

REKRISTALISASI NATRIUM KLORIDA DARI LARUTAN NATRIUM KLORIDA DALAM BEBERAPA MINYAK YANG DIPANASKAN

WULAN SUMARNI¹, DEDE SUHENDAR^{1*}, DAN EKO PRABOWO HADISANTOSO¹

¹Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung,
Jalan A. H. Nasution No. 105 Cibiru Kota Bandung

*alamat email korespondensi: dede.suhendar@uinsgd.ac.id

Informasi Artikel	Abstrak/Abstract
Riwayat Naskah : Diterima pada 24 November 2017 Diterima setelah direvisi pada 28 Desember 2017 Diterbitkan pada 29 Desember 2017	Garam dapur (NaCl) merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi manusia, diantaranya sebagai bumbu dan pengawet makanan. Konsumsi rata-rata natrium global diperkirakan 3,9 g/hari (setara dengan 10 g/hari garam) yang melebihi asupan maksimum yang disarankan yaitu 2 g/hari natrium atau setara dengan 5 g/hari garam. Selama ini kebanyakan orang mengkonsumsi makanan hanya memikirkan selera dan rasanya saja sehingga kurang memperhatikan apa yang dibutuhkan oleh tubuh. Kristal garam yang sebagian terlarut dalam mulut ditelan tanpa memberikan rasa asin. Untuk meningkatkan rasa asin dan menghindari partikel garam tertelan sebelum terlarut dalam mulut maka tingkat kelarutan kristal garam harus ditingkatkan. Mengoptimalkan bentuk fisik garam dapat dilakukan untuk mengurangi kandungan garam tanpa mengurangi kualitas yang dirasakan dalam makanan. Kristal garam dengan ukuran kecil (mikrokristal) diperoleh dengan cara rekristalisasi garam dari larutannya dengan menggunakan minyak hewani dan minyak nabati sebagai medium rekristalisasinya. Hasil kristalisasi menggunakan minyak ini berhasil membuat kristal dengan ukuran mikro dan kadar air sesuai garam SNI.
Kata Kunci: garam dapur; kristal; kristalisasi; mikrokristal; NaCl	
Keywords: salt; crystal; crystallization; microcrystal; NaCl	<i>Salt (NaCl) is a crucial need for human being including as seasoning and food preservative. In 2010 the global mean sodium consumption was estimated in 3.9 g/day (equivalent to approximately 10 g/day of salt) which exceeded the maximum recommended intake of 2 g/day of sodium, equivalent to 5 g/day of salt. All this time, most people will consume food by desire and what does is taste only so that is less attention to body needs. Salt crystals that are partly dissolved are swallowed without giving saltiness. Improving saltiness perception while avoiding that salt particles be swallowed before they are dissolved in the mouth, requires that the dissolution rate of salt crystals be increased. Optimizing the physical form of salt can be for reduce the salt content without decreasing the perceived quality of foods. Small salt crystals obtained by recrystallizing the salt from the solution by using animal oil and vegetable oil as its crystallization medium. The result of crystalization using this oil succeeded in making crystal with micro size and water content according to SNI salt.</i>

PENDAHULUAN

Natrium klorida (NaCl) yang dikenal sebagai garam dapur merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat Indonesia, yaitu sebagai bumbu dan pengawet makanan. Garam menyediakan sekitar 90% dari natrium dalam makanan [1]. Pada tahun 2010 rata-rata konsumsi natrium global diperkirakan 3,9 g/hari (setara dengan 10 g/hari garam) yang melebihi asupan maksimum yang disarankan yaitu 2 g/hari natrium atau setara dengan 5 g/hari garam [2]. Selama ini kebanyakan orang mengkonsumsi makanan hanya memikirkan selera dan rasanya saja sehingga kurang memperhatikan apa yang dibutuhkan oleh tubuh.

