

CRITICAL REVIEW

Judul Jurnal

A comparison of the sensory and rheological properties of molecular and particulate forms of
xanthan gum

Abson R, Gaddipati SR, Hort J, Mitchell JR, Wolf B, Hill SE.

Food Hydrocolloids 35 (2014) 85-90



Oleh:

Rizki Maryam Astuti

PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN

UNIVERSITAS BAKRIE

2026

A COMPARISON OF THE SENSORY AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF MOLECULAR AND PARTICULATE FORMS OF XANTHAN GUM

Abson R, Gaddipati SR, Hort J, Mitchell JR, Wolf B, Hill SE.
Food Hydrocolloids 35 (2014) 85-90

1. TUJUAN

Tujuan utama dari Abson et al. (2014) adalah memodifikasi xanthan gum sedemikian rupa agar penggunaan xanthan gum sebagai pengental dapat mempertahankan penilaian konsumen baik terhadap flavor maupun rasa. Hal ini dilatarbelakangi bahwa penggunaan xanthan gum, dan hidrokoloid lain pada umumnya diatas konsentrasi kritis (c^*), sebagai pengental pada produk pangan ternyata dapat menurunkan penilaian konsumen terhadap flavor dan rasa. Oleh karena itu, Abson et al. (2014) membuat xanthan gum dalam bentuk partikulat, dan menguji sifat rheologi dan sifat sensori yang dihasilkannya, dibandingkan terhadap xanthan gum kontrol (dalam bentuk molekular) dan pati.

2. PENDEKATAN

Telah diketahui bahwa larutan xanthan gum seringkali mengandung “microgels”. Berdasarkan pengamatan dengan *atomic force microscopy*, microgels ini merupakan agregat-agregat yang menyerap air dan berkontribusi terhadap rheologi larutan yang terbentuk (Ikeda et al., 2012). Microgels ini terbentuk karena beberapa molekul saling berikatan satu sama lain membentuk dimer helix. Reaktifitas yang tinggi dari rantai samping xanthan gum menyebabkan mudahnya rantai polimer membentuk ikatan yang baru, dan dengan adanya garam, interaksi intermolekular menjadi lebih kuat (Brunchi et al., 2019). Di lain pihak, beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pati sebagai pengental pada konsentrasi yang cukup tinggi tidak mempengaruhi penilaian konsumen, baik terhadap flavor maupun rasa. Jika dilihat dari strukturnya, pati merupakan hidrokoloid yang berbentuk granula-granula. Oleh karena itu, untuk mencapai tujuan penelitian, Abson et al. (2014) melakukan pendekatan penelitian dengan cara memodifikasi/merubah “struktur” xanthan gum sedemikian rupa sehingga microgels yang dapat terbentuk pada larutan xanthan gum dapat maksimal, dan sifatnya bisa menyerupai granula pati. Jika strukturnya sudah bisa diubah menjadi bentuk granula-granula seperti pati, maka diharapkan penggunaan xanthan gum sebagai pengental dapat mempertahankan penilaian konsumen baik terhadap rasa maupun flavor. Modifikasi yang paling mungkin dilakukan adalah modifikasi fisik, salah satunya dengan menggunakan ekstruder. Pemilihan ekstruder ini didasarkan bahwa panas dapat membuat molekul xanthan gum berubah dari bentuk *ordered* menjadi *disordered*, dan reaktifitas yang tinggi dari rantai samping, membuat rantai xanthan gum dapat berinteraksi kembali pada saat pendinginan dengan konformasi yang berbeda.

Pendekatan selanjutnya adalah pengujian xanthan gum yang sudah dimodifikasi. Dikarenakan acuannya adalah pati, maka pengujian yang dilakukan sama seperti pengujian sifat fisik pati, salah satunya adalah profil gelatinisasi dengan menggunakan RVA. Selain uji sifat fisik, uji sensori juga dilakukan, karena tujuan utama dari penelitian adalah mencari teknik yang dapat digunakan agar penggunaan xanthan gum sebagai pengental dapat mempertahankan penilaian konsumen terhadap rasa dan flavor.

3. METODE

Untuk membuat granula-granula xanthan gum, Abson et al. (2014) menggunakan alat *twin screw extruder*. Xanthan gum yang telah mengalami proses ekstrusi disebut dengan partikulat. Xanthan gum hasil ekstrusi dan xanthan gum kontrol (tanpa proses ekstrusi) dikarakterisasi melalui pengujian kadar air dan *intrinsic viscosity*.

Seperti yang telah dijelaskan, acuan dari penelitian ini adalah pati, dimana pati yang digunakan sebagai pembanding pada penelitian ini adalah *modified waxy maize starch* (ColFlo 67). Oleh karena itu, karakterisasi selanjutnya dilakukan dengan pengujian sebagai berikut:

a. Profil gelatinisasi menggunakan RVA (*Rapid Visco Analyzer*)

b. Viskositas

c. Proses pencampuran (*Mixing*)

Xanthan gum partikulat maupun kontrol, serta pati dicampur dengan air, kemudian diaduk dengan spatula secara manual.

d. Pengujian sensori

Uji sensori dilakukan oleh 16 panelis terlatih, dan atribut sensori yang diuji adalah kekentalan (*thickness*), intensitas flavor tomat (*flavor intensity*) dan tingkat rasa asin (*saltiness*). Signifikansi ditentukan dengan menggunakan Friedman Analysis Rank.

