan Spektroskopi UV–tampak	76
6.2.3.1. Prinsip	77
6.2.3.2. Keuntungan dan kerugian	77
6.2.4. Teknik Instrumental Lainnya	78
6.2.4.1. Prinsip	78
6.2.4.2. Keuntungan dan kerugian	79
6.2.5. Perbandingan Metode	80
6.3. Pemisahan dan Karakterisasi Protein	81
6.3.1. Metode Berdasarkan Karakteristik Kelarutan yang Berbeda	81
6.3.1.1. Salting out	81
6.3.1.2. Presipitasi Isoelektrik	82
6.3.1.3. Fraksinasi Pelarut	82
6.3.1.4. Denaturasi Protein Kontaminasi	82
6.3.2. Pemisahan karena Karakteristik Adsorpsi yang Berbeda	82
6.3.2.1. Kromatografi Pertukaran Ion	83
6.3.2.2. Kromatografi Afinitas	83
6.3.3. Pemisahan Karena Perbedaan Ukuran	83
6.3.3.1. Dialisis	83
6.3.3.2. Ultrafiltrasi.....	84
6.3.3.3. Kromatografi Pengecualian Ukuran	84
6.3.4. Pemisahan dengan Elektroforesis	84
6.3.4.1. Elektroforesis Non-denaturasi	84
6.3.4.2. Elektroforesis Denaturasi	85
6.3.4.3. Elektroforesis Fokus Isoelektrik	86
6.3.4.4. Elektroforesis Dua Dimensi	86
6.3.5. Analisis Asam Amino	86
7. ANALISIS KARBOHIDRAT	87
7.1. Pendahuluan	87
7.2. Klasifikasi Karbohidrat	88
7.2.1. Monosakarida	88
7.2.2. Oligosakarida	88
7.2.3. Polisakarida	88

7.3. Metoda Analisis	89
7.4. Monosakarida dan Oligosakarida	89
7.4.1. Persiapan Sampel	89
7.4.2. Metode Kromatografi dan Elektroforesis	90
7.4.3. Metode Kimia	91
7.4.3.1. Metode Titration	91
7.4.3.2. Metode Gravimetri	93
7.4.3.3. Metode Kolorimetri	93
7.4.4. Metode Enzimatis	93
7.4.4.1. D-Glukosa/D-Fruktosa	94
7.4.4.2. Maltosa/Sukrosa	94
7.4.5. Metode Fisika	94
7.4.5.1. Polarimetri	95
7.4.5.2. Indeks bias	95
7.4.5.3. Inframerah	96
7.4.6. Imunoassay	96
7.5. Analisis Polisakarida dan Serat	96
7.5.1. Analisis Pati	97
7.5.2. Analisis Serat	99
7.5.2.1. Komponen Utama Serat Makanan	99
7.5.2.2. Prosedur Umum dalam Persiapan dan Analisis Sampel ...	100
7.5.2.3. Metode Gravimetri	100
7.5.2.4. Metode Kimia	101
 8. ANALISIS TERMAL MAKANAN	 103
8.1. Pendahuluan	103
8.2. Sifat Makanan yang Bergantung pada Suhu	103
8.2.1. Densitas	103
8.2.2. Transisi Fase	104
8.2.3. Gelasi	104
8.3. Teknik Eksperimental	105
8.3.1. Termogravimetri	105
8.3.2. Dilatometri	105
8.3.3. Analisis Termal Reologis	106
8.3.4. Analisis Termal Diferensial dan Kalorimetri Pemindaian Diferensial	107
8.3.4.1. Analisis termal diferensial	107
8.3.4.2. Kalorimetri pemindaian diferensial	107
8.3.4.3. Kalorimetri titrasi isothermal	108
8.3.4.4. Aplikasi	109
 9. SPEKTROSKOPI	 110
9.1 Pendahuluan	110
9.2. Distribusi Energi dalam Atom dan Molekul	111
9.2.1. Tingkat Energi Elektronik	111
9.2.2. Tingkat Energi Getaran	111
9.2.3. Tingkat Energi Rotasi	111
9.2.4. Tingkat Energi Nuklir	111