Unsur mineral merupakan salah satu komponen yang sangat diperlukan oleh tubuh di samping karbohidrat, protein, lemak dan vitamin [3]. Natrium merupakan unsur mineral makro

yang sangat penting bagi kesehatan. Kebutuhan badan akan natrium klorida didasarkan pada konsumsi air. Disarankan 1 gram natrium klorida untuk setiap liter air yang diminum. Seorang dewasa diperkirakan memerlukan 1 mL air/kkal per hari. Orang yang mengkonsumsi 2.500-3.000 kkal memerlukan natrium klorida 2,5-3,0 g/hari [4]. Di dalam kenyataannya tingkat konsumsi garam masyarakat Indonesia jauh lebih tinggi dari angka tersebut. Tubuh membutuhkan natrium untuk membantu menjaga keseimbangan cairan tubuh, membantu mengirimkan impuls saraf dan proses kontraksi dan relaksasi otot. Namun demikian, mengkonsumsi natrium dengan kadar tinggi juga tidak disarankan karena dapat menyebabkan gangguan pada kesehatan seperti hipertensi [4]. Cara yang cukup efektif untuk mengatasi gangguan hipertensi salah satunya dengan mengoptimalkan bentuk fisik garam dapat dilakukan untuk mengurangi kandungan garam

tanpa mengurangi kualitas yang dirasakan dalam makanan.

Kristal garam yang sebagian terlarut dalam mulut ditelan tanpa memberikan rasa asin. Untuk meningkatkan rasa asin dan menghindari garam tertelan sebelum terlarut dalam mulut maka tingkat kelarutan kristal garam harus ditingkatkan. Laju kelarutan kristal dapat ditingkatkan dengan memperbesar luas permukaan kristal yang kontak dengan pelarut. Hal ini dapat dicapai dengan membuat kristal garam yang berukuran kecil. Kristal garam dengan ukuran kecil dapat diperoleh dengan pemecahan kristal besar atau dengan metode rekristalisasi [5].

EKSPERIMEN

Material

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuades, garam dapur, kertas saring whatmann (no.41), aseton teknis, minyak zaitun ekstra *virgin*, minyak kelapa sawit dan lemak sapi.

Instrumentasi

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah *X-Ray Diffraction* (XRD) Philips PW 1835 dan *Scanning Elektron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray* (SEM-EDX).

Prosedur

Pembuatan larutan garam

Sebanyak 130 g garam dimasukkan kedalam gelas kimia dan dilarutkan dalam akuades. Larutan dipindahkan ke dalam labu ukur 500 mL kemudian ditambahkan akuades hingga tanda batas dan dihomogenkan.

Rekristalisasi

Minyak nabati (minyak zaitun, minyak kelapa sawit) dan lemak hewani (minyak lemak sapi) dipanaskan pada bak penangas yang berisi pasir sampai suhu 181 °C, diteteskan 80 mL larutan garam dengan menggunakan pipet tetes kedalam minyak pada rentang suhu 181-179 °C, tetesan air garam didiamkan dalam minyak sampai air menguap dan terjadi pembentukan kristal NaCl. Setelah proses rekristalisasi, minyak yang mengandung kristal garam didiamkan pada suhu ruang selama kurang lebih 24 jam sehingga garam bisa mengendap. Kemudian supernatan minyak dibuang dan ditambahkan aseton pada kristal

garam dengan perbandingan 1 : 10 (bubur garam dan minyak : aseton). Campuran garam, minyak dan aseton kemudian diaduk menggunakan pengaduk magnet selama 10 menit dan disaring menggunakan saringan vakum. Kristal garam kemudian didiamkan dalam suhu ruang hingga beratnya konstan, lalu dikeringkan dalam oven selama 1 jam pada suhu 150 °C, didinginkan dalam desikator dan ditimbang berat kristal yang diperoleh.

