

AIR DALAM MAKANAN

Mata Kuliah Kimia Bahan Makanan

Dosen Pengampu:

1. Dra. Ila Rosilawati, M.Si.
2. Ni Putu Rahma Agustina, S.Si., M.Si.P.



Disusun Oleh Kelompok 1:

Chelia Ega Putri	2213023044
Hesti Zahra Kurniawati	2213023098
Widyari Zahira N.K.D.	2213023101

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2025**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah dalam mata kuliah Kimia Bahan Makanan. Makalah ini disusun dan diajukan untuk memenuhi salah satu tugas pada mata kuliah Kimia Bahan Makanan. Makalah ini berjudul “Air dalam Makanan”.

Dalam penyusunan makalah ini penulis telah banyak menerima bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkenan membantu dalam penulisan laporan makalah mata kuliah Kimia Bahan Makanan. Makalah ini dibuat untuk memenuhi salah satu tugas mata kuliah yang didalamnya akan di bahas tentang air dalam makanan. Penulis sangat menyadari bahwa dalam penulisan makalah ini masih banyak kekurangan.

Dengan kerendahan hati, kami mengharapkan kritik dan saran untuk bisa dijadikan pegangan dalam menghasilkan makalah yang lebih baik. Semoga makalah ini dapat memberikan manfaat kepada para pembaca.

Bandarlampung, 9 September 2025

Penyusun

DAFTAR ISI

COVER	1
KATA PENGANTAR.....	2
DAFTAR ISI.....	3
BAB I PENDAHULUAN.....	4
1.1 Latar belakang	4
1.2 Rumusan masalah.....	5
1.3 Tujuan.....	5
BAB II PEMBAHASAN	6
2.1 Pengertian, struktur, molekul, sifat fisik dan kimia air	6
2.2 Jenis dan fungsi air dalam makanan.....	8
2.3 Kandungan air dalam sumber makanan	12
2.4 Dampak Akibat kekurangan dan kelebihan mengkonsumsi air.....	15
2.5 Metode pengawetan makanan dengan pengendalian kadar air	17
2.6 Metoda analisis kimia pada air dalam bahan makanan	19
BAB III PENUTUP	24
3.1 Kesimpulan.....	24
DAFTAR PUSTAKA	25

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Air merupakan salah satu komponen utama dalam bahan makanan yang memiliki peranan sangat penting. Keberadaan air tidak hanya menentukan penampilan dan tekstur makanan, tetapi juga berpengaruh pada rasa, kesegaran, serta stabilitas suatu produk pangan. Hampir semua reaksi kimia dan proses biologis dalam bahan makanan membutuhkan air sebagai medium, sehingga keberadaannya sangat menentukan kualitas dan daya simpan pangan.

Kandungan air dalam bahan makanan sangat bervariasi, mulai dari yang tinggi seperti buah-buahan dan sayuran, hingga yang rendah seperti biji-bijian dan kacang-kacangan. Perbedaan kadar air ini menjadi faktor penting dalam menentukan sifat kimia maupun fisik suatu bahan pangan. Bahan dengan kadar air tinggi cenderung lebih mudah mengalami kerusakan karena mendukung pertumbuhan mikroorganisme dan mempercepat reaksi kimia, sedangkan bahan dengan kadar air rendah lebih stabil dalam penyimpanan.

Selain jumlahnya, bentuk keberadaan air dalam makanan juga menjadi aspek penting. Air dapat berada dalam kondisi bebas (free water) maupun terikat (bound water), dan perbedaan ini sangat memengaruhi ketersediaan air bagi mikroba serta jalannya reaksi kimia dalam makanan. Oleh sebab itu, konsep water activity (a_w) menjadi salah satu parameter penting dalam ilmu kimia bahan makanan, karena lebih mencerminkan ketersediaan air dibandingkan sekadar kadar air total.

Dengan demikian, pembahasan mengenai air dalam makanan tidak hanya terbatas pada jumlah kandungan air, tetapi juga sifat, peran, serta pengaruhnya terhadap kualitas, keamanan, dan ketahanan pangan. Pemahaman aspek ini menjadi dasar penting dalam kajian kimia bahan makanan, terutama dalam proses pengolahan, pengawetan, dan penyimpanan (Neacșu & Madar, 2011).