9.2.5. Tingkat Energi Translasi	112
9.3. Karakteristik Gelombang Elektromagnetik	112
9.4. Interaksi Radiasi dengan Materi	113
9.4.1. Absorpsi	113
9.4.2. Emisi	114
9.5. Mode Pengukuran	114
9.6. Analisis Spektroskopi	115
9.6.1. Analisis kuantitatif	115
9.6.2. Analisis kualitatif	115
10. PENGUJIAN REOLOGI MAKANAN	117
10.1. Padatan	117
10.1.1. Padatan Ideal	118
10.1.2. Padatan Non-ideal	119
10.2. Cairan	119
10.2.1. Cairan Ideal	119
10.2.2. Cairan Non-ideal	120
10.2.2.1. Perilaku Non-ideal Dependen Tingkat Geser	120
10.2.2.2. Perilaku Non Ideal yang Bergantung Waktu	121
10.3. Plastis	121
10.3.1. Prilaku Plastis Ideal	122
10.3.2. Prilaku Plastis Non-ideal	122
10.4. Viskoelastisitas	122
10.4.1. Eksperimen Sementara (Transient)	123
10.4.2. Eksperimen Dinamis	123
10.5. Pengukuran Sifat Reologi	124
10.5.1. Kompresi dan Perpanjangan Sederhana	125
10.5.2. Pengukuran Geser	126
10.5.2.1. Viskometer Kapiler	126
10.5.2.2. Viskometer Mekanik dan Reometer Dinamis	127
10.5.2.3. Teknik Empiris	128
10.5.2.4. Beberapa Aplikasi	128
Daftar Pustaka	130
Tentang Penulis	136

-1-

Analisis Produk Makanan

1.1 Pendahuluan

Analisis makanan adalah sebuah disiplin ilmu yang berhubungan dengan pengembangan, penerapan, dan studi prosedur analitis untuk mengkarakterisasi sifat makanan dan konstituennya. Prosedur analitis ini digunakan untuk memberikan informasi tentang berbagai macam karakteristik makanan yang berbeda, termasuk komposisi, struktur, sifat fisikokimia dan atribut sensoriknya. Informasi ini penting untuk pemahaman rasional kita tentang faktor-faktor yang menentukan sifat makanan, serta kemampuan kita untuk secara ekonomis memproduksi makanan yang secara konsisten aman, bergizi dan diinginkan oleh konsumen untuk membuat informasi pilihan tentang makanan mereka. Tujuan pemahaman ini adalah untuk meninjau prinsip-prinsip dasar prosedur analitis yang biasa digunakan untuk menganalisis makanan dan untuk mendiskusikan penerapannya pada komponen makanan tertentu, misalnya lemak, protein, air, karbohidrat, dan mineral. Pertanyaan-pertanyaan berikut akan dibahas di bagian pendahuluan ini: Siapa yang menganalisis makanan? Mengapa mereka merasa perlu menganalisis makanan? Jenis sifat apa saja yang diukur? Bagaimana cara memilih teknik analisis yang tepat untuk makanan tertentu?

1.1.1. Alasan Menganalisis Makanan

Makanan dianalisis oleh para ilmuwan yang bekerja di semua sektor utama industri makanan termasuk produsen makanan, pemasok bahan, laboratorium layanan analitis, laboratorium pemerintah, dan laboratorium penelitian Universitas. Berbagai tujuan analisis makanan dibahas secara singkat di bagian ini.

1.1.1.1. Peraturan Pemerintah dan Rekomendasi

Peraturan dan rekomendasi pemerintah dirancang untuk menjaga kualitas umum pasokan makanan, untuk memastikan industri makanan menyediakan makanan yang sehat dan aman bagi konsumen, untuk menginformasikan konsumen tentang komposisi gizi makanan sehingga mereka dapat membuat pilihan yang berpengetahuan tentang diet mereka. , untuk memungkinkan persaingan yang adil di antara perusahaan makanan, dan untuk menghilangkan