4. HASIL PENELITIAN

4.1. Profil Gelatinisasi

Profil gelatinisasi dari xanthan gum partikulat dibandingkan terhadap xanthan gum kontrol dan pati, dan hasilnya ditunjukkan pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat bahwa xanthan gum partikulat memiliki viskositas puncak seperti pati. Sedangkan xanthan gum kontrol tidak memiliki karakter viskositas seperti pati. Hal ini menunjukkan bahwa proses ekstrusi dapat membuat xanthan gum membentuk granula-granula seperti pati, sehingga ketika xanthan gum partikulat ini ditambah air dan dipanaskan, maka partikulat-partikulat tersebut akan menyerap air yang lebih banyak secara perlahan, sama halnya seperti pati. Namun demikian, pengadukan terus-menerus dapat merusak partikulat yang terbentuk sehingga di akhir pengujian RVA, viskositas xanthan gum partikulat sama dengan viskositas xanthan gum kontrol. Hal ini berarti dengan pemanasan dan pengadukan yang lama, struktur xanthan gum yang sudah membentuk partikulat dapat kembali membuka membentuk struktur seperti semula.

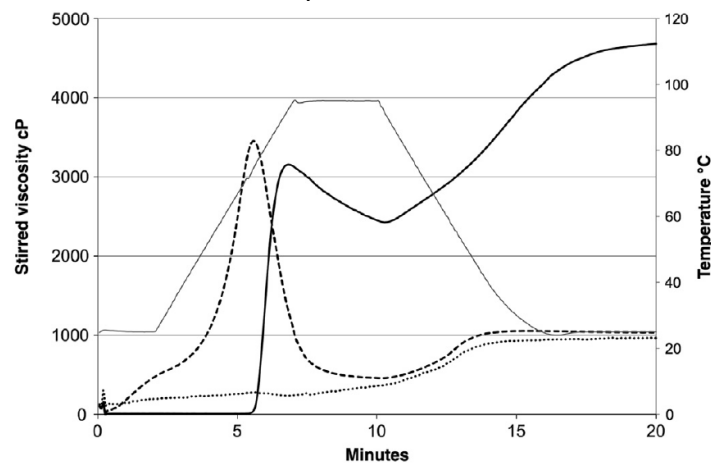


Fig. 2. Rapid viscosity analysis response for thickeners ... 2% Unprocessed xanthan, --- 2% Extruded xanthan, — 8% Modified starch all in 0.2% NaCl.

Gambar 1. Profil RVA dari xanthan gum dan pati (Abson *et al.*, 2014)

4.2. Viskositas

Viskositas xanthan gum diuji terhadap sampel yang telah melalui proses RVA. Sampel xanthan gum partikulat disiapkan dengan cara menstop RVA ketika suhu mencapai 75 °C,

sedangkan sampel xanthan gum kontrol dan pati disiapkan setelah kedua sampel tersebut melalui proses RVA sampai akhir. *Shear rate* yang digunakan adalah 50 s^{-1} , dimana kecepatan ini merupakan kecepatan yang menyerupai proses pengunyahan didalam mulut. Hasil pengujian ditunjukkan pada Gambar 2.

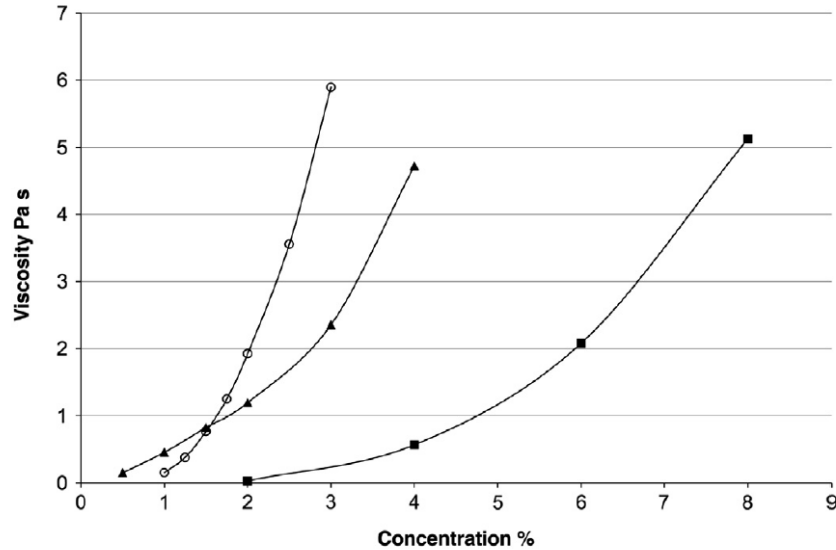


Fig. 3. Concentration dependence of viscosity measured at 50 s^{-1} for three different thickening systems. \blacktriangle Molecular xanthan (MX), \circ particulate xanthan (PX), \blacksquare modified starch (MS).