Karakterisasi

Kristal garam yang diperoleh di bawah kondisi yang berbeda dikarakterisasi dengan menggunakan difraksi sinar-X (XRD) dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

Uji Kadar Air

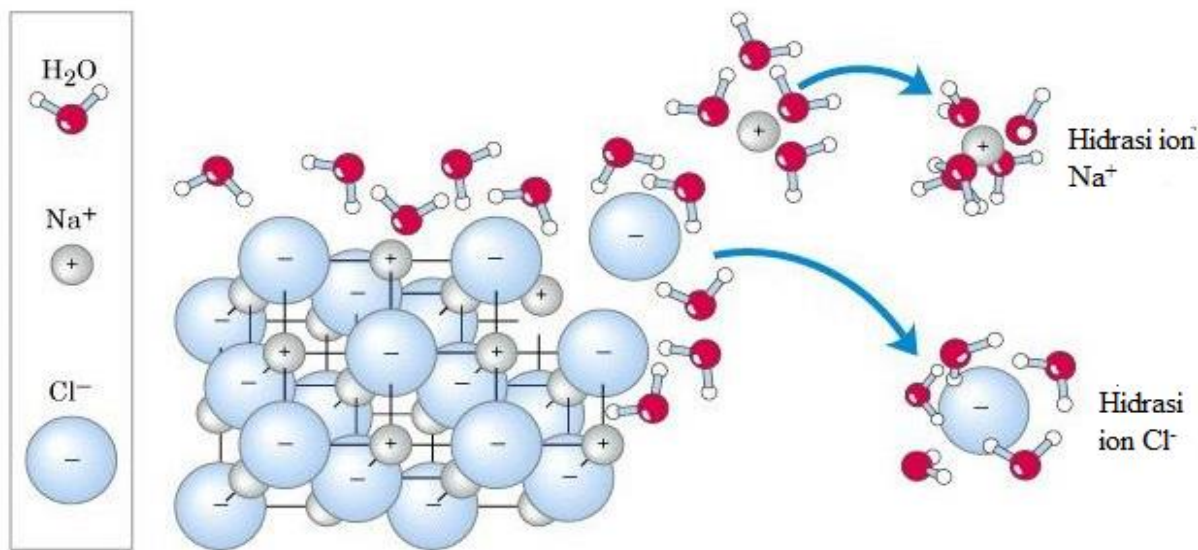
Kadar air kristal garam ditentukan dengan metode termogravimetri. Cawan dipanaskan dalam oven selama 15 menit dan didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang sampai diperoleh berat konstan. Sebanyak 2 g kristal garam ditempatkan pada cawan dan dipanaskan pada suhu 120 °C selama 1 jam kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang, perlakuan ini diulangi sampai didapatkan berat konstan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Larutan Garam

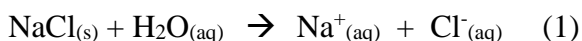
Rekristalisasi garam untuk membuat garam dengan ukuran mikro (mikrokristal garam) dilakukan dari larutan garam 26% dengan menggunakan minyak sebagai medium kristalisasinya. Untuk membuat larutan garam 26%, garam ditimbang sebanyak 130 g kemudian dilarutkan dalam 500 mL akuades. Garam dapur (NaCl) merupakan senyawa yang terikat dengan ikatan ionik. Garam NaCl ketika dilarutkan dalam air maka akan terbentuk interaksi ion-dipol antara NaCl dengan molekul air.

Molekul air memiliki sifat polar (dwikutub) dengan muatan positif lebih terpusat pada atom hidrogen dan muatan negatif pada atom oksigen. Dalam proses pelarutan NaCl, kutub negatif oksigen dari molekul air akan mengepung dan menarik kation (natrium) dan kutub positif atom hidrogen akan mengepung dan menarik anion (klorida) seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 1**. [6].



Gambar 1. Hidrasi Ion NaCl [6].

Proses pelarutan NaCl dalam air dapat dituliskan seperti pada persamaan (1).