penipuan ekonomi. Ada sejumlah Departemen Pemerintah yang bertanggung jawab untuk mengatur komposisi dan kualitas makanan, termasuk Food and Drug Administration (FDA), Departemen Pertanian Amerika Serikat (USDA), National Marine Fisheries Service (NMFS) dan Environmental Protection Agency (EPA). Masing-masing instansi pemerintah ini bertanggung jawab untuk mengatur sektor tertentu dari industri makanan dan menerbitkan dokumen yang berisi informasi rinci tentang peraturan dan rekomendasi yang berkaitan dengan makanan yang diproduksi di dalam sektor tersebut. Dokumen-dokumen ini dapat dibeli dari pemerintah atau diperoleh secara *online* dari *situs web* yang sesuai.

Standar

Instansi pemerintah telah menetapkan sejumlah standar sukarela dan wajib mengenai komposisi, kualitas, pemeriksaan, dan pelabelan produk makanan tertentu.

Standar Wajib:

Standar Identitas. Peraturan ini mengatur jenis dan jumlah bahan yang harus dikandung makanan tertentu jika ingin disebut dengan nama tertentu pada label makanan. Untuk beberapa makanan ada konsentrasi maksimum atau minimum dari komponen tertentu yang harus dikandungnya, misalnya 'selai kacang' harus kurang dari 55% lemak, 'es krim' harus lebih besar dari 10% lemak susu, 'keju cheddar' harus lebih besar dari 50% lemak susu dan kelembaban kurang dari 39%.

Standar Kualitas. Standar kualitas telah ditetapkan untuk makanan tertentu (misalnya, buah-buahan dan sayuran kaleng) untuk menetapkan persyaratan minimum pada warna, kelembutan, massa dan bebas dari cacat.

Standar Fill-of-Container. Standar ini menyatakan seberapa penuh wadah harus diisi untuk menghindari penipuan konsumen, serta menentukan bagaimana tingkat pengisian diukur.

Standar Sukarela:

Standar Kelas. Sejumlah makanan, termasuk daging, produk susu, dan telur, dinilai berdasarkan kualitasnya, misalnya, dari standar hingga luar biasa. Misalnya daging dapat dinilai sebagai 'prima', 'pilihan', 'pilih', 'standar' dll. menurut asal, kelembutan, kesegaran, rasa dan penampilannya. Ada definisi yang jelas terkait dengan deskriptor ini yang harus dipatuhi produk sebelum dapat diberi label yang sesuai. Spesifikasi kelas produk makanan pada label bersifat sukarela, tetapi banyak produsen makanan memilih untuk melakukan ini karena produk kelas superior akan dapat dijual dengan harga yang lebih tinggi. Pemerintah memiliki laboratorium tempat produsen makanan mengirim produk mereka juga untuk diuji untuk mendapatkan sertifikasi yang sesuai. Layanan ini diminta dan dibayar oleh produsen makanan.

Pelabelan Nutrisi

Pada tahun 1990, pemerintah AS mengesahkan *Nutritional Labeling and Education Act* (NLEA), yang merevisi peraturan yang berkaitan dengan pelabelan nutrisi makanan, dan mewajibkan hampir semua produk makanan memiliki label nutrisi standar. Salah satu alasan utama untuk memperkenalkan peraturan ini adalah agar konsumen dapat membuat pilihan yang

tepat tentang makanan mereka. Label nutrisi menyatakan nilai kalori total makanan, serta lemak total, lemak jenuh, kolesterol, natrium, karbohidrat, serat makanan, gula, protein, vitamin, kalsium, dan zat besi.

Label mungkin juga berisi informasi tentang klaim kandungan nutrisi (seperti 'rendah lemak', 'rendah natrium', 'serat tinggi', 'bebas lemak', dll), meskipun peraturan pemerintah menetapkan jumlah minimum atau maksimum kandungan komponen makanan tertentu yang harus dimiliki makanan, jika akan diberikan salah satu deskriptor kandungan nutrisi ini. Label mungkin juga berisi klaim kesehatan tertentu yang disetujui FDA berdasarkan hubungan antara komponen makanan tertentu dan penyakit tertentu (misalnya, kalsium dan osteoporosis, natrium dan tekanan darah tinggi, serat larut dan penyakit jantung, serta kolesterol dan penyakit jantung). Informasi yang tertera pada label dapat digunakan oleh konsumen untuk merencanakan pola makan yang bergizi dan seimbang, menghindari konsumsi komponen makanan yang berlebihan yang terkait dengan masalah kesehatan, dan mendorong lebih banyak konsumsi makanan yang bermanfaat bagi kesehatan.