Gambar 2. Pengaruh konsentrasi xanthan gum dan pati terhadap viskositas (Abson *et al.*, 2014)

Pada konsentrasi 1%, xanthan gum partikulat memiliki viskositas yang lebih rendah dibanding xanthan gum kontrol. Namun seiring naiknya konsentrasi, viskositas xanthan gum partikulat juga meningkat, melebihi viskositas xanthan gum kontrol. Jika dibandingkan dengan pati, untuk mencapai viskositas yang sama, pati membutuhkan konsentrasi yang lebih banyak dibanding xanthan gum. Sedangkan hubungan kecepatan pengadukan (*shear rate*) terhadap viskositas ditunjukkan pada Gambar 3.

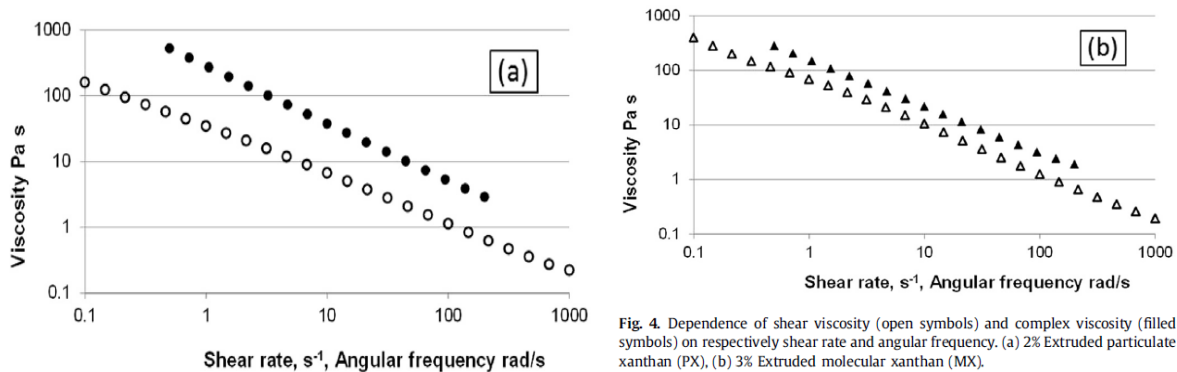
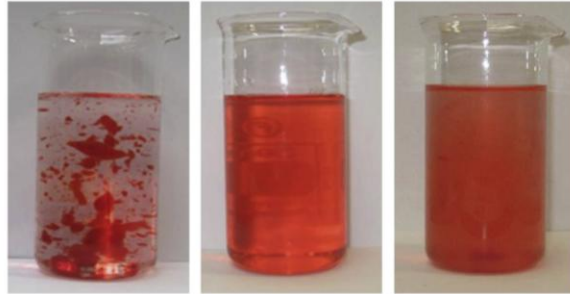


Fig. 4. Dependence of shear viscosity (open symbols) and complex viscosity (filled symbols) on respectively shear rate and angular frequency. (a) 2% Extruded particulate xanthan (PX), (b) 3% Extruded molecular xanthan (MX).

Gambar 3. Hubungan kecepatan pengadukan (*shear rate*) terhadap viskositas xanthan gum (Abson *et al.*, 2014)

4.3. Pencampuran Pengental Dengan Air (*Mixing Behaviour*)

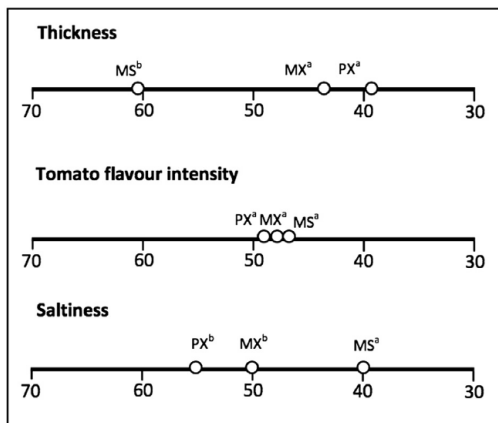
Sebanyak 5 gram sampel dicampurkan dengan 200 mL air, kemudian diaduk dengan tangan menggunakan spatula, dan hasilnya menunjukkan bahwa xanthan gum partikulat dan pati dapat membentuk larutan yang sempurna dengan air, sedangkan xanthan gum kontrol tidak dapat larut sempurna dalam air (Gambar 4).