1.2 Rumusan masalah

Adapun rumusan masalah dalam makalah ini yaitu sebagai berikut :

1. Apa pengertian air dalam bahan makanan serta bagaimana struktur molekul, sifat fisik, dan sifat kimianya?
2. Apa saja jenis air dalam makanan dan bagaimana fungsi keberadaannya?
3. Bagaimana kandungan air pada berbagai sumber makanan serta bahan pangan apa saja yang memiliki kadar air tinggi?
4. Apa dampak yang ditimbulkan akibat kekurangan maupun kelebihan dalam mengonsumsi air?
5. Bagaimana metode pengawetan makanan yang dilakukan melalui pengendalian kadar air?
6. Bagaimana metode analisis kimia yang digunakan untuk mengkaji kandungan air dalam bahan makanan?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dalam makalah ini yaitu sebagai berikut :

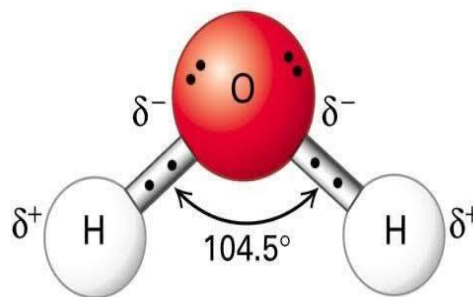
1. Menjelaskan pengertian air dalam bahan makanan serta memahami struktur molekul, sifat fisik, dan sifat kimianya.
2. Mengidentifikasi jenis-jenis air dalam makanan serta menjelaskan fungsi keberadaannya.
3. Mengetahui kandungan air pada berbagai sumber makanan serta mengenali bahan pangan yang kaya kadar air.
4. Menganalisis dampak yang dapat timbul akibat kekurangan maupun kelebihan konsumsi air.
5. Menjelaskan metode pengawetan makanan yang dilakukan melalui pengendalian kadar air.
6. Mendeskripsikan metode analisis kimia yang digunakan untuk menentukan kandungan air dalam bahan makanan.

BAB II

PEMBAHASAN

2.1 Pengertian, struktur, molekul, sifat fisik dan kimia air

Air dalam makanan adalah kandungan air yang terdapat dalam bahan pangan, baik dalam bentuk bebas maupun terikat, yang berperan penting dalam menentukan tekstur, rasa, kesegaran, serta daya simpan makanan. Air adalah zat yang paling penting dalam kehidupan setelah udara. Sekitar tiga per empat bagian dari tubuh kita terdiri dari air dan tidak seorangpun dapat bertahan hidup lebih dari 4 – 5 hari tanpa minum air. Secara kimia, molekul air ini cukup sederhana, yaitu H_2O . Bentuk geometri molekul air ini cukup unik, dua ikatan kovalen antara O dan H membentuk sudut H-O-H yang besarnya sekitar 104.5° , sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1. geometri molekul air

Struktur ini menjadikan air bersifat polar dan mampu membentuk ikatan hidrogen antarmolekul. Sifat molekul tersebut kemudian berpengaruh pada sifat fisik dan kimia air, yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

A. Sifat Fisik Air

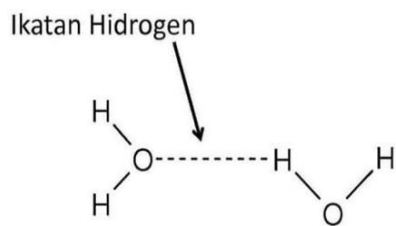
Adapun sifat fisik air sebagai berikut :

No	Sifat Fisik Air	Keterangan
1.	Wujud zat	Pada suhu normal berupa cair, dapat berada pada fase cair, padat, dan uap.

2.	Kerapatan	Menurun saat membeku, menyebabkan es mengapung
3.	Volume	Menyusut hingga 4°C, lalu mengembang kembali hingga titik beku 0°C
4.	Panas jenis	Tinggi, memerlukan energi besar untuk menaikkan suhu
5.	Panas laten	Tinggi, membutuhkan energi besar untuk perubahan fase menjadi uap
6.	Konstanta dielektrik	Tinggi, sehingga dapat melarutkan berbagai zat.
7.	Sifat sensoris	Normalnya tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau.

B. Sifat Kimia Air

Secara kimia, air memiliki sifat khas yang dipengaruhi oleh struktur molekulnya yang polar.



Gambar 2. Ikatan hidrogen pada struktur air

Ikatan O–H menyebabkan molekul air bersifat dipolar dan mampu membentuk hingga empat ikatan hidrogen dengan molekul lain. Dalam larutan, air dapat terionisasi menjadi H^+ dan OH^- yang dinyatakan dengan pH, di mana nilai pH sangat berperan dalam menentukan mutu, warna, serta daya awet bahan makanan. Interaksi kimia air juga terlihat pada kemampuannya melarutkan berbagai zat, khususnya senyawa hidrofilik seperti gula dan garam, sedangkan zat non-polar cenderung tidak larut.

Sifat kimia air dipengaruhi pula oleh kandungan mineral, kesadahan, serta keberadaan gas-gas terlarut seperti O_2 , CO_2 , N_2 , dan H_2S yang dapat memengaruhi kualitas pangan.