Keaslian

Harga makanan tertentu ditentukan oleh kualitas bahan yang dikandungnya. Misalnya, paket kopi premium dapat mengklaim bahwa biji kopi berasal dari Columbia, atau label anggur mahal dapat mengklaim bahwa itu diproduksi di wilayah tertentu, menggunakan jenis anggur tertentu pada tahun tertentu. Bagaimana cara memverifikasi klaim ini?

Ada banyak contoh di masa lalu di mana produsen membuat klaim palsu tentang keaslian produk mereka untuk mendapatkan harga yang lebih tinggi. Oleh karena itu, penting untuk memiliki teknik analisis yang dapat digunakan untuk menguji keaslian komponen makanan tertentu, untuk memastikan bahwa konsumen tidak menjadi korban penipuan ekonomi dan persaingan di antara produsen makanan yang adil.

Inspeksi dan Penilaian Makanan

Pemerintah memiliki Layanan Inspeksi dan Penilaian Makanan yang secara rutin menganalisis sifat produk makanan untuk memastikan bahwa makanan tersebut memenuhi undang-undang dan peraturan yang sesuai. Oleh karena itu, baik instansi pemerintah maupun produsen makanan memerlukan teknik analisis untuk memberikan informasi yang tepat tentang sifat makanan.

Kriteria paling penting untuk jenis tes ini sering kali berupa keakuratan pengukuran dan penggunaan metode resmi. Pemerintah baru-baru ini melakukan survei terhadap banyak teknik analisis resmi yang dikembangkan untuk menganalisis makanan, dan telah menetapkan teknik mana yang harus digunakan untuk menganalisis komponen makanan tertentu untuk tujuan pelabelan. Teknik telah dipilih yang memberikan hasil yang akurat dan dapat diandalkan, tetapi yang relatif sederhana dan murah untuk dilakukan.

1.1.1.2. Keamanan Makanan

Salah satu alasan terpenting untuk menganalisis makanan dari sudut pandang konsumen dan produsen adalah untuk memastikan bahwa makanan tersebut aman. Akan menjadi bencana ekonomi, serta agak tidak menyenangkan bagi konsumen, jika produsen makanan menjual

produk yang berbahaya atau beracun. Makanan dapat dianggap tidak aman karena mengandung mikroorganisme berbahaya (misalnya, *Listeria*, *Salmonella*), bahan kimia beracun (misalnya, pestisida, herbisida) atau benda asing (misalnya, kaca, kayu, logam, serangga). Oleh karena itu, makanan tersebut dianggap tidak aman, penting bahwa produsen makanan melakukan segala yang mereka bisa untuk memastikan bahwa zat berbahaya ini tidak ada, atau bahwa zat berbahaya secara efektif dihilangkan sebelum makanan dikonsumsi. Hal ini dapat dicapai dengan mengikuti peraturan 'praktik manufaktur yang baik' yang ditetapkan oleh pemerintah untuk produk makanan tertentu dan dengan memiliki teknik analisis yang mampu mendeteksi zat berbahaya.

Dalam banyak situasi, penting untuk menggunakan teknik analisis yang memiliki sensitivitas tinggi, yaitu, yang dapat secara andal mendeteksi bahan berbahaya tingkat rendah. Produsen makanan dan laboratorium pemerintah secara rutin menganalisis produk makanan untuk memastikan bahwa produk tersebut tidak mengandung zat berbahaya dan fasilitas produksi makanan beroperasi dengan benar.

1.1.1.3. Kontrol Kualitas

Industri makanan sangat kompetitif dan produsen makanan terus berusaha meningkatkan pangsa pasar dan keuntungan mereka. Untuk melakukan ini, mereka harus memastikan bahwa produk mereka memiliki kualitas yang lebih tinggi, lebih murah, dan lebih diinginkan daripada pesaing mereka, sambil memastikan bahwa makanan tersebut aman dan bergizi.