Gambar 4. Perbandingan larutan yang terbentuk dari 1,25% extruded molecular xanthan gum (MX) (kiri), 1,5% extruded xanthan gum partikulat (PX) (tengah), dan 4,5% pati (MS) (kanan) (Abson *et al.*, 2014)

4.4. Hasil Uji Sensori

Hasil pengujian sensori sup yang ditambah pengental xanthan gum partikulat dan pati ditunjukkan pada Gambar 5. Berdasarkan Gambar 6, terlihat bahwa xanthan gum baik MX maupun PX dapat lebih mengentalkan dibanding MS. Hal ini sesuai dengan hasil pengujian viskositas pada Gambar 2, dimana pati membutuhkan konsentrasi yang lebih tinggi untuk mendapatkan viskositas yang sama dengan xanthan gum. Untuk atribut intensitas flavor tomat, ketiga sampel sup tidak berbeda nyata. Xanthan gum yang tidak dapat larut sempurna dalam air (MX) ternyata memiliki penilaian flavor yang sama, baik dengan PX maupun pati yang keduanya larut sempurna dalam air. Sedangkan untuk tingkat keasinan (*saltiness*), sampel MS tetap lebih baik dibanding MX dan PX. Berdasarkan hasil uji sensori ini, dapat diambil kesimpulan, bahwa pembentukan partikulat pada xanthan gum tidak dapat meningkatkan penilaian konsumen terhadap rasa asin dibandingkan terhadap pati, walaupun secara fisik, bentuk partikulat ini memiliki profil respon RVA yang menyerupai pati.



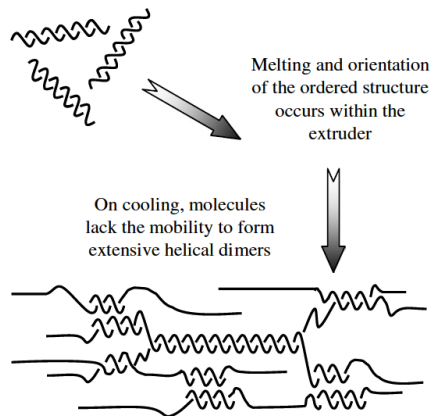
Gambar 5. Skor rangking untuk atribut sensori kekentalan (*thickness*), intensitas flavor (*flavor intensity*), dan tingkat keasinan (*saltiness*). Huruf superscript yang sama menunjukkan bahwa sampel tidak berbeda nyata. Angka yang semakin kecil menunjukkan peningkatan atribut sensori. *Extruded molecular xanthan gum* (MX), *extruded particulate xanthan gum* (PX), dan *modified starch* (MS) (Abson *et al.*, 2014)

5. KESIMPULAN

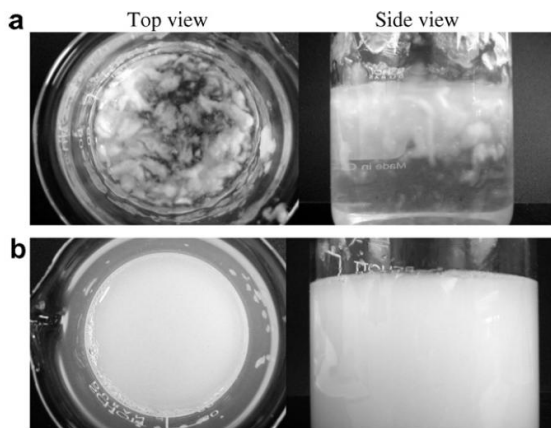
Pengubahan struktur xanthan gum ke bentuk partikulat dapat memperbaiki *mixing behavior*, namun ternyata tidak dapat meningkatkan penilaian konsumen terhadap rasa asin. Dalam pengaruhnya terhadap penilaian intensitas flavor, xanthan gum partikulat tidak berbeda nyata dengan xanthan gum kontrol maupun pati.

6. CRITICAL REVIEW

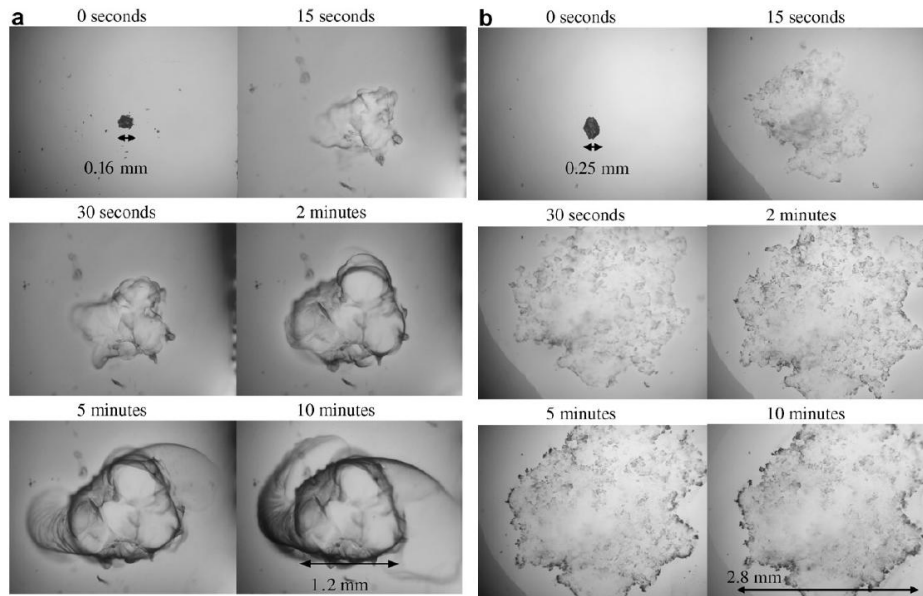
Pembentukan partikulat xanthan gum dengan menggunakan ekstruder sebenarnya telah dilakukan oleh Sereno et al. (2007), dan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa proses ekstrusi yang dilanjutkan dengan proses pengeringan dan pendinginan dapat menyebabkan rantai polimer xanthan gum terbuka dan tersusun kembali satu sama lain membentuk suatu kompleks yang baru dalam bentuk agregat atau partikulat (Gambar 6). Pada penelitian ini juga telah ditunjukkan bahwa partikulat yang terbentuk dari xanthan gum yang diproses dengan ekstruder dapat terdispersi dalam air serta terhidrasi dengan lebih baik dibandingkan xanthan gum yang tidak diproses (Gambar 7 dan Gambar 8). Hal ini disebabkan bentuk partikulat yang terbentuk dapat mengurangi interaksi antar sesama rantai molekul xanthan gum yang bebas, dimana interaksi ini dapat membuat molekul xanthan gum terlihat menggumpal.