2.2 Jenis dan fungsi air dalam makanan

Air merupakan salah satu komponen penting dalam bahan makanan yang memengaruhi mutu, tekstur, daya simpan, serta kestabilan produk pangan. Kehadiran air dalam bahan pangan tidak selalu dalam bentuk bebas, melainkan dapat terikat dengan cara dan kekuatan yang berbeda-beda. Oleh karena itu, air dalam bahan makanan dapat diklasifikasikan berdasarkan keterikatannya, baik secara kimia maupun fisik, yang kemudian dikelompokkan ke dalam beberapa tipe.

1) Air Terikat Secara Kimia

Jenis ini terikat sangat kuat dalam struktur senyawa kimia sehingga tidak dapat dengan mudah diuapkan pada kondisi normal. Energi yang diperlukan untuk melepaskannya relatif besar, biasanya melalui pemanasan pada suhu tinggi. Air terikat secara kimia terdiri atas dua bentuk utama:

a. Air Kristal

Air yang terdapat dalam bentuk kristal (hidrat) yang dibentuk oleh garam-garam mineral dalam bahan makanan. Air ini terikat sebagai molekul H_2O dan sering dijumpai dalam proses pengeringan, misalnya pada eksikator.



Gambar 3. Air Kristal

b. Air konstitusi

Air yang menjadi bagian dari struktur molekul senyawa padat tertentu dan tidak berada dalam bentuk H_2O bebas. Air konstitusi hanya dapat dilepaskan apabila senyawa mengalami dekomposisi akibat pemanasan tinggi. Contohnya, gula yang dipanaskan akan melepaskan sebagian air konstitusinya saat terjadi proses karamelisasi, atau protein yang kehilangan air konstitusi ketika dipanaskan sehingga sifat alaminya berubah secara permanen.



Gambar 4. Air konstitusi yang dilepaskan pada proses karamelisasi

2) Berdasarkan Derajat Keterikatan

Selain dibedakan secara kimia, air dalam bahan makanan juga dapat diklasifikasikan berdasarkan derajat keterikatannya dengan bahan. Secara umum, dikenal empat tipe utama, yaitu:

a. Tipe I

Air yang terikat sangat kuat melalui ikatan hidrogen berenergi besar dengan molekul-molekul lain seperti protein, karbohidrat, atau garam. Air tipe ini tidak dapat membeku pada proses pembekuan dan sangat sulit dihilangkan dari bahan pangan.

b. Tipe II

yaitu air yang masih terikat melalui ikatan hidrogen dengan molekul air lainnya, biasanya terdapat pada mikrokapiler. Air tipe ini lebih sulit dihilangkan dibandingkan dengan air bebas, namun masih memungkinkan untuk diurai. Penghilangan sebagian air tipe II dapat menurunkan water activity (a_w) dan menghambat pertumbuhan mikroba maupun reaksi-reaksi kimia yang merusak

bahan, seperti reaksi pencoklatan (browning), hidrolisis, dan oksidasi lemak. Jika seluruh air tipe II dihilangkan, maka kadar air bahan pangan dapat mencapai 3–7% yang merupakan kondisi optimum untuk kestabilan produk, meskipun pada produk dengan kandungan lemak tak jenuh masih memungkinkan terjadi oksidasi.

c. Tipe III

Air bebas yang terikat secara fisik dalam jaringan matriks bahan pangan, misalnya pada kapiler atau serat. Air tipe ini mudah diuapkan dan apabila dihilangkan seluruhnya akan menghasilkan kadar air bahan sekitar 12–25%. Air tipe ini berperan penting sebagai medium berbagai reaksi kimia dalam bahan pangan serta sangat mendukung pertumbuhan mikroba.

d. Tipe IV

Air murni yang tidak terikat pada jaringan bahan makanan. Air ini memiliki sifat yang sama dengan air pada umumnya dan berperan penuh sebagai pelarut maupun medium berbagai reaksi.

Adapun fungsi air dalam bahan makanan adalah sebagai berikut :

1. Komponen Utama Pangan

Air merupakan salah satu komponen utama dalam bahan pangan dengan jumlah yang bervariasi, mulai dari 0,05% pada gula hingga mencapai 95% pada buah-buahan dan sayuran. Kandungan air inilah yang berperan penting dalam menentukan kesegaran, tekstur, serta nilai gizi bahan pangan. Semakin tinggi kadar air, umumnya semakin mudah bahan pangan mengalami kerusakan, sementara bahan dengan kadar air rendah cenderung lebih awet dan tahan lama.

2. Medium Reaksi Biokimia

Air berfungsi sebagai media tempat berlangsungnya berbagai reaksi biokimia dalam makanan. Reaksi-reaksi penting seperti

hidrolisis, hidrasi, oksidasi, serta reaksi enzimatik tidak dapat berlangsung tanpa kehadiran air. Selain itu, air juga mendukung terbentuknya larutan molekuler maupun koloid yang berperan dalam kestabilan pangan.