Rekristalisasi

Larutan garam yang telah dibuat kemudian dibagi menjadi tiga perlakuan yaitu direkristalisasi dengan menggunakan minyak lemak sapi, minyak kelapa sawit dan minyak zaitun. Kristalisasi bisa terjadi dari fasa uap, pemadatan cairan pada titik lelehnya atau kristalisasi dari suatu larutan. Pada penelitian ini rekristalisasi garam dilakukan dari larutannya dengan penguapan pelarut (akuades) dengan menggunakan minyak sebagai medium rekristalisasinya. Minyak dipanaskan hingga mencapai suhu 181°C dengan menggunakan pasir sebagai penangas, pasir dipilih sebagai penangas karena memiliki titik leleh yang tinggi sehingga dapat mencapai suhu pemanasan minyak yang digunakan untuk medium rekristalisasi garam. Tujuan digunakannya penangas dalam memanaskan minyak adalah agar tidak terjadi perubahan suhu yang drastis pada minyak sehingga suhu minyak dapat dipertahankan agar tetap konstan. Setelah minyak mencapai suhu 181°C diteteskan larutan garam 26% sebanyak 80 mL tetes demi tetes kedalam minyak, penetesan larutan garam ini dilakukan pada rentang suhu minyak 179-181°C. Larutan garam dimasukkan tetes demi tetes kedalam minyak panas karena pada saat ditetesi larutan garam, suhu minyak akan mengalami penurunan. Jika penambahan dilakukan dengan jumlah yang banyak secara langsung maka akan terjadi penurunan suhu yang

cukup drastis pada minyak yang digunakan sebagai medium rekristalisasi. Ketika larutan garam diteteskan kedalam minyak panas maka air dari larutan garam akan menguap karena suhu minyak yang dipanaskan jauh lebih tinggi dari titik didih air yaitu 100°C, sementara garam dari larutan akan mengalami rekristalisasi didalam minyak membentuk mikrokristal garam.

Pemisahan Garam

Setelah garam direkristalisasi dalam minyak kemudian bubur garam minyak ini didiamkan selama ± 24 jam, tujuannya adalah agar kristal garam yang terbentuk mengendap pada dasar labu sehingga akan mudah dipisahkan dari minyak. Supernatan minyak kemudian dipisahkan dari kristal garam dengan cara didekantasi. Minyak yang menempel pada kristal garam kemudian dipisahkan dengan menggunakan aseton. Aseton ditambahkan kedalam campuran bubur garam dan minyak dengan perbandingan 1:10 (bubur garam minyak : aseton). Aseton dipilih sebagai pelarut karena minyak bersifat nonpolar dan dapat larut dalam aseton sehingga minyak yang tertinggal pada mikrokristal garam akan larut dalam aseton tetapi garam tidak akan larut.

Kristal garam yang telah dipisahkan dari minyak dimasukkan kedalam oven dan dipanaskan pada suhu 150°C Selama 1 jam, pemanasan ini dilakukan untuk menghilangkan air dan minyak yang tertinggal didalam kristal sehingga didapatkan kristal garam yang kering.

Kristalinitas

Kristal yang telah dihasilkan kemudian dikarakterisasi dengan menggunakan instrument XRD untuk mengetahui kristalinitasnya. Lebar pada setengah puncak XRD dapat digunakan untuk mengukur keteraturan struktur kristal atau derajat kristalinitas dari suatu mineral. Luas puncak pada hasil karakterisasi menggunakan XRD sebanding dengan derajat kristalinitas, semakin besar luas puncak maka derajat kristalinitas kristal juga semakin tinggi. Ukuran partikel yang kecil dapat memperbesar pelebaran pada puncak difraksi dan menyebabkan luas puncak kristal menurun. Oleh karena itu, derajat kristalinitas akan menurun seiring dengan menurunnya ukuran kristal karena kristal dengan ukuran yang lebih besar memiliki keteraturan yang lebih tinggi daripada kristal berukuran kecil.