Untuk memenuhi standar yang ketat ini, produsen makanan memerlukan teknik analisis untuk menganalisis bahan makanan sebelum, selama, dan setelah proses pembuatan untuk memastikan bahwa produk akhir memenuhi standar yang diinginkan. Di sebuah pabrik makanan, seseorang memulai dengan sejumlah bahan mentah yang berbeda, memprosesnya dengan cara tertentu (misalnya panas, dingin, campuran, kering), mengemasnya untuk konsumsi dan kemudian menyimpannya. Makanan tersebut kemudian diangkut ke gudang atau pengecer di mana makanan tersebut dijual untuk konsumsi.

Salah satu perhatian yang paling penting dari produsen makanan adalah untuk menghasilkan produk akhir yang secara konsisten memiliki sifat keseluruhan yang sama, yaitu penampilan, tekstur, rasa dan umur simpan. Ketika kita membeli produk makanan tertentu, kita mengharapkan sifat-sifatnya sama (atau sangat mirip) dengan waktu sebelumnya, dan tidak berbeda dari pembelian ke pembelian. Idealnya, sebuah pabrik makanan ingin mengambil bahan mentah, mengolahnya dengan cara tertentu dan menghasilkan produk dengan sifat tertentu yang diinginkan. Sayangnya, sifat bahan mentah dan kondisi pemrosesan bervariasi dari waktu ke waktu yang menyebabkan sifat produk akhir bervariasi, seringkali dengan cara yang tidak terduga.

Bagaimana produsen makanan dapat mengontrol variasi ini? Pertama, mereka dapat memahami peran yang dimainkan oleh bahan makanan dan operasi pemrosesan yang berbeda dalam menentukan sifat akhir makanan, sehingga mereka dapat mengontrol proses manufaktur secara rasional untuk menghasilkan produk akhir dengan sifat yang konsisten. Jenis informasi ini dapat diperoleh melalui penelitian dan pengembangan. Kedua, mereka dapat memantau sifat makanan selama produksi untuk memastikan bahwa makanan tersebut memenuhi persyaratan

yang ditentukan, dan jika masalah terdeteksi selama proses produksi, tindakan yang tepat dapat diambil untuk menjaga kualitas produk akhir.

Karakterisasi bahan baku. Produsen mengukur sifat bahan baku yang masuk untuk memastikan bahwa bahan baku tersebut memenuhi standar kualitas minimum tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya oleh produsen. Jika standar ini tidak terpenuhi, pabrikan akan menolak material tersebut. Bahkan ketika sejumlah bahan mentah telah diterima, variasi sifat-sifatnya dapat menyebabkan perubahan sifat-sifat produk akhir.

Dengan menganalisis bahan mentah, seringkali mungkin untuk memprediksi perilaku selanjutnya selama pemrosesan sehingga kondisi pemrosesan dapat diubah untuk menghasilkan produk akhir dengan sifat yang diinginkan. Misalnya, warna keripik kentang tergantung pada konsentrasi gula pereduksi dalam kentang yang membuatnya: semakin tinggi konsentrasinya, semakin coklat keripik kentangnya. Oleh karena itu diperlukan suatu teknik analisis untuk mengukur konsentrasi gula pereduksi pada kentang agar kondisi penggorengan dapat diubah untuk menghasilkan keripik kentang dengan warna yang optimum.