Gambar 6. Ilustrasi rekonformasi molekular dari rantai xanthan gum pada saat diproses dengan ekstruder (Sereno *et al.*, 2007).



Gambar 7. Dispersi xanthan gum dalam air (0,75% wb): (a) xanthan gum yang tidak diproses; (b) xanthan gum yang diproses dengan ekstruder. Larutan diaduk dengan menggunakan spatula selama 10 detik (Sereno *et al.*, 2007).



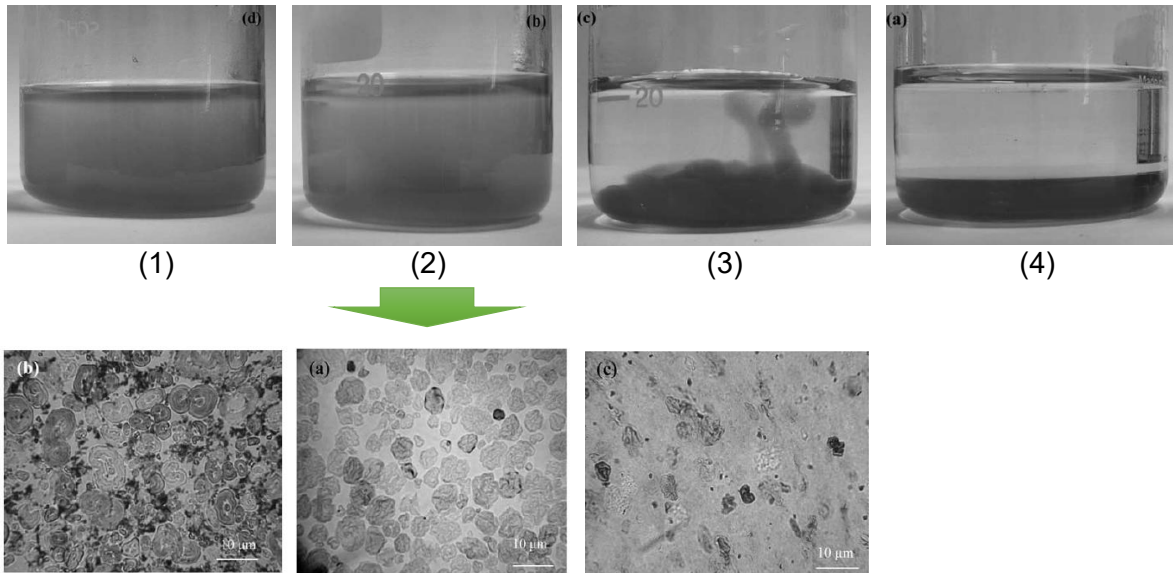
Gambar 8. Hidrasi partikulat xanthan gum (Sereno *et al.*, 2007):
(a) xanthan gum yang tidak diproses; (b) xanthan gum yang diproses dengan ekstruder.

Berdasarkan hasil penelitian Sereno *et al.* (2007) tersebut, maka pemilihan ekstruder oleh Abson *et al.* (2014) merupakan metode yang tepat untuk membuat partikulat dari xanthan gum.