3. Pelarut Universal

Dengan sifat polar dan konstanta dielektrik yang tinggi, air mampu melarutkan banyak senyawa organik maupun anorganik, misalnya garam, gula, protein, vitamin, mineral, dan asam. Fungsi ini menjadikan air sebagai pelarut universal yang sangat penting, karena memungkinkan terbentuknya larutan stabil dalam berbagai produk pangan.

4. Pengatur Kualitas dan Stabilitas Pangan

Kandungan air sangat memengaruhi kualitas dan daya simpan pangan. Produk pangan dengan kadar air tinggi seperti buah, sayuran, daging, dan susu mudah terkontaminasi mikroba sehingga cepat rusak. Sebaliknya, penurunan kadar air melalui proses pengeringan atau pengolahan dapat memperpanjang umur simpan, karena menekan aktivitas mikroba dan memperlambat reaksi kimia perusak seperti browning dan oksidasi lemak.

5. Penentu Sifat Sensorik

Air juga berpengaruh besar terhadap sifat sensorik bahan pangan, termasuk tekstur, cita rasa, dan kesegaran. Misalnya, kadar air yang tinggi dalam roti memberikan kelembutan, sedangkan pada daging memengaruhi daya ikat air yang menentukan kekenyalan. Pada produk keju, perbedaan kadar air menghasilkan variasi jenis keju, mulai dari keju lunak dengan kadar air tinggi hingga keju keras dengan kadar air rendah.

6. Faktor Keamanan dan Keaslian Produk

Selain itu, kadar air digunakan sebagai parameter penting dalam menjaga keamanan dan mendeteksi keaslian pangan. Analisis

kandungan air dapat menunjukkan adanya pemalsuan, misalnya penambahan air berlebih pada susu, minuman beralkohol, atau jus. Standar industri pangan juga menetapkan kadar air tertentu sebagai ukuran mutu yang harus dipenuhi agar produk tetap aman dan sesuai dengan ketentuan.

2.3 Kandungan air dalam sumber makanan

Air merupakan komponen penting dalam bahan pangan. Hampir semua jenis makanan mengandung air dengan proporsi yang berbeda-beda. Kandungan air dalam bahan makanan ini menentukan mutu, tingkat penerimaan (*acceptability*) dan daya awet bahan makanan yang bersangkutan. Dalam hal ini, air dalam bahan pangan merupakan komponen utama yang mempengaruhi rupa, tekstur maupun cita rasa bahan makanan.

Air dalam bahan pangan mempunyai peranan penting dalam menentukan mutu produk pangan tersebut. Air terutama akan menentukan kesegaran, warna, kualitas permukaan (mengkerut atau tidak, mengkilap atau tidak), dan daya awet bahan pangan tersebut. Tabel 1. berikut ini memperlihatkan kandungan air dari beberapa bahan pangan. Sering pula bahan pangan yang kita anggap kering, seperti tepung-tepungan, beras giling dan kacang hijau kering, ternyata masih juga mengandung air sebagaimana diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan air dari berbagai bahan makanan

Bahan Pangan	Kadar Air	Bahan Pangan	Kadar Air
Tomat	94%	Roti	40%
Semangka	93%	Susu bubuk	14%

Kol	92%	Kecipir	9.7%
Daging sapi	66%	Kedelai	7.5%
Telur ayam	74%	Kacang hijau	10%
Ikan Asin	40%	Tepung terigu	12%
Ikan teri asin	38%	Beras giling	12%

sumber : Direk. Gizi, Depkes, 1981

Berdasarkan tabel diatas terlihat bahwa sumber bahan makanan yang kaya kadar air 3 diantaranya adalah tomat, semangka dan kol.

1. Tomat

Tomat merupakan salah satu sayuran yang memiliki kadar air tinggi, sekitar 94%. Kandungan air yang tinggi ini membuat tomat sangat baik untuk menjaga hidrasi tubuh. Selain itu, tomat kaya akan vitamin C, vitamin A, dan antioksidan seperti likopen. Likopen dalam tomat berperan penting dalam melindungi tubuh dari radikal bebas, sehingga dapat mengurangi risiko penyakit kronis seperti kanker dan penyakit jantung.

2. Semangka

Semangka adalah buah yang sangat lezat dan menyegarkan, terutama karena kandungan airnya yang sangat tinggi, yaitu sekitar 93%. Kandungan air yang melimpah ini membantu menjaga tubuh tetap terhidrasi, terutama saat cuaca panas. Selain air, semangka juga mengandung serat yang baik untuk pencernaan, serta nutrisi penting seperti vitamin C, vitamin A, magnesium, dan potasium. Semangka juga mengandung antioksidan likopen yang berfungsi melindungi tubuh dari risiko kanker dan stroke dengan melawan radikal bebas.

