

## Hidrokoloid semula jadi untuk industri makanan (Natural hydrocolloids for food industry)

Wan Zairi Wan Abdul Manaff

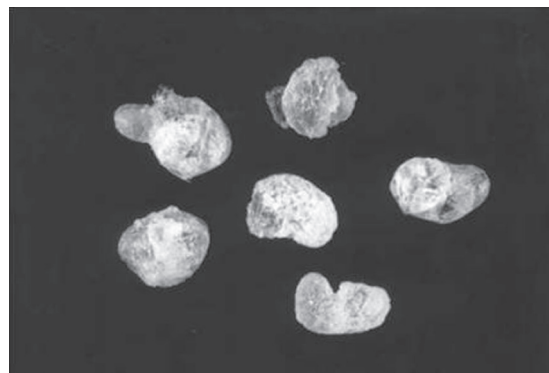
### Pendahuluan

Hidrokoloid ialah biopolimer larut air yang terdiri daripada polisakarida berberat molekul tinggi atau protein yang digunakan dengan meluas dalam industri makanan yang mempunyai pelbagai fungsi seperti pemekat, pembentuk gel, pengemulsi dan penstabil. Sumber-sumber hidrokoloid boleh didapati daripada tumbuh-tumbuhan (pokok, cairan daripada pokok, biji benih dan ubi), alga (rumpai laut), mikroorganisma dan juga haiwan. Dari segi definisinya, hidrokoloid ialah bahan yang membentuk gel apabila dicampur dengan air. Komposisi penggunaan hidrokoloid di dalam produk makanan tidaklah begitu besar dan biasanya kurang 1% daripada formulasi produk. Namun kesannya sangat ketara terhadap tekstur, sifat reologi dan organoleptik produk. Dari aspek kesihatan, hidrokoloid merupakan sumber serat makanan yang bertindak sebagai pengganti lemak serta membantu sistem dan saluran penghadaman.

### Sumber-sumber hidrokoloid semula jadi

#### Cairan pokok

**Gam arabic** Gam arabic juga dikenali sebagai gam akasia yang merupakan hidrokoloid yang paling popular digunakan dalam pemprosesan makanan (*Gambar 1*). Ia diperolehi daripada cairan kering yang keluar daripada batang atau tangkai pokok akasia, sejenis pokok daripada famili Leguminosae. Kebanyakan pokok ini didapati tumbuh di negara-negara Afrika. Gam arabic merupakan sebatian yang kompleks dan mempunyai sifat-sifat yang unik. Struktur kimianya terdiri daripada rangkaian 18–20 unit galaktosa serta mempunyai cabang yang terdiri daripada arabinosa dan ramnosa. Ia juga mengandungi garam natrium, kalium dan magnesium. Gam arabic mudah larut air serta mempunyai kelikatan yang rendah pada kepekatan yang tinggi. Larutan gam arabic bawah kepekatan 40% menunjukkan ciri-ciri cecair *Newtonian*. Gam ini menjadi bertambah pekat sekiranya nilai pH dinaikkan menjadi 6–7. Sifat-sifat ini menjadikannya amat sesuai untuk penyediaan larutan yang mengandungi kepekatan yang tinggi. Ia sangat terkenal sebagai pengemulsi makanan dan cukup berkesan untuk menstabilkan emulsi minyak di dalam air, minuman



Gambar 1. Gam arabic yang diperolehi daripada pokok akasia  
(Sumber: Nussinovith, 2003)

ringan dan sebagai agen pengkapsulan minyak pati perisa. Gam *arabic* menurunkan ketegangan permukaan antara minyak dengan air lalu membentuk titisan minyak yang sangat kecil dalam emulsi tersebut. Ia diproses menggunakan kaedah pengeringan sembur dengan saiz partikel kurang daripada 75  $\mu\text{m}$ .

**Gam *tragacanth*** Gam *tragacanth* ialah gam yang tidak larut sepenuhnya di dalam air. Ia mempunyai mekanisme penstabil emulsi yang baik dan kebiasaannya digunakan bersama gam *arabic* untuk menstabilkan emulsi kerana kelikatannya yang tinggi. Bagaimanapun disebabkan harganya yang mahal dan kelarutan yang rendah menyebabkan ia jarang digunakan dalam pemprosesan makanan.

