
AKTIVITAS AIR DAN STABILITAS BAHAN MAKANAN

Oleh : Mochamad Adnan

PENDAHULUAN

Kerusakan bahan makanan umumnya merupakan proses mikrobiologi, kimiawi atau enzimatik, atau kombinasi antara ketiga proses tersebut. Berlangsungnya ketiga proses tadi memerlukan air. Kini telah diketahui bahwa hanya air yang bebas yang dapat membantu berlangsungnya proses-proses tersebut. Oleh karena itu besarnya kadar air suatu bahan makanan bukan merupakan parameter yang absolut untuk dapat dipakai meramalkan kecepatan terjadinya kerusakan. Sebagian air yang dikandung oleh bahan makanan tidak dalam keadaan bebas, melainkan terikat dalam berbagai bentuk ikatan oleh komponen-komponen penyusunnya.

Aktivitas kimia dari air atau sering disebut aktivitas air (water activity) dan disingkat dengan Aw, sekarang merupakan ukuran yang dipakai untuk menentukan kemampuan air dalam membantu proses-proses kerusakan yang disebut diatas. Karangan ini akan menguraikan secara singkat peranan Aw pada kecepatan kerusakan bahan makanan.

Pengetahuan tentang aktivitas air mempunyai nilai praktis khususnya dalam formulasi untuk menghasilkan bahan makanan yang awet meskipun tanpa proses pemanasan dan refrigerasi. Aktivitas air juga sangat penting peranannya dalam penyimpanan. Khususnya untuk negara-negara yang sedang berkembang, yang kebanyakan merupakan negara tropis, ditambah lagi dengan penggunaan refrigerasi yang masih belum merata, hampiran cara pengawetan bahan makanan dengan pengaturan Aw sangat cocok karena relatif murah dan dapat memakai teknologi tepat guna.

PENENTUAN AKTIVITAS AIR

Besarnya aktivitas air dapat dihitung dengan menggunakan salah satu dari kedua rumus dibawah ini :

1. $A_w = P/P_o = E.R.H./100$

A_w : Aktivitas air

P : tekanan partial uap air dari bahan makanan

P_o : tekanan saturasi uap air pada suhu yang sama

E.R.H. : kelembab relatif seimbang

2. Dengan menggunakan hukum Raoult,

$$A_w = M_w / (M_w + M_s)$$

M_w : jumlah mol air

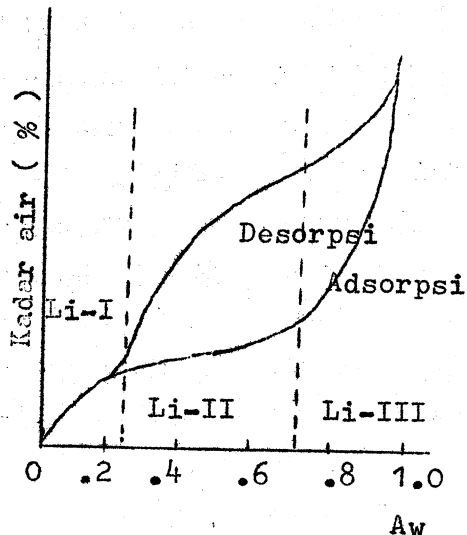
M_s : jumlah mol zat yang terlarut

Dari rumus yang pertama A_w dapat langsung diketemukan dengan mengukur besarnya kelembaban relatif seimbang dengan menggunakan berbagai tipe hygrometer atau melalui penentuan titik embun dengan menggunakan psychrometric chart . Selain itu dapat juga dihitung dengan mengukur besarnya tekanan partial uap air dari bahan makanan secara manometrik .

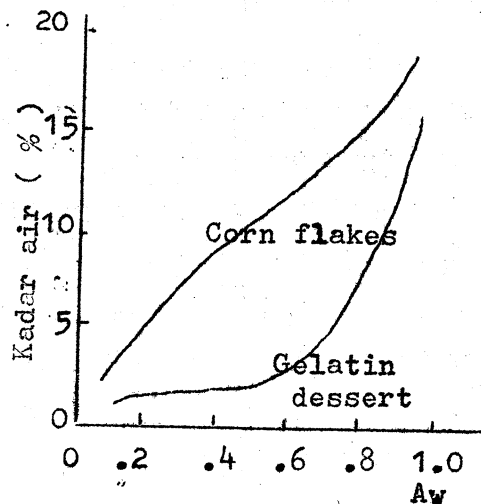
Penggunaan hukum Raoult untuk penentuan A_w sangat cocok khususnya dalam formulasi untuk menghasilkan bahan makanan dengan A_w yang dikehendaki .