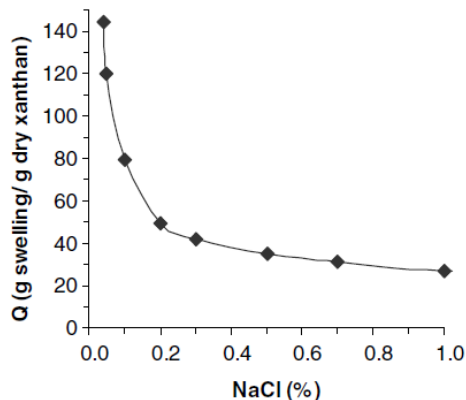
Abson *et al.* (2014) menggunakan pati sebagai acuan. Berdasarkan kajian literatur, pati umumnya digunakan sebagai pengental (Ferry *et al.*, 2006). Pada penelitian Ferry *et al.* (2006) ditunjukkan bahwa pasta pati, dimana struktur granulanya masih dapat dipertahankan, ternyata memiliki penilaian flavor dan rasa asin yang lebih tinggi dibanding hidroksipropilmetil selulosa. Berdasarkan hasil penelitian, yang dihubungkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya, Ferry *et al.* (2006) mengambil kesimpulan bahwa kemampuan pati dalam mempertahankan penilaian konsumen terhadap rasa asin dan flavor yang ditambahkan ke dalam produk pangan disebabkan pati dapat bercampur dengan air maupun saliva secara efisien (walaupun pada konsentrasi yang tinggi) dibandingkan dengan bentuk *random coil* polisakarida, sehingga menghasilkan *mouthfeel* yang berbeda. Jika dilihat dari strukturnya, pati memiliki struktur dalam bentuk granula-granula, dan granula ini memiliki peran penting dalam proses dispersinya (Gambar 9). Atas dasar inilah, maka pendekatan Abson *et al.* (2014) yang menggunakan pati sebagai acuan sudah tepat, dimana xanthan gum dimodifikasi untuk membentuk partikulat-partikulat yang menyerupai granula pati.

Penggunaan NaCl bertujuan untuk meningkatkan kekuatan ionik sehingga memperkuat partikulat yang terbentuk dan mencegah keluarnya molekul xanthan gum keluar dari partikulat yang sudah terbentuk. Hal ini disebabkan kekuatan ionik yang lebih tinggi membuat interaksi molekuler semakin kuat. Telah dibuktikan bahwa partikulat yang membengkak (*swollen*) pada kadar garam yang rendah mudah rusak pada saat dilakukan sentrifugasi (Sereno *et al.*, 2007).

Penggunaan NaCl sebesar 0,2% oleh Abson *et al.* (2014) juga sudah tepat. Hal ini dikarenakan konsentrasi NaCl berpengaruh terhadap kemampuan partikel xanthan gum untuk menyerap air (*swelling*) (Sereno *et al.*, 2007), dimana semakin besar konsentrasi NaCl, semakin kecil kemampuan *swelling*-nya (Gambar 10). Berdasarkan Gambar 10, dapat terlihat bahwa konsentrasi NaCl sebesar 0,2% adalah konsentrasi maksimal yang dapat digunakan agar kemampuan *swelling* partikulat xanthan gum tidak terlalu kecil.



Gambar 9. Dispersi yang terbentuk dari wheat starch (1), modified waxy maize starch (2), native waxy maize starch (3), dan hidoksipropilmetil selulosa (4), serta mikrostruktur dari masing-masing pasta pati (bawah), kecuali hidoksipropilmetil selulosa tidak memiliki penampang mikrostrukturnya (Ferry *et al.*, 2006).



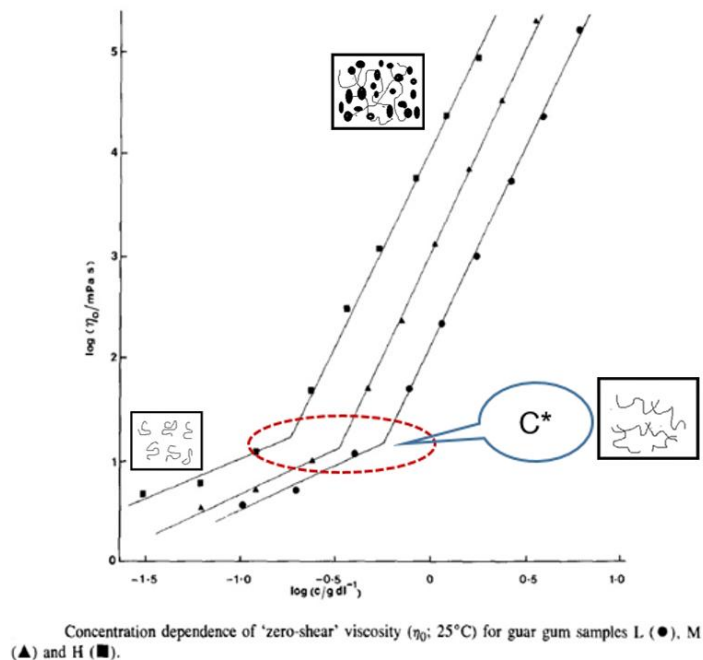
Gambar 10. Pengaruh konsentrasi NaCl terhadap kemampuan partikulat xanthan gum hasil ekstrusi dalam menyerap air (*swelling*) (Serenio *et al.*, 2007)

Untuk melengkapi temuan yang dihasilkan, akan lebih baik jika mikrostruktur dari larutan xanthan gum partikulat dan larutan pati diuji. Pengujian dapat dilakukan dengan menggunakan mikroskop *optic* dan *confocal scanning laser microscopy* (Chung *et al.*, 2012). Dengan pengujian ini, distribusi partikel, ukuran rata-rata diameter partikel, dan mikrostrukturnya dalam larutan dapat diketahui, sehingga dapat dilihat apakah larutan yang terbentuk antara xanthan gum partikulat dan pati sama atau berbeda, walaupun secara kasat mata, kedua hidrokoloid tersebut membentuk suspensi sempurna di dalam air.