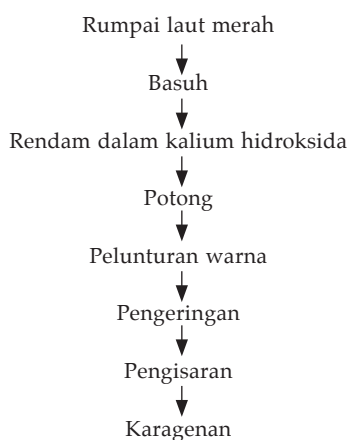
#### **Alga/rumpai laut**

**Agar** Agar adalah sejenis hidrokoloid yang diperoleh daripada alga laut yang terdiri daripada unit D-galaktosa dan 3–6, anhydro-L-galaktosa. Agar dibuat dengan membersihkan rumpai laut merah secara manual untuk mengasingkan benda asing. Kemudian ia diekstrak di dalam air mendidih dan diselaraskan pH-nya. Pada masa dahulu pH diselaraskan dengan menggunakan cuka, tetapi kini asid sulfurik cair digunakan. Ekstrak cecair yang terhasil dibiarkan sejuk dan menjadi gel. Gel dipotong ke bentuk yang dikehendaki dan dibiarkan beku selama 1–2 hari sebelum dikeringkan. Satu kaedah yang dipanggil kaedah ‘beku-cair’ dan sineresis (pemisahan air) juga digunakan bagi menggantikan kaedah konvensional seperti di atas.

**Karagenan** Rumpai laut merah daripada spesies *Rhodophyceae* mengandungi polisakarida semula jadi yang dipanggil karagenan. Struktur molekulnya terdiri daripada rangkaian galaktosa yang mengandungi kumpulan sulfat. Perbezaan jenis rumpai laut ini menghasilkan karagenan yang mempunyai sifat reologi yang berbeza-beza. Terdapat beberapa jenis karagenan misalnya kappa, lambda dan iota, di mana perbezaan adalah dari aspek struktur kimianya. Karagenan dihasilkan daripada beberapa spesies *Rhodophyceae* seperti *Euchema cottonii*, *Euchema spinosum* dan *Chondrus crispus*. Carta alir 1 menunjukkan proses penghasilan karagenan daripada rumpai laut.

Proses penghasilan karagenan secara komersial bermula dengan pembersihan rumpai laut merah, diikuti dengan rendaman di dalam larutan kalium hidroksida. Rumpai laut ini kemudiannya dipotong dan menjalani proses pelunturan warna. Seterusnya rumpai laut dikeringkan dan dikisar menjadi serbuk.

Setiap jenis karagenan mempunyai sifat gel dan pematik yang berlainan. Kappa karagenan



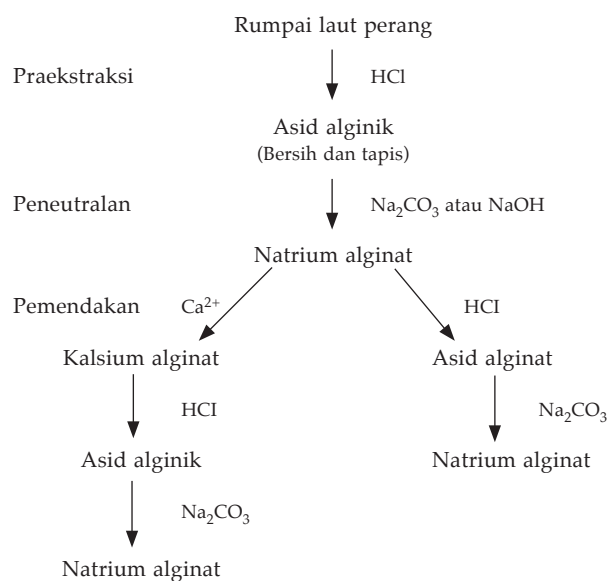
Carta alir 1. Proses penghasilan karagenan