3. Kol

Kol adalah sayuran yang juga memiliki kadar air cukup tinggi, sekitar 92%. Kandungan air dalam kol membantu menjaga kelembaban tubuh dan mendukung fungsi organ tubuh. Selain itu, kol kaya akan serat, vitamin C, vitamin K, dan berbagai mineral penting. Konsumsi kol secara rutin dapat membantu meningkatkan sistem kekebalan tubuh, memperbaiki pencernaan, dan memberikan efek anti-inflamasi.

Secara umum buah dan sayur tersusun beberapa komponen gizi, serat dan senyawa fitokimia. Kadar air dalam buah dan sayuran tropis cukup tinggi yang umum dijumpai di Indonesia sangat bervariasi mulai dari 65,0% sampai 92,9%. Berikut daftar kadar air dalam buah dan sayuran tropis :

Table 2. Kandungan air dalam beberapa buah dan sayur tropis (gr dalam 100 gr BDD*)

Buah/Sayur	Kadar Air	Buah/Sayur	Kadar Air
Durian	65%	Bawang Merah	89,1%
Manggis	83%	Kentang	83,4%
Rambutan	80,5%	Cabai	90,2%
Jeruk Bali	86,6%	Sawi	92,2%
Nanas	88,9%	Wortel	89,9%
Alpukat	84,3%	Terong	92,7%
Mangga	86,6%		

sumber : Tabel Komposisi Pangan Indonesia (2017); BDD = Berat yang dapat dimakan

2.4 Dampak Akibat kekurangan dan kelebihan mengkonsumsi air

Air merupakan komponen utama dalam tubuh manusia dan bahan makanan, berperan penting dalam berbagai proses biokimia dan fisiologis. Kadar air yang cukup sangat diperlukan untuk menjaga keseimbangan elektrolit, metabolisme, serta fungsi organ tubuh. Namun, baik kekurangan maupun kelebihan konsumsi air dapat menimbulkan dampak negatif yang signifikan terhadap kesehatan, sehingga penting untuk memahami konsekuensi dari kedua kondisi tersebut. Berikut ini dampak kekurangan mengkonsumsi air (Dehidrasi) adalah sebagai berikut :

1. Peran air sebagai pelarut dan medium reaksi biokimia

Air adalah pelarut universal dalam tubuh yang memungkinkan terjadinya reaksi kimia penting, seperti metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak. Kekurangan air menghambat reaksi-reaksi ini karena berkurangnya medium pelarut, sehingga metabolisme energi dan sintesis biomolekul terganggu. Contoh penyakit yang akan terjadi yaitu Hipoglikemia akibat gangguan metabolisme karbohidrat dan kelelahan kronis karena produksi energi yang menurun.

2. Pengaruh pada homeostasis elektrolit dan pH darah

Air membantu menjaga keseimbangan elektrolit (Na^+ , K^+ , Cl^- , Ca^{2+}) dan pH darah melalui mekanisme buffer. Dehidrasi menyebabkan konsentrasi elektrolit meningkat (hiperkalemia, hipernatremia), yang dapat mengganggu fungsi enzim dan protein, serta menyebabkan alkalosis atau asidosis metabolik. Contoh penyakitnya yaitu Hipernatremia yang dapat menyebabkan kejang dan gangguan kesadaran dan Asidosis metabolik yang dapat memperburuk kondisi pasien dengan gagal ginjal.

3. Gangguan transportasi nutrisi dan limbah

Air berperan dalam transportasi nutrisi melalui darah dan limbah melalui urine. Kekurangan air menurunkan volume plasma darah, sehingga mengurangi efisiensi transportasi oksigen, glukosa, dan asam amino ke sel, serta pembuangan metabolit seperti urea dan asam urat. Kondisi ini

akan menimbulkan penyakit Gangguan fungsi enzim pencernaan, yang dapat menyebabkan malabsorpsi dan gangguan pencernaan dan Rabdomiolisis akibat kerusakan protein otot.

4. Pengaruh pada struktur dan fungsi protein

Protein dalam tubuh sangat bergantung pada hidrasi untuk mempertahankan struktur tiga dimensi (konformasi). Dehidrasi dapat menyebabkan denaturasi protein, mengganggu fungsi enzim dan protein struktural. Kondisi ini akan menyebabkan penyakit Hipotermia metabolik karena penurunan produksi energi dan gangguan metabolisme energi yang dapat memperburuk kondisi pasien dengan penyakit kronis seperti diabetes.