HUBUNGAN ANTARA KADAR AIR DAN A_w

Hubungan besarnya kadar air dan A_w dalam suatu bahan makanan dapat dilihat pada kurva sorpsi asotherm (Gb. 1) . Bentuk kurva tersebut berbeda menurut penghampirannya . Kurva desorpsi bila dimulai dari kadar air.



Gb.1. Bentuk umum kurva sorpsi isotherm (Labuza et al., 1972)



Gb.2. Kurva sorpsi isotherm 2 jenis bahan makanan yang berbeda (Kaplow, 1970)

yang tinggi, sedangkan sebaliknya seperti tampak pada kurva adsorpsi. Kurva sorpsi isotherm bahan makanan yang satu berbeda dengan yang lain (Gb. 2) . Hal ini berarti, bahwa dua bahan makanan yang mempunyai Aw yang sama dapat mempunyai kadar air yang berbeda . Sifat-sifat air dari berbagai tingkat Aw yang berlainan . Rockland (1969), membagi kurva sorpsi isotherm menjadi 3 daerah, yaitu Li-I (Local isotherm I), Li-II dan Li-III. Li-I ada di daerah di bawah Aw 0,25, Li-II antara Aw 0,25-0,75, sedangkan Li-III di atas Aw 0,75 . Penggolongan oleh peneliti-peneliti yang lain berkaitan dengan cara Rockland . Li-I merupakan daerah air berlapis tunggal . Air di daerah ini terikat erat oleh komponen bahan makanan dan tidak dapat berfungsi dalam proses kerusakan bahan makanan . Li-II merupakan daerah air berlapis ganda . Meski pun di daerah ini air tidak terikat erat oleh komponen bahan makanan, air tidak dalam keadaan bebas. Li-III merupakan daerah kondensasi kapiler, dimana air dalam keadaan bebas dan dapat membantu proses kerusakan .

Aw DAN STABILITAS BAHAN MAKANAN

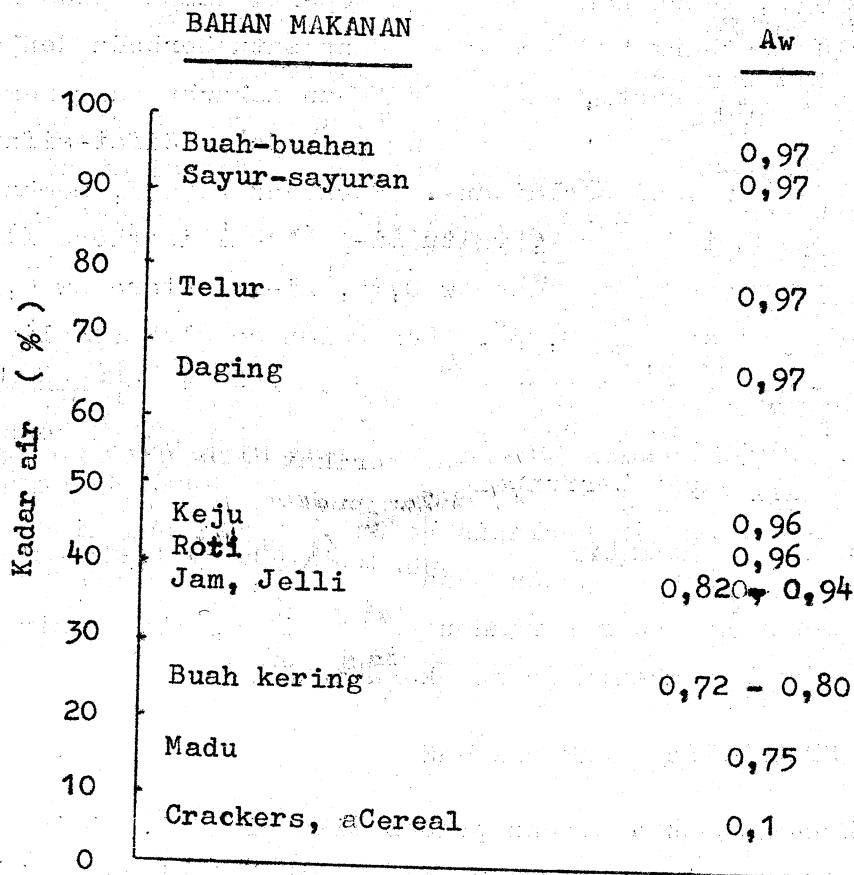
Kerusakan-kerusakan karena proses mikrobiologi, kimia dan enzimatik memerlukan tingkat Aw yang berbeda . Tabel 1 di bawah ini menunjukkan batas Aw minimum untuk syarat hidup berbagai mikroorganisme .