Pemantauan sifat makanan selama pemrosesan. Adalah menguntungkan bagi produsen makanan untuk dapat mengukur sifat makanan selama pemrosesan. Jadi, jika ada masalah yang berkembang, maka dapat dengan cepat dideteksi, dan prosesnya disesuaikan untuk mengimbangnya. Ini membantu meningkatkan kualitas makanan secara keseluruhan dan mengurangi jumlah bahan dan waktu yang terbuang. Misalnya, jika produsen memproduksi produk saus salad, dan kandungan minyak menjadi terlalu tinggi atau terlalu rendah, mereka ingin menyesuaikan kondisi pemrosesan untuk menghilangkan masalah ini. Secara tradisional, sampel dikeluarkan dari proses dan diuji di laboratorium penjaminan mutu. Prosedur ini seringkali cukup memakan waktu dan berarti bahwa beberapa produk biasanya terbuang percuma sebelum masalah tertentu menjadi jelas. Untuk alasan ini, ada kecenderungan yang meningkat dalam industri makanan untuk menggunakan teknik analisis yang mampu mengukur sifat makanan dengan cepat secara online, tanpa harus menghilangkan sampel dari proses. Teknik-teknik ini memungkinkan masalah untuk ditentukan jauh lebih cepat dan karena itu mengarah pada peningkatan kualitas produk dan lebih sedikit limbah. Kriteria ideal untuk teknik *on-line* mampu melakukan pengukuran yang cepat dan tepat, tidak mengganggu, tidak merusak, dan dapat diotomatisasi.

Karakterisasi produk akhir. Setelah produk dibuat, penting untuk menganalisis sifat-sifatnya untuk memastikan bahwa produk tersebut memenuhi persyaratan hukum dan pelabelan yang sesuai, aman, dan berkualitas tinggi. Penting juga untuk memastikan bahwa produk tersebut mempertahankan sifat-sifat yang diinginkan hingga saat dikonsumsi.

Sebuah sistem yang dikenal sebagai Analisis Bahaya dan Titik Kendali Kritis (*Hazard Analysis and Critical Control Point—HACCP*) telah dikembangkan, yang bertujuan untuk mengidentifikasi secara sistematis bahan atau proses yang dapat menyebabkan masalah (analisis bahaya), menetapkan lokasi (titik kontrol kritis) dalam proses manufaktur di mana sifat-sifat makanan harus diukur untuk memastikan bahwa keamanan dan kualitas dipertahankan, dan untuk menentukan tindakan yang tepat untuk diambil jika masalah teridentifikasi. Jenis teknik analisis yang diperlukan untuk melakukan analisis sering ditentukan. Selain itu, pabrikan harus menyimpan dokumentasi rinci tentang kinerja dan hasil pengujian ini.

HACCP pada awalnya dikembangkan untuk pengujian keamanan makanan, tetapi HACCP atau sistem serupa sekarang juga digunakan untuk menguji kualitas makanan.

1.1.1.4. Penelitian dan Pengembangan

Dalam beberapa tahun terakhir, telah terjadi perubahan signifikan dalam preferensi konsumen terhadap makanan yang lebih sehat, berkualitas lebih tinggi, lebih murah, dan lebih eksotis. Produsen makanan individu harus merespon dengan cepat perubahan ini agar tetap kompetitif dalam industri makanan. Untuk memenuhi permintaan ini, produsen makanan sering mempekerjakan sejumlah ilmuwan yang tujuan utamanya adalah melakukan penelitian yang akan mengarah pada pengembangan produk baru, peningkatan produk yang sudah ada, dan pengurangan biaya produksi.

Banyak ilmuwan yang bekerja di universitas, laboratorium penelitian pemerintah dan perusahaan makanan besar melakukan penelitian dasar. Eksperimen dirancang untuk memberikan informasi yang mengarah pada pemahaman yang lebih baik tentang peran berbagai bahan dan operasi pemrosesan dalam menentukan sifat keseluruhan makanan. Penelitian terutama diarahkan untuk menyelidiki struktur dan interaksi bahan makanan, dan bagaimana bahan makanan dipengaruhi oleh perubahan lingkungan, seperti suhu, tekanan dan agitasi mekanis.

Penelitian dasar cenderung dilakukan pada sistem model sederhana dengan komposisi dan sifat yang terdefinisi dengan baik, daripada makanan nyata dengan komposisi dan struktur yang kompleks, sehingga para peneliti dapat fokus pada aspek tertentu dari sistem tersebut.