membentuk gel yang keras apabila bertindak balas dengan ion kalium, manakala iota dan lambda karagenan kurang berkesan dalam tindak balas tersebut. Dalam tindak balas dengan ion kalsium, iota karagenan menghasilkan gel lembut manakala lambda karagenan tidak bertindak balas dengan ion kalsium. Umumnya, semua jenis karagenan larut di dalam air panas. Hanya lambda dan garam natrium kappa dan iota karagenan menunjukkan kelarutan di dalam air sejuk. Faktor suhu sangat penting dalam pemilihan jenis karagenan untuk sesuatu sistem makanan. Semua karagenan menyerap air dan mempunyai kelikatan yang rendah pada suhu tinggi, terutamanya kappa dan iota karagenan. Apabila disejukkan, karagenan akan menjadi pejal pada suhu antara 40–60 °C. Dalam industri makanan, karagenan digunakan sebagai penstabil dan pemekat manakala kegunaannya yang terkini adalah sebagai bahan penyalut untuk pembentukan mikro kapsul dalam industri makanan dan farmaseutikal.

**Alginat** Alginat dihasilkan daripada rumpai laut perang daripada spesies *Phaeophyceae* dan dipercayai fungsi biologinya sebagai komponen pembentukan struktur rumpai laut. Ia digunakan dengan meluas dalam industri makanan kerana sifat gel, kelikatan dan penstabilnya. Proses pengasingan alginat daripada rumpai laut perang ditunjukkan dalam *Carta alir 2*.

Langkah pertama dalam penghasilan alginat ialah proses pertukaran ion melalui pengekstrakan tisu rumpai laut dengan 0.1–0.2M asid mineral. Seterusnya asid alginik yang terhasil dineutralkan dengan bahan alkali seperti natrium karbonat atau natrium hidroksida untuk membentuk natrium alginat. Selepas proses pengasingan (penapisan atau emparan), natrium alginat dimendakkan dengan alkohol, kalsium klorida atau asid mineral, lalu dikeringkan dan dikisar. Selain sumber rumpai laut, alginat juga boleh diasingkan daripada sesetengah jenis bakteria.

Serbuk alginat boleh disimpan beberapa bulan jika disimpan dalam keadaan kering dan dingin. Dalam keadaan beku, ia boleh disimpan selama beberapa tahun tanpa mengalami penurunan berat molekul. Beberapa aktiviti pemprosesan seperti pensterilan, rawatan etilena oksida dan radiasi gamma boleh merendahkan kelikatan serbuk alginat dan larutannya. Tindak balas



*Carta alir 2. Proses pengasingan alginat daripada rumpai laut*

ini mengakibatkan pemecahan rantai polimer sekaligus menurunkan berat molekulnya. Untuk mengekalkan kelikatan asal alginat bagi kegunaan tertentu, proses penapisan secara steril digalakkan. Alginat sering digunakan untuk proses imobilisasi seperti penghasilan mikrokapsul sebatian bioaktif.

### **Galaktomanan**

Galaktomanan ialah polisakarida simpanan yang terkandung dalam kebanyakan biji benih yang membekalkan tenaga untuk tumbesaran biji benih. Terdapat empat sumber utama galaktomanan iaitu gam *locust bean*, gam guar, gam tara dan gam fenugreek. Sifat fungsian galaktomanan dipengaruhi oleh strukturnya yang terdiri daripada rantai mannos dan mempunyai cabang galaktosa. Gam fenugreek dan gam guar adalah yang paling larut air berbanding dengan yang lain dan sifat ini dikaitkan dengan bilangan cabang galaktosa yang lebih banyak berbanding dengan gam-gam lain. Gam *locust bean* dan gam tara pula perlu dilarutkan dengan air panas kerana kurang larut disebabkan kekurangan cabang galaktosa. Galaktomanan banyak digunakan dalam industri makanan sebagai pemekat, pengubah suai tekstur dan penstabil. Sifat fungsian ini dipengaruhi oleh ciri-ciri reologi galaktomanan di dalam air.

**Gam *locust bean*** Juga dikenali sebagai gam *carob bean*, diperoleh daripada biji benih pokok *carob*. Proses pengeluaran melibatkan pemisahan endosperma daripada biji benih pokok *carob* diikuti dengan pengisaran dan penapisan sehingga menjadi partikel halus seperti tepung. Serbuk atau tepung yang terhasil diampaiakan di dalam air panas dan bahan-bahan tidak larut diasingkan. Larutan yang terhasil dimendak dan dibasuh dengan alkohol, ditekan, dikeringkan, dikisar dan ditapis. Produk akhir berupa serbuk berwarna krim dan membentuk larutan jernih apabila dilarutkan di dalam air.