Tabel 1 . Syarat Aw minimum untuk kehidupan mikroorganisme (Bone , 1969) .

Organisme	Aw minimum
Bakteria	0,91
Ragi	0,88
Jamur	0,80
Bakteri halofilik	0,75
Fungi xerofilik	0,65
Ragi osmofilik	0,60

Hubungan antara besarnya kadar air dan tingkat Aw berbagai bahan makanan dapat dilihat pada Gb. 3 . Dengan membandingkan Tabel 1 dan Gb. 3 dapat diketahui, bahwa banyak golongan bahan makanan yang rawan terhadap serangan mikroorganisme . Di samping itu Aw beberapa bahan makanan ada di bawah syarat minimal untuk kehidupan bakteri .

Proses kerusakan kimiawi dan enzimatik dapat berlangsung di bawah batas



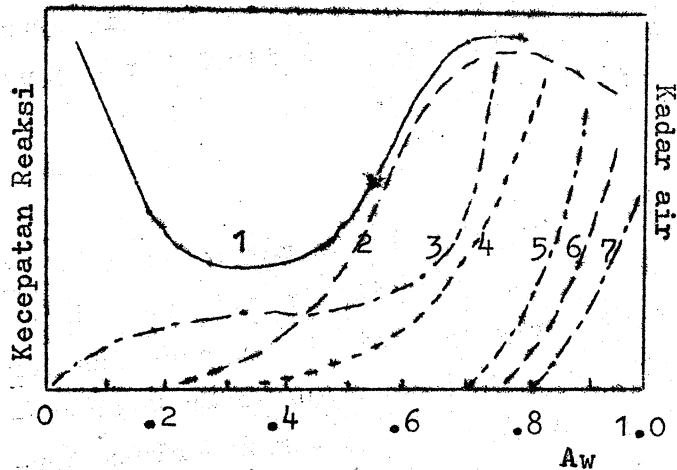
Gambar 3 . Hubungan kadar air dan Aw berbagai bahan makanan (Kaplow, 1970) .

Aw minimal untuk syarat kehidupan mikroorganisme.. Gb. 4 menunjukkan pe-
ta stabilitas bahan makanan sebagai fungsi dari aktivitas air . Meski -
pun pada Aw tertentu kecepatan masing-masing jenis kerusakan berbeda , na-
mun dapat ditarik kesimpulan secara umum , bahwa didaerah Li-II bahan ma-
kanaan ada dalam keadaan yang paling stabil .

Konsep Rockland mempunyai beberapa nilai praktis :

1. Didaerah Li-I kerusakan-kerusakan lain sangat kecil , tetapi "freera-
dical" mudah terbentuk , sehingga oksidasi lipida dapat berjalan de-
ngan cepat .
2. Bahan makanan umumnya paling stabil bila ada di-daerah Li-II .
3. Kerusakan berjalan cepat didaerah Li-III , karena air ada dalam keada-
an bebas .

4. Letak dan bentuk kurva sorpsi isotherm dipengaruhi oleh suhu dan cara penghampirannya (adsorpsi atau desorpsi) . Oleh karena itu manipulasi hubungan kadar air dan A_w dapat dilakukan dengan menggunakan faktor-faktor tersebut .