Pada hasil uji sensori, sampel PX memiliki kekentalan yang dinilai lebih tinggi oleh panelis dibanding sampel MS, namun memiliki penilaian rasa asin yang lebih rendah (Gambar 5). Dari hasil ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa pengubahan struktur xanthan gum ke bentuk partikulat, walaupun dapat memperbaiki *mixing behavior*, tetapi tidak dapat meningkatkan penilaian konsumen terhadap rasa asin. Dalam pengaruhnya terhadap penilaian intensitas flavor, xanthan gum partikulat tidak berbeda nyata dengan xanthan gum kontrol maupun pati. Kesimpulan penelitian ini pada dasarnya sudah menjawab tujuan penelitian, karena Abson *et*

al. (2014) hanya bertujuan membandingkan sifat rheology dan sensori xanthan gum partikulat terhadap pati. Namun, sebenarnya penelitian masih bisa dieksplor lagi. Pada penelitian Abson *et al.* (2014), hasil uji sensori menunjukkan bahwa sampel PX jauh lebih kental dari pada MS (Gambar 5), namun memiliki penilaian rasa asin yang lebih rendah. Hal ini berarti konsentrasi PX masih bisa diturunkan.

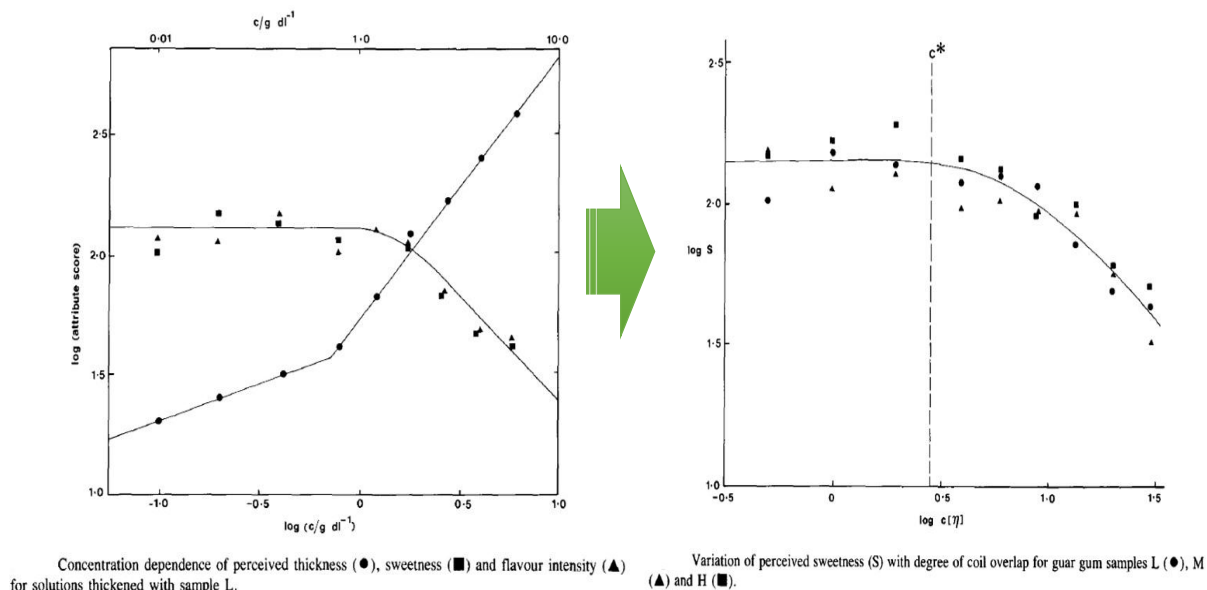
Berbagai literatur menunjukkan bahwa faktor kunci yang menyebabkan penurunan penilaian konsumen terhadap atribut sensori (misalnya rasa dan flavor) pada produk pangan yang dikentalkan dengan hidrokoloid adalah konsentrasi (Cook *et al.*, 2003). Pada konsentrasi yang rendah, molekul hidrokoloid akan terdispersi secara bebas dalam larutan, dan pada kondisi ini, penggunaan hidrokoloid tidak akan menurunkan penilaian konsumen terhadap rasa maupun flavor. Namun, jika konsentrasi hidrokoloid terus ditingkatkan, maka pada titik tertentu rantai molekul hidrokoloid akan saling tumpang tindih dalam larutan sehingga viskositas larutan akan meningkat secara tajam. Pada titik ini, dikenal dengan konsentrasi kritis (*critical concentration, c^**).



Gambar 11. Viskositas guar gum pada berbagai konsentrasi. L: low, M: medium, H: high – molecular weight (Baines & Morris, 1987).