Gam *locust bean* banyak digunakan dalam produk bakeri, inti pai, sos dan krim. Kadar yang digunakan biasanya kurang daripada 1% berat produk. Ia memberi kelikatan yang tinggi pada kepekatan larutan gam yang rendah. Kelikatan larutan gam *locust bean* stabil pada pH antara 4–9. Apabila nilai pH berada di luar julat ini, kelikatan larutan gam ini akan berkurang. Gam *locust bean* disifatkan sebagai serat makanan yang berpotensi sebagai makanan tambahan bagi mengurangkan berat badan dan sebagai rawatan kencing manis.

**Gam guar** Gam guar diperoleh daripada pokok guar yang terdapat di kawasan barat India, timur Pakistan, Amerika Tengah dan Selatan, Afrika, Brazil dan Australia. Proses penghasilan gam guar melibatkan penyediaan biji benih, rendaman di dalam air panas, pemisahan benda asing, pemendakan dengan alkohol, proses tekanan, pengeringan, pengisaran dan penapisan. Gam guar larut di dalam air sejuk dan sangat berkesan sebagai pemekat

dan penstabil makanan. Kelikatan gam guar adalah lebih tinggi berbanding dengan gam *locust bean* pada kepekatan yang sama. Larutannya stabil pada pH antara 4–10, namun kelikatannya berkurang pada pH melebihi 10. Kadar penyerapan airnya berkurang dengan kehadiran bahan-bahan seperti garam dan sukrosa. Gam guar boleh didapati sepanjang tahun kerana bahan mentahnya mudah diperolehi. Dalam industri makanan, gam guar digunakan untuk memberi rasa atau *mouth feel* dalam produk sup, memperbaiki tekstur produk lepa dan jem serta mengelakkan proses sinerisis (pemisahan air) dalam produk daging.

**Gam tara** Gam tara diekstrak daripada endosperma dengan air suam atau panas. Ia kurang larut di dalam air sejuk. Keupayaan memekat gam tara adalah lebih tinggi berbanding dengan gam *locust bean*, tetapi setanding dengan gam guar. Gam tara menunjukkan interaksi sinergistik dengan gam *xanthan* dan karagenan. Walaupun sifat-sifat organoleptik gam tara lebih baik daripada gam guar, namun kegunaannya masih kurang dalam industri makanan.

**Gam fenugreek** Gam fenugreek diperolehi daripada biji benih pokok fenugreek atau dikenali dalam kalangan orang tempatan sebagai halba. Tumbuhan ini ditanam di Afrika Utara, Asia Barat, India Utara dan di Amerika Utara. Bijinya mempunyai aroma yang kuat dengan sedikit rasa pahit. Gam fenugreek diekstrak daripada endosperma yang dikisar dengan air atau alkali. Gam fenugreek mengandungi 80% galaktomanan dan lebih kurang 5% protein. Kehadiran kandungan protein dianggap sebagai benda asing di dalam gam fenugreek. Tindak balas enzim boleh digunakan untuk menghasilkan gam fenugreek yang lebih baik dan mengandungi kandungan protein yang lebih rendah. Daripada aspek sinergistik, ia kurang berkesan apabila dicampur dengan gam lain.

Umumnya polisakarida bersifat tidak aktif di permukaan antara fasa, namun dengan kehadiran sedikit protein di dalam gam fenugreek, telah menunjukkan adanya sifat aktif di permukaan yang membantu menstabilkan makanan. Gam fenugreek dikatakan mempunyai aktiviti di permukaan serta mampu menghasilkan emulsi minyak di dalam air yang stabil dengan saiz partikel antara 2–3  $\mu\text{m}$ .