Ilmuwan yang bekerja untuk perusahaan atau bahan makanan pemasok biasanya melakukan pengembangan produk. Ilmuwan Makanan yang bekerja di bidang ini menggunakan pengetahuan mereka tentang bahan makanan dan operasi pemrosesan untuk meningkatkan sifat produk yang ada atau untuk mengembangkan produk baru. Dalam praktiknya, ada banyak tumpang tindih antara penelitian dasar dan pengembangan produk, dengan peneliti dasar memberikan informasi yang dapat digunakan oleh pengembang produk untuk mengoptimalkan komposisi dan sifat makanan secara rasional yang diperlukan untuk mengkarakterisasi sifat keseluruhan makanan (misalnya, warna, tekstur, rasa, umur simpan dll), untuk memastikan peran yang dimainkan setiap bahan dalam menentukan sifat keseluruhan makanan, dan untuk menentukan bagaimana sifat makanan dipengaruhi oleh berbagai kondisi pemrosesan (misalnya, penyimpanan, pemanasan, pencampuran, pembekuan).

1.1.2 Sifat-sifat yang Dianalisis

Analisis makanan tertarik untuk memperoleh informasi tentang berbagai karakteristik makanan yang berbeda, termasuk komposisi, struktur, sifat fisikokimia dan atribut sensoriknya.

1.1.2.1 Komposisi

Komposisi makanan sangat menentukan keamanan, nutrisi, sifat fisikokimia, atribut kualitas dan karakteristik sensoriknya. Kebanyakan makanan adalah bahan yang secara komposisi kompleks yang terdiri dari berbagai macam konstituen kimia yang berbeda. Komposisi makanan dapat ditentukan dalam beberapa cara yang berbeda tergantung pada sifat yang menarik bagi analisis dan jenis prosedur analitis yang digunakan: atom tertentu (misalnya, Karbon, Hidrogen, Oksigen, Nitrogen, Sulfur, Natrium, dll.) ; molekul tertentu (misalnya, air, sukrosa, tristearin, β -laktoglobulin), jenis molekul (misalnya, lemak, protein, karbohidrat, serat, mineral), atau zat tertentu (misalnya, kacang polong, tepung, susu, kacang tanah, mentega). Peraturan pemerintah menyatakan bahwa konsentrasi komponen makanan tertentu harus ditetapkan pada label nutrisi sebagian besar produk makanan, dan biasanya dilaporkan sebagai molekul tertentu (misalnya, vitamin A) atau jenis molekul (misalnya, protein).

1.1.2.2 Struktur

Organisasi struktural komponen dalam makanan juga memainkan peran besar dalam menentukan sifat fisikokimia, atribut kualitas dan karakteristik sensorik dari banyak makanan. Oleh karena itu, dua makanan yang memiliki komposisi yang sama dapat memiliki atribut kualitas yang sangat berbeda jika konstituennya diatur berbeda.

Misalnya, kanton es krim yang diambil dari lemari es memiliki penampilan yang menyenangkan dan rasa yang enak, tetapi jika dibiarkan meleleh dan kemudian dimasukkan kembali ke lemari es, penampilan dan teksturnya berubah secara dramatis dan tidak akan diterima oleh konsumen. Dengan demikian, ada pengaruh buruk pada kualitasnya, meskipun komposisi kimianya tidak berubah, karena perubahan dalam organisasi struktural konstituen yang disebabkan oleh pencairan kristal es dan lemak. Contoh akrab lainnya adalah perubahan putih telur dari cairan kental transparan menjadi gel optik buram ketika dipanaskan dalam air mendidih selama beberapa menit. Sekali lagi tidak ada perubahan dalam komposisi kimia makanan, tetapi sifat fisikokimianya telah berubah secara dramatis karena perubahan dalam organisasi struktural konstituen yang disebabkan oleh pembukaan protein dan gelasi.