1. Oksidasi lipida
2. Pencoklatan non enzimatis
3. Kurva sorpsi isotherm
4. Aktivitas enzimatis
5. Pertumbuhan jamur
6. Pertumbuhan ragi
7. Pertumbuhan bakteri

Gb. 4. Peta stabilitas bahan makanan sebagai fungsi dari A_w (Labuza et al., 1972)

MENGATUR A_w DENGAN HUMEKTAN

Setelah diketahui eratny kaitan antara A_w dengan stabilitas bahan makanan , terbukalah area penelitian dan hampiran baru dibidang pengawetan bahan makanan . Berdasarkan hukum Raoult A_w suatu bahan makanan dapat diturunkan dengan penambahan zat yang dapat larut dalam air . Zat tambahan tersebut sering dinamakan humektan . Kini penggunaan humektan di Industri bahan makanan telah meluas , khususnya untuk menghasilkan makanan berkadar air sedang (Intermediate Moisture Foods) . IMF dapat berkadar air 40% atau lebih , tetapi mempunyai A_w yang cukup rendah , sehingga bahan makanan tersebut awet pada suhu kamar meskipun tanpa pengemasan aseptis .

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam memilih humektan ialah: pengaruhnya terhadap rasa dan bau , daya larutnya , berat molekulnya , derajat ionisasinya , pengaruhnya terhadap penurunan pH dan toksitasnya . Tiga golongan senyawa kimia yang umum dipakai sebagai humektan yaitu polialkohol , gula dan garam .

Polyol baik dipakai sebagai humektan , karena berat molekulnya relatif - kecil , mempunyai daya serap yang besar terhadap air , kebanyakan berbentuk cairan dan toxisitasnya kecil . Propylene glycol , polyethylen glycol , glycerol , 1,3 butylene glycol dan sorbitol merupakan humektan yang sering dipakai dari golongan polyol . Dari golongan gula banyak digunakan glukosa , fruktosa dan sukrosa . Golongan garam yang dipakai umumnya NaCl dan KCl . Senyawa-senyawa yang disebutkan tadi telah termasuk dalam golongan GRAS (General Recognized as Safe) .

PENELITIAN TENTANG AKTIVITAS AIR

Penelitian mutakhir dibidang aktivitas air dalam bahan makanan banyak dikerjakan , khususnya tentang cara pengukuran kapasitas pengikatan air (water binding capacity) , sifat-sifat air yang terikat dan pengaruh berbagai komponen terutama makromolekul terhadap jumlah dan besar kekuatan-pengikatan air . Beberapa hampiran telah digunakan untuk keperluan tersebut , misalnya dengan menghubungkan sifat-sifat air terikat dengan sifat-sifat listriknya dan sifat-sifatnya sebagai zat pelarut . Cara-cara sophisticated seperti penggunaan infrared spectroscopy dan berbagai tipe alat Nuclear Magnetic Resonance (NMR) juga banyak dipakai.

Hasil-hasil penelitian tadi diharapkan dapat memberikan keterangan yang lebih jelas tentang sifat-sifat air dalam bahan makanan yang dapat digunakan untuk pemecahan berbagai masalah tentang stabilitasnya .

REFERENSI

1. Acker, L.W. 1969. Water Activity and Enzyme Activity. Food Tech. 23 : 1257
2. Bone , D. P. 1969 . Water Activity - Its Chemistry and Applications. Food Prod. Devel . Aug - Sept. : 81
3. Bone , D. P. 1973. Water Activity in Intermediate Moisture Food . Food Tech. 27 : 71
4. Brocman , M. 1970 . Development of Intermediate Moisture Foods for Military Use . Food Tech. 24 : 896
5. Haas , G. J. , D. Bennett , E. B. Herman and D. Collette. 1975. Microbial Stability of Intermediate Moisture Foods . Food Prod. Devel . April : 86

6. Kaplow , M . 1970. Commercial Development of Intermediate Moisture Foods . Food Tech. 24 : 889
7. Labuza , T. P. , S. R. Tannenbaum and M. Karel. 1970. Water Content and Stability of Low and Intermediate Moisture Foods. Food Tech. : 24 : 543
8. Labuza , T. P. , L. McNally , D. Gallagher , J. Hawkes and F. Hurtado . 1972 . Stability of Intermediate Moisture Foods . J. Food-Sci. 37 : 154
9. Rocland , L. B. 1969 . Water Activity and Storage Stability . Food Tech. 23 : 1241
10. Sloan , A. E. and T. P. Labuza. 1975. Investigating Alternative Humectants . Food Prod. Devel. Sept. : 75
11. Taylor , A. A. 1961 . Determination of Moisture Equilibra in Dehydrated Foods . Food Tech. 15 : 536