Biji benih fenugreek sangat popular digunakan sebagai bahan kandungan makanan yang dapat digunakan dalam pelbagai cara. Salah satu daripadanya digunakan sebagai rempah dalam masakan kari. Terdapat laporan yang mengatakan gam fenugreek mempunyai sifat antidiabetik dan hipokolesterolemik pada manusia. Serat galaktomanan mempunyai kesan melambatkan pengosongan kandungan gastrik dan menyumbang kepada kesan antihiperlipidemik. Manakala kesan hipokolesterolemik pula berpunca daripada tindak balas pengikatan kolesterol oleh serat galaktomanan dan bahan saponin terkandung di dalam gam fenugreek. Selain itu, ia kaya dengan sumber kalsium, zat besi,

beta karoten dan vitamin. Biji benih dan daun fenugreek disyorkan untuk diet kanak-kanak yang sedang membesar, ibu mengandung, remaja perempuan dan orang-orang tua kerana dapat membantu pembentukan darah. Kajian saintifik juga mendapati gam fenugreek mempunyai sifat-sifat antioksidan.

### **Sumber mikroorganisma**

#### ***Gam xanthan***

*Gam xanthan* adalah sejenis polisakarida ekstraselular yang dirembeskan oleh bakteria *Xanthomonas campestris* yang merupakan polisakarida yang larut di dalam air sejuk. Kelikatannya sangat stabil pada julat suhu dan pH yang besar serta tahan pada tindak balas enzim. *Gam xanthan* menunjukkan interaksi sinergistik dengan gam guar dan gam *locust bean*. Ia meningkatkan tahap kelikatan apabila dicampur dengan gam guar dan menurunkan kepekatan apabila ditambah gam *locust bean*. Kekuatan sinergistiknya bergantung pada bilangan cabang galaktosa pada galaktomanan. Oleh itu galaktomanan yang mempunyai bilangan cabang galaktosa yang lebih banyak memberi kesan sinergistik yang lebih dengan gam *xanthan*.

*Gam xanthan* dihasilkan di bahagian dinding sel bakteria *Xanthomonas campestris* melalui proses enzimatik yang kompleks dan dihasilkan secara komersial daripada kultur tulen bakteria *Xanthomonas* melalui fermentasi aerob. Bakteria ini dikulturkan di dalam medium yang mengandungi glukosa, sumber nitrogen dan beberapa unsur surih. Pada peringkat akhir fermentasi larutan dipasteur untuk membunuh bakteria dan gam *xanthan* diperoleh secara pemendakan dengan alkohol, sebelum dikeringkan dan dikisar. Sifat fungsian gam *xanthan* dipengaruhi oleh ketepatan penyediaan larutan gam. Penyediaan larutan gam yang kurang tepat mengakibatkan sifat fungsian yang lemah dan seterusnya memberi kesan pada penggunaannya. Untuk mendapatkan kesan yang optimum, gam *xanthan* mesti dilarutkan dengan betul bagi mengelakkan gumpalan yang boleh mengurangkan sifat fungsian. Kadar putaran alat pengacau dan komposisi larutan juga memainkan peranan. Alternatif lain untuk melarutkan gam *xanthan* adalah dengan menggaulnya bersama bahan-bahan lain seperti gula atau kanji. Nisbah yang sesuai untuk tujuan ini ialah 10:1 (bahan lain:gam *xanthan*). *Gam xanthan* boleh juga dicairkan di dalam cecair dan kemudiannya dituang ke dalam air sambil dikacau. *Gam xanthan* stabil terhadap tindak balas dengan enzim dan dengan itu ia tidak mudah diuraikan. Perubahan pH tidak memberi kesan pada gam *xanthan* kerana kelikatannya stabil antara pH 2–12.

*Gam xanthan* banyak digunakan dalam pemprosesan makanan, contohnya di dalam tepung pracampuran yang berfungsi mengurangkan pemendakan tepung. Selain itu, ia digunakan di dalam inti pai, hasilan bakeri, hasilan tenusu, sos dan minuman ringan. Kadar penggunaan biasanya antara 0.1–0.4% dan bergantung pada jenis produk.