5. Penurunan aktivitas enzim dan reaksi metabolik

Enzim memerlukan lingkungan yang cukup berair agar dapat berfungsi secara optimal. Kekurangan asupan air akan menurunkan aktivitas enzim dalam tubuh, sehingga memperlambat proses metabolisme dan produksi energi. Kondisi ini dapat menyebabkan hipotermia metabolik akibat penurunan produksi energi, serta gangguan metabolisme energi yang berpotensi memperburuk kondisi pasien dengan penyakit kronis, seperti diabetes.

Sedangkan dampak kelebihan mengkonsumsi air (hiponatremia) adalah sebagai berikut :

1. Dilusi elektrolit dan gangguan osmosis seluler

Kelebihan air menyebabkan penurunan konsentrasi natrium (Na^+) dalam plasma darah (hiponatremia). Secara kimia, ini mengubah gradien osmotik antara cairan ekstraseluler dan intraseluler, menyebabkan air masuk ke dalam sel secara berlebihan (osmosis), yang dapat menyebabkan edema sel, terutama di otak. Kondisi biologis ini akan menyebabkan penyakit Edema serebral dengan gejala sakit kepala, mual, kejang, hingga koma.

2. Gangguan fungsi enzim dan protein karena perubahan ionik

Perubahan konsentrasi ionik akibat kelebihan air dapat mengganggu interaksi ion-protein dan struktur protein, sehingga menurunkan aktivitas enzim dan fungsi protein membran. Kondisi ini akan menimbulkan penyakit Disfungsi neuromuskular yang dapat menyebabkan kelemahan otot dan kejang dan Gangguan metabolik akibat menurunnya aktivitas enzim.

3. Penurunan konsentrasi elektrolit

Selain natrium, kelebihan air juga dapat menurunkan konsentrasi ion kalium (K^+), kalsium (Ca^{2+}), dan magnesium (Mg^{2+}), yang penting untuk fungsi saraf, kontraksi otot, dan koagulasi darah. Kondisi ini akan menimbulkan penyakit Hipokalemia yang menyebabkan kelemahan otot dan aritmia jantung, Hipokalsemia yang dapat menyebabkan tetani dan kram otot dan Gangguan pembekuan darah akibat hipomagnesemia.

4. Beban metabolik pada ginjal

Ginjal harus mengeluarkan kelebihan air melalui filtrasi dan reabsorpsi. Kelebihan air meningkatkan laju filtrasi glomerulus dan beban kerja tubular, yang dalam jangka panjang dapat menyebabkan kerusakan ginjal. Dengan contoh penyakit seperti Gagal ginjal kronis akibat stres berlebihan pada ginjal dan Sindrom ginjal basah (*renal water retention syndrome*).

5. Risiko keracunan air (*water intoxication*)

Konsumsi air berlebihan dalam waktu singkat dapat menyebabkan penurunan drastis osmolaritas plasma, mengganggu keseimbangan elektrolit dan fungsi saraf, yang dapat berujung pada kejang, koma, dan kematian.

2.5 Metode pengawetan makanan dengan pengendalian kadar air

Air merupakan faktor utama yang menentukan daya simpan dan mutu makanan. Kandungan air yang tinggi dalam bahan pangan meningkatkan aktivitas air ($\text{wateractivity}/a_w$) yang mendukung pertumbuhan

mikroorganisme, mempercepat aktivitas enzim, serta memicu reaksi kimia yang merusak bahan pangan. Oleh karena itu, pengendalian kadar air menjadi salah satu teknik pengawetan yang paling penting (Winarno, 2008).

Beberapa metode pengendalian kadar air antara lain:

1. Pengeringan (*Drying/Dehidrasi*).

Dilakukan dengan menguapkan air baik melalui sinar matahari, oven, maupun teknologi modern seperti spray drying dan freeze drying. Metode ini mampu menurunkan kadar air sehingga mikroorganisme tidak dapat berkembang. Prinsip utama dari metode ini adalah menguapkan sebagian besar air dari bahan pangan. Proses ini bisa dilakukan secara alami dengan sinar matahari atau menggunakan alat modern seperti oven dan *spray dryer*. Dengan kadar air yang sangat rendah, mikroorganisme tidak dapat berkembang biak. Contoh: Buah kering, ikan kering, dan kerupuk.

2. Pendinginan Beku (*Freezing*).

Pada suhu beku, air berubah menjadi es sehingga tidak tersedia bagi mikroba. Metode ini banyak digunakan untuk daging, ikan, dan sayuran. Metode ini bekerja dengan mengubah air menjadi kristal es pada suhu di bawah titik beku (di bawah 0°C). Air dalam bentuk es tidak dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk metabolisme, sehingga aktivitas mereka terhenti dan proses pembusukan melambat secara drastis. Contoh: Daging beku, ikan beku, dan sayuran beku.