Struktur makanan dapat diperiksa pada beberapa tingkatan yang berbeda:

- Struktur molekul ($\sim 1 - 100$ nm). Pada akhirnya, keseluruhan sifat fisikokimia makanan bergantung pada jenis molekul yang ada, struktur tiga dimensinya, dan interaksinya satu sama lain. Oleh karena itu penting bagi ilmuwan makanan untuk memiliki teknik analisis untuk memeriksa struktur dan interaksi molekul makanan individu.
- Struktur mikroskopis (~ 10 nm – 100 mm). Struktur mikroskopis makanan dapat diamati dengan mikroskop (tetapi tidak dengan mata telanjang) dan terdiri dari daerah-daerah dalam bahan di mana molekul bergabung untuk membentuk fase diskrit, misalnya tetesan emulsi, kristal lemak, agregat protein, dan sel udara kecil.
- Struktur makroskopik ($\sim > 100$ mm). Ini adalah struktur yang dapat diamati dengan mata telanjang, misalnya butiran gula, sel udara besar, kismis, keping coklat.

Pembahasan sebelumnya telah menyoroti sejumlah tingkat struktur yang berbeda yang penting dalam makanan. Semua tingkat struktur yang berbeda ini berkontribusi pada sifat keseluruhan makanan, seperti tekstur, penampilan, stabilitas, dan rasa. Untuk merancang makanan baru, atau untuk meningkatkan sifat makanan yang sudah ada, sangat berguna untuk memahami hubungan antara sifat struktural makanan dan sifat massalnya. Oleh karena itu, teknik analitis diperlukan untuk mengkarakterisasi tingkat struktur yang berbeda ini. Beberapa yang paling penting dari teknik ini dipertimbangkan dalam kursus ini.

1.1.2.3. Sifat Fisikokimia

Sifat fisikokimia makanan (reologi, optik, stabilitas, 'rasa') pada akhirnya menentukan kualitas yang dirasakan, atribut sensorik, dan perilaku selama produksi, penyimpanan, dan konsumsi.

- Sifat optik makanan ditentukan oleh cara mereka berinteraksi dengan radiasi elektromagnetik di wilayah spektrum yang terlihat, misalnya, penyerapan, hamburan, transmisi dan refleksi cahaya. Misalnya, susu penuh lemak memiliki penampilan yang 'lebih putih' daripada susu skim karena fraksi yang lebih besar dari cahaya yang mengenai permukaan susu penuh lemak tersebar karena adanya tetesan lemak.
- Sifat reologi makanan ditentukan oleh cara bentuk makanan berubah, atau cara makanan mengalir, sebagai respons terhadap beberapa gaya yang diterapkan. Misalnya, margarin harus bisa dioleskan saat dikeluarkan dari lemari es, tetapi tidak boleh terlalu lunak sehingga tidak hancur karena beratnya sendiri saat diletakkan di atas meja.
- Stabilitas makanan adalah ukuran kemampuannya untuk menahan perubahan sifat-sifatnya dari waktu ke waktu. Perubahan ini mungkin berasal dari kimia, fisika atau biologis. Stabilitas kimia mengacu pada perubahan jenis molekul yang ada dalam makanan dengan waktu karena reaksi kimia atau biokimia, misalnya, ketengikan lemak atau pencoklatan non-enzimatik. Stabilitas fisika mengacu pada perubahan distribusi spasial molekul yang ada dalam makanan dengan waktu karena pergerakan molekul dari satu lokasi ke lokasi lain, misalnya, tetesan krim dalam susu. Stabilitas biologis mengacu pada perubahan jumlah mikroorganisme yang ada dalam makanan seiring waktu, misalnya pertumbuhan bakteri atau jamur.

Oleh karena itu, makanan harus dirancang dengan hati-hati sehingga memiliki sifat fisikokimia yang diperlukan pada kisaran kondisi lingkungan yang akan dialami selama pemrosesan, penyimpanan, dan konsumsi, misalnya, variasi suhu atau tekanan mekanis. Akibatnya, teknik analisis diperlukan untuk menguji makanan untuk memastikan bahwa mereka memiliki sifat fisikokimia yang sesuai.

1.1.2.4. Atribut Sensorik

Pada akhirnya, kualitas dan keinginan suatu produk makanan ditentukan oleh interaksinya dengan organ indera manusia, misalnya penglihatan, rasa, penciuman, perasaan, dan pendengaran.

Untuk alasan ini, sifat sensorik dari makanan baru atau yang ditingkatkan biasanya diuji oleh manusia untuk memastikan bahwa makanan memiliki sifat yang dapat diterima dan