### ***Gam gellan***

Seperti gam *xanthan*, gam gellan juga ialah polisakarida ekstraselular yang dihasilkan oleh bakteria, tetapi daripada spesies yang berbeza iaitu *Sphingomonas eloda*. Kaedah pengeluarannya juga lebih kurang sama, namun ditambah fosfat di dalam medium fermentasi selain glukosa, sumber nitrogen dan unsur surih. Selepas proses fermentasi, larutan yang terhasil dipasteur, dimendakkan dengan alkohol, dikering dan dikisar. Penyediaan larutan gam ini juga tidak berbeza dengan gam *xanthan* dan ia perlu dilarutkan sepenuhnya supaya tiada gumpalan yang boleh menjejaskan fungsinya. Gam gellan tidak larut di dalam air sejuk dan kaedah terbaik untuk melarutkannya adalah dengan menambahkannya sedikit demi sedikit ke dalam air yang sedang dikacau pada kelajuan tinggi. Gam ini juga boleh dicampurkan bersama bahan-bahan lain seperti gula, gliserol mahupun alkohol sebelum dilarutkan ke dalam air panas. Secara komersialnya, gam gellan terbahagi kepada dua iaitu 'low acyl' (LA) dan 'high acyl' (HA). Perbezaan antara kedua-duanya adalah dari aspek kelarutan, iaitu kelarutan gam gellan LA dipengaruhi oleh kepekatan ion misalnya ion natrium dan ion kalsium. Kehadiran ion-ion ini boleh menghalang kelarutan gam gellan. Oleh itu disyorkan supaya ditambah bahan seperti sodium sitrat untuk mengikat ion-ion tadi supaya menjadi tidak aktif. Berbeza dengan gam gellan HA, kelarutannya tidak bergantung pada kepekatan ion, bahkan ia larut terus di dalam air panas pada suhu 85–95 °C. Kedua-dua jenis gam ini menghasilkan tekstur gel yang berlainan. Gam gellan LA memberi tekstur gel yang keras dan kasar manakala gam gellan HA memberi tekstur gel yang lembut dan fleksibel. Gam gellan digunakan dalam pemprosesan jeli buah-buahan, hasilan tenusu dan konfeksioneri gula sebagai agen pengampai di dalam makanan, penyalut makanan dan sebagainya.

### **Sumber buah-buahan**

#### ***Pektin***

Pektin terkandung dalam kebanyakan buah dan digunakan sebagai agen pembentukan gel khususnya dalam pemprosesan jem. Sumber utama pektin ialah kulit buah sitrus, bahan sisa daripada ekstrak jus dan minyak sitrus dan ekstrak jus epal. Pektin diekstrak daripada sumbernya dengan menggunakan asid mineral. Hasil ekstrak ini ialah pekatan yang mengandungi sisa pepejal yang boleh diasingkan dengan pelbagai cara. Kaedah pengasingan yang paling lazim digunakan adalah dengan mencampurkan pekatan ekstrak dengan pelarut seperti metanol, etanol atau isopropanol. Pektin tidak larut di dalam pelarut organik dan boleh diasingkan daripada benda asing yang larut. Dalam proses ini, ekstrak pektin dipekatkan sebelum dicampur dengan alkohol untuk membentuk mendakan yang kemudiannya diasingkan melalui penapisan atau emparan. Selepas diasingkan, pektin dikeringkan dan dikisar menjadi serbuk. Terdapat dua jenis pektin komersial iaitu *High Methoxyl Pectin* dan *Low Methoxy*

*Pectin. High Methoxy Pectin* digunakan untuk pemrosesan konfeksioneri, jeli, jem dan bakeri manakala *Low Methoxy Pectin* digunakan di dalam produk-produk yang berkalori rendah.

### Sumber haiwan

Hidrokoloid daripada sumber haiwan tidak begitu meluas penggunaannya khususnya dalam kalangan pengusaha tempatan kerana dikaitkan dengan isu halal haram. Gelatin merupakan hidrokoloid daripada sumber haiwan yang paling popular digunakan dalam industri makanan. Satu ketika dahulu, kebanyakan gelatin adalah daripada sumber haiwan yang tidak halal, namun pada masa kini sudah terdapat gelatin yang dihasilkan daripada sumber yang halal seperti ikan. Protein *whhey* adalah satu lagi hidrokoloid yang merupakan produk sampingan pemrosesan keju yang juga menjadi isu daripada aspek halal haramnya kerana pemrosesan keju secara konvensional melibatkan penggunaan enzim renet yang diperoleh daripada sumber haiwan.