3. Penambahan Zat Higroskopis.

Gula atau garam ditambahkan untuk menurunkan aktivitas air (a_w). Zat higroskopis seperti gula dan garam ditambahkan dalam jumlah banyak untuk mengikat molekul air di dalam bahan pangan. Hal ini menurunkan nilai aktivitas air (a_w), yaitu jumlah air bebas yang tersedia untuk mikroba. Meskipun produk masih terasa basah, airnya tidak dapat

digunakan untuk pertumbuhan mikroba. Contoh: Ikan asin, selai, dan manisan buah.

4. Pengentalan/Evaporasi.

Air dihilangkan melalui pemanasan sehingga bahan menjadi lebih kental, seperti pada susu kental manis. Proses ini mirip dengan pengeringan, tetapi tujuannya adalah mengurangi sebagian air melalui pemanasan hingga produk menjadi lebih kental dan pekat. Peningkatan konsentrasi padatan (seperti gula pada susu) juga membantu menurunkan aktivitas air. Contoh: Susu kental manis dan pasta tomat.

5. Pembekuan Kering (*Freeze Drying*).

Menghilangkan air melalui sublimasi di bawah tekanan rendah. Metode ini menghasilkan produk dengan kualitas tinggi, tekstur ringan, dan umur simpan panjang. Ini adalah metode dehidrasi yang paling canggih. Produk dibekukan terlebih dahulu, lalu dimasukkan ke dalam ruang vakum. Dalam kondisi ini, es akan menyublim, yaitu berubah wujud langsung dari padat (es) menjadi gas (uap air) tanpa melalui fase cair. Metode ini sangat efektif menjaga nutrisi, rasa, aroma, dan bentuk asli produk. Contoh: Kopi instan, makanan untuk astronot, dan buah kering beku (*freeze-dried fruits*).

2.6 Metoda analisis kimia pada air dalam bahan makanan

Untuk memastikan efektivitas pengawetan, diperlukan analisis kimia yang akurat terhadap kadar air bahan makanan. Beberapa metode yang digunakan antara lain:

1. Metode Oven (Gravimetri).

Sampel dipanaskan pada suhu 100–105 °C hingga berat konstan. Perbedaan berat sebelum dan sesudah pengeringan dihitung sebagai kadar air. Metode ini sederhana namun bisa kurang akurat untuk bahan yang mengandung senyawa volatil (Sudarmadji dkk., 1997).

Metode ini adalah yang paling umum karena sederhana dan tidak memerlukan peralatan canggih. Prinsipnya adalah mengukur kehilangan massa akibat penguapan air.

Caranya:

1. Penimbangan Awal: Sampel ditimbang secara akurat menggunakan neraca analitik untuk mendapatkan berat awal (berat basah).
2. Pengeringan: Sampel dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 100–105 °C selama beberapa jam hingga semua air menguap.
3. Pendinginan: Sampel yang sudah kering dipindahkan ke dalam desikator untuk didinginkan tanpa menyerap uap air dari udara.
4. Penimbangan Akhir: Setelah dingin, sampel ditimbang kembali untuk mendapatkan berat akhir (berat kering). Proses ini diulangi hingga beratnya konstan (tidak ada lagi penurunan berat).

Kadar air dihitung sebagai persentase massa yang hilang terhadap massa awal sampel, dengan rumus :

$$\text{Kadar Air (\% basis basah)} = \frac{(\text{Berat Awal} - \text{Berat Akhir})}{\text{Berat Awal}} \times 100\%$$

2. Metode Destilasi (Dean and Stark).

Digunakan pada bahan pangan berminyak. Air dipisahkan dengan pelarut organik (misalnya toluena) lalu volumenya diukur. Metode ini cocok untuk bahan pangan yang mengandung banyak minyak atau lemak serta senyawa volatil yang mudah menguap selain air.

Caranya:

1. Sampel dimasukkan ke dalam labu destilasi bersama dengan pelarut organik (seperti toluena) yang tidak larut dalam air.

2. Campuran dipanaskan. Air dan pelarut akan menguap bersama, kemudian uapnya didinginkan oleh kondensor.
3. Cairan yang mengembun akan ditampung dalam tabung penampung khusus (tabung Dean-Stark) yang memiliki skala volume.
4. Karena massa jenis air lebih berat, air akan terkumpul di bagian bawah tabung, sementara pelarut akan kembali ke labu.
5. Proses dihentikan ketika volume air di tabung penampung tidak bertambah lagi.