Diatas konsentrasi c^* , hidrokoloid yang digunakan sebagai pengental pada umumnya akan menurunkan penilaian konsumen terhadap atribut sensori, seperti rasa dan flavor. Hal ini disebabkan pada konsentrasi diatas c^* , network polimer hidrokoloid akan menjerat molekul-molekul kecil (seperti molekul gula, garam, flavor) sehingga akan menghambat pelepasan molekul-molekul tersebut ke permukaan (Baines & Morris, 1987). Dikarenakan bentuk partikulat xanthan gum yang diproses dengan ekstruder merupakan bentuk baru dari xanthan gum, maka diperlukan penentuan konsentrasi c^* seperti yang dilakukan oleh Baines dan Morris (1987) yang ditunjukkan pada Gambar 11.

Baines dan Morris (1987) juga melakukan uji sensori pada berbagai konsentrasi sampel (Gambar 12).



Gambar 12. Pengaruh konsentrasi guar gum terhadap penilaian atribut sensori kekentalan, rasa manis, dan intensitas flavor (Baines & Morris, 1987)

Oleh karena itu, akan lebih baik jika pada penelitian Abson *et al.* (2014), pengujian sensori dilakukan pada beberapa konsentrasi PX, sehingga diharapkan dapat ditemukan konsentrasi PX yang lebih rendah, yang memiliki kekentalan yang sama dengan MS sekaligus dapat mempertahankan penilaian konsumen terhadap atribut sensori, terutama rasa dan flavor. Asumsi ini didasarkan pada teori yang telah dikemukakan sebelumnya bahwa semakin rendah konsentrasi hidrokoloid, semakin tidak berpengaruh terhadap penilaian sensori konsumen. Ini merupakan keuntungan dari penggunaan xanthan gum bentuk partikulat (PX) sebagai pengental untuk produk pangan. Penggunaan konsentrasi yang lebih rendah ini tentunya juga akan menekan biaya produksi.

Walaupun MX dan PX tidak berbeda nyata pada semua atribut sensori (Gambar 5), namun kemampuan pencampuran (*mixing behaviour*) MX yang rendah, membuat PX lebih baik dibanding MX. Ferry *et al.* (2006) dan Koliandris *et al.* (2008) melaporkan bahwa *mixing behaviour* yang rendah dapat menghambat pelepasan *tastant* (molekul rasa) untuk mencapai dan berinteraksi dengan reseptor di lidah. Selain itu, parameter *mixing behaviour* ini juga akan berpengaruh terhadap kesan *mouthfeel* yang dirasakan pada saat produk berada di mulut. Penilaian sensori dihasilkan dari kombinasi antara tekstur, aroma, dan sinyal dari rasa yang diteruskan ke otak (Koliandris *et al.*, 2008). Hidrokoloid yang tidak dapat tercampur dengan sempurna pastinya akan mempengaruhi tekstur yang dihasilkan dan memberikan kesan *mouthfeel* yang tidak disukai oleh konsumen, sehingga berkontribusi besar pada penilaian konsumen terhadap atribut sensori secara keseluruhan.

7. DAFTAR PUSTAKA

Jurnal Utama

Abson R, Gaddipati SR, Hort J, Mitchell JR, Wolf B, Hill SE. 2014. A comparison of the sensory and rheological properties of molecular and particulate forms of xanthan gum. *Food Hydrocolloids* 35:85-90.

Jurnal Pendukung

- Baines ZV, Morris ER. 1987. Flavour/taste perception in thickened systems: the effect of guar gum above and below c^* . *Food Hydrocolloids* 3:197-205.
- Brunchi CE, Avadanei M, Bercea M, Morariu S. 2019. Chain conformation of xanthan in solution as influenced by temperature and salt addition. *Journal of Molecular Liquids* 287:1-8.
- Chung C, Degner B, McClements DJ. 2012. Rheology and microstructure of bimodal particulate dispersions: Model for foods containing fat droplets and starch granules. *Food Research International* 48:641–649.
- Cook DJ, Hollowood TA, Linforth RST, Taylor AJ. 2003. Oral shear stress predicts flavor perception in viscous solutions. *Chemistry Senses* 28:11-23.
- Ferry AL, Hort J, Mitchell JR, Cook DJ, Lagarrigue S, Pamies BV. 2006. Viscosity and flavour perception: Why is starch different from hydrocolloids?. *Food Hydrocolloids* 20:855–862.
- Ikeda S, Gohtani S, Nishinari K, Zhong Q. 2012. Single Molecules and Networks of Xanthan Gum Probed by Atomic Force Microscopy. *Food Science Technology and Research* 18:741-745.
- Koliandris A, Lee A, Ferry AL, Hill S, Mitchell J. 2008. Relationship between structure of hydrocolloid gels and solutions and flavour release. *Food Hydrocolloids* 22:623-630.
- Sereno NM, Hill SE, Mitchell JR. 2007. Impact of the extrusion process on xanthan gum behavior. *Carbohydrate Research* 342:1333–1342.