### Kesimpulan

Hidrokoloid merupakan bahan yang sangat penting dalam industri makanan. Kegunaannya banyak membantu menghasilkan pelbagai produk yang stabil dan tahan lama di samping berpotensi menjadi sumber serat makanan dan pengganti lemak dalam diet harian. Perubahan gaya hidup serta kesedaran terhadap perkaitan antara diet dan kesihatan telah meningkatkan permintaan terhadap penggunaan hidrokoloid. Oleh yang demikian, pasaran dan permintaan terhadap kegunaan hidrokoloid dalam industri makanan juga dilihat amat memberangsangkan. Minat yang meningkat terhadap hidrokoloid semula jadi bukan sahaja kerana sifat berfungsinya, tetapi juga sebagai salah satu sumber serat pemakanan. Penyelidikan mengenai hidrokoloid daripada sumber semula jadi yang baru berpotensi menjadi hala tuju penyelidikan pada masa akan datang.

### Bibliografi

- Bukhari, S.B., Bhanger, M.I. dan Memon, S. (2008). Antioxidative activity of extracts from fenugreek seed (*Trigonella foenum-graecum*). *Pak. J. Anal. Environ. Chem.* 9 (2): 78–83
- Cui, S.W., Ikeda, S. dan Eskin, M.N.A. (2007). Seed polysaccharide gum. Dalam: *Functional Food Carbohydrates* (Izydorczyk, M.S. dan Biliaderis, C.G. ed.), m.s. 127–165. Boca Raton USA: CRC Press
- Imeson, A.P. (2000). Carragenan. Dalam: *Handbook of Hydrocolloids* (Philips, G.O. dan Williams, P.A. ed.), m.s. 87–102. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd.
- Izydorczyk M.S., Cui, S.W. dan Wang, Q. (2005). Polysaccharide Gums: Structures, Functional, Properties and Application. Dalam: *Food Carbohydrate: Chemistry, Chemical and Application* (Cui, S.W. ed.), m.s. 263–308. Boca Raton USA: CRC Press
- Keppeler, S., Ellis, A. dan Jacquier, J.C. (2009). Cross-linked carrageenan beads for controlled release delivery systems. *Carbohydrate Polymers* 78(4): 973–977



- Nussinovitch, A. (2003). Hydrocolloids in Flavor Encapsulation. Dalam: *Water-Soluble Polymer Applications in Foods* m.s. 93–113. Oxford: Blackwell Publishing Ltd
- Philips, G.O. dan Williams, P.A., ed. (2000), *Handbook of Hydrocolloids* m.s. 2–19 Cambridge: Woodhead Publishing Ltd.
- Stanley, N. (1987). Production, properties and uses of carrageenan. Dalam: *Production and utilization of products from commercial seaweeds, FAO Corporate Document Repository*. Diperoleh dari <http://www.fao.org/docrep/X5822E/x5822e06.htm>
- Sworn, G. (2000). Xanthan Gum, Dalam: *Handbook of Hydrocolloids* (Philips, G.O. dan Williams, P.A. ed.) m.s. 104–115. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd.

### **Ringkasan**

Hidrokoloid merupakan bahan kandungan yang penting dalam formulasi dan pemrosesan produk makanan kerana sifat fungsinya yang dapat membentuk gel, menambah kelikatan, mengemulsi dan mengubah suai tekstur makanan. Alam semula jadi seperti tumbuh-tumbuhan, rumpai laut, mikroorganisma dan haiwan sangat kaya dengan sumber-sumber hidrokoloid. Artikel ini membincangkan beberapa jenis hidrokoloid daripada aspek-aspek sumber, pengeluaran, sifat dan kegunaannya dalam industri makanan.

### **Summary**

Hydrocolloids are important ingredients in the formulation and processing of food products because of its functional properties that can form a gel, add viscosity, emulsifying and modify the texture of food. Nature such as plants, seaweeds, microorganisms and animals are very rich in hydrocolloids resources. This article discusses some aspects of the hydrocolloids resources, production, properties and uses in the food industry.

### **Pengarang**

Wan Zairi Wan Abdul Manaff  
Pusat Penyelidikan Teknologi Makanan, Ibu Pejabat MARDI, Serdang,  
Peti Surat 12301, 50774 Kuala Lumpur  
E-mel: [zairi@mardi.gov.my](mailto:zairi@mardi.gov.my)