Volume air yang terkumpul diukur langsung dari skala pada tabung. Kadar air dihitung berdasarkan volume air tersebut terhadap berat sampel awal, dengan rumus :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{\text{Volume Air (mL)}}{\text{Berat Sampel (g)}} \times 100\%$$

3. Metode Karl Fischer.

Merupakan metode titrasi yang sangat akurat karena mampu mendeteksi kadar air sangat rendah (<0,01%). Metode ini banyak dipakai dalam industri pangan modern. Ini adalah "standar emas" untuk analisis kadar air karena sangat spesifik, cepat, dan akurat, mampu mengukur kadar air hingga level sangat rendah (*parts per million*).

Caranya:

1. Sampel dilarutkan dalam pelarut khusus di dalam wadah titrasi.
2. Pereaksi Karl Fischer (yang mengandung iodin) ditambahkan secara bertahap (dititrasi) ke dalam larutan sampel.
3. Pereaksi ini akan bereaksi secara stoikiometri khusus dengan molekul air.

4. Ketika semua air dalam sampel telah habis bereaksi, kelebihan pereaksi akan terdeteksi oleh sensor elektroda, yang menandakan titik akhir titrasi.

Jumlah air dihitung berdasarkan volume pereaksi Karl Fischer yang dibutuhkan untuk mencapai titik akhir. Hasilnya sangat akurat dan spesifik hanya untuk air, tidak terpengaruh oleh senyawa volatil lainnya.

4. Metode Termogravimetri (TGA).

Menggunakan instrumen yang memantau perubahan berat sampel selama pemanasan. Metode ini menggunakan instrumen canggih untuk memantau perubahan massa sampel secara kontinu seiring dengan kenaikan suhu.

Caranya:

1. Sejumlah kecil sampel diletakkan di atas neraca mikro yang sangat sensitif di dalam instrumen TGA.
2. Sampel dipanaskan dengan laju pemanasan yang terkontrol (misalnya naik 10°C per menit).
3. Instrumen secara otomatis mencatat dan memplot massa sampel terhadap suhu.

Hasilnya berupa kurva termogram yang menunjukkan persentase kehilangan massa pada suhu tertentu. Penurunan massa yang terjadi pada rentang suhu 50-120°C umumnya diidentifikasi sebagai hilangnya kadar air.

5. Metode Spektroskopi (IR/NIR).

Berdasarkan penyerapan cahaya oleh molekul air pada panjang gelombang tertentu. Keunggulannya adalah cepat, non-destruktif, dan dapat

digunakan langsung pada produk pangan. Metode ini sangat cepat, non-destruktif (tidak merusak sampel), dan dapat digunakan untuk pengukuran online di jalur produksi.

Caranya:

1. Sampel disinari dengan sumber cahaya inframerah (IR) atau inframerah-dekat (NIR).
2. Molekul air (ikatan O-H) di dalam sampel akan menyerap energi pada panjang gelombang tertentu.
3. Detektor mengukur seberapa banyak energi cahaya yang diserap oleh sampel.

Tingkat penyerapan cahaya berbanding lurus dengan konsentrasi air dalam sampel. Setelah dikalibrasi dengan metode standar (seperti oven atau Karl Fischer), alat ini dapat memberikan pembacaan kadar air secara instan dalam hitungan detik.

BAB III

PENUTUP

3.1 Kesimpulan

Air merupakan komponen utama dalam bahan makanan yang memengaruhi kualitas, tekstur, rasa, kesegaran, dan daya simpan pangan. Molekul air memiliki sifat fisik dan kimia unik yang mempengaruhi interaksi dalam makanan. Air dalam makanan ada dalam berbagai bentuk dengan fungsi berbeda. Kandungan air bervariasi pada berbagai bahan pangan, di mana kadar air tinggi mendukung kerusakan dan kadar rendah meningkatkan ketahanan produk. Keseimbangan konsumsi air penting bagi kesehatan, karena kekurangan atau kelebihan air berdampak negatif. Pengendalian kadar air melalui berbagai metode pengawetan penting untuk menjaga mutu dan umur simpan makanan. Analisis kadar air dilakukan dengan metode kimia yang beragam untuk memastikan kualitas pangan. Pemahaman tentang air dalam makanan sangat penting dalam kimia bahan makanan untuk pengolahan dan pengawetan pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Damodaran, S., Parkin, K. L., & Fennema, O. R. (2007). *Fennema's food chemistry (4th ed.)*. CRC Press.
- Direktorat Gizi. (1981). *Kandungan air berbagai bahan makanan*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Fennema, O. R. (1996). *Food chemistry (3rd ed.)*. Marcel Dekker, Inc.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2016). *Textbook of medical physiology (13th ed.)*. Elsevier.
- Neacșu, N. A., & Madar, A. (2011). The role of water in food products. Bulletin of the Transilvania University of Brașov, Series V: *Economic Sciences*, 4(53)(2), 51–56.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhardi. (1997). *Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Winarno, F. G. (2008). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.