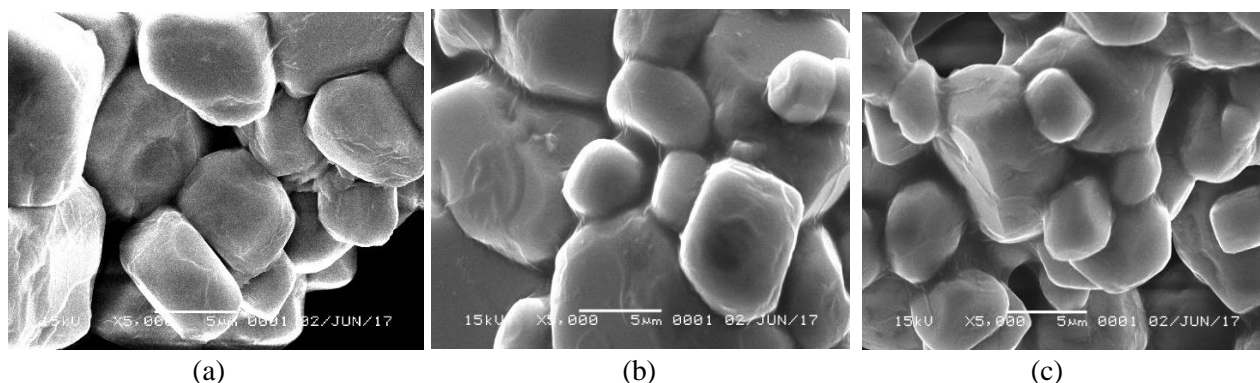
Dari hasil XRD diketahui kristalinitas pada kristal garam yang tidak direkristalisasi lebih besar jika dibandingkan dengan mikrokristal garam yang didapatkan dari hasil rekristalisasi, hal ini mengindikasikan bahwa kristalinitas dari garam sebelum mengalami rekristalisasi lebih baik dibandingkan dengan kristalinitas pada kristal garam hasil rekristalisasi. Peristiwa ini disebabkan karena garam hasil rekristalisasi memiliki ukuran yang lebih kecil sehingga terjadi pelebaran pada puncak difraksi dan menurunnya kristalinitas kristal.

Tabel 1. Sudut 2θ pada Difraktogram Mikrokristal Garam

Mikrokristal Garam	Sudut 2θ
Tanpa rekristalisasi	27,36; 31,70; 45,43; 56,45; 66,36.
Rekristalisasi dalam minyak lemak sapi	27,34; 31,67; 45,54; 56,42; 66,34.
Rekristalisasi dalam minyak zaitun	27,49; 31,61; 45,57; 56,5; 66,33.
Rekristalisasi dalam minyak kelapa sawit	27,35; 31,6; 45,57; 56,44; 66,37.

Ukuran Kristal

Ukuran kristal merupakan parameter yang penting untuk mengetahui material mikrokristal. Terdapat beberapa cara yang bisa digunakan untuk mengetahui ukuran kristal seperti menggunakan SEM dan XRD. Metode perhitungan ukuran kristalit dengan menggunakan hasil XRD lebih sederhana dan ukuran rata-rata kristal dapat dihitung dari informasi lebar setengah puncak yang dihasilkan dengan perhitungan menggunakan formula scherrer yang dapat menghubungkan antara lebar puncak difraksi dengan ukuran rata-rata kristalit. Tetapi perhitungan ukuran kristal dengan menggunakan formula scherrer ini lebih tepat untuk mengukur kristal dengan ukuran nanopartikel. Selain menggunakan XRD, ukuran kristalit juga dapat ditentukan dengan menggunakan hasil karakterisasi SEM. Untuk gambar keseluruhan hasil SEM dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. (a) Hasil SEM Mikrokristal Garam dengan Medium Rekristalisasi Lemak Sapi; (b) Hasil SEM Mikrokristal Garam dengan Medium Rekristalisasi Minyak Kelapa Sawit; (c) Hasil SEM Mikrokristal Garam dengan Medium Rekristalisasi Minyak Zaitun.

Karakterisasi SEM pada mikrokristal garam dilakukan pada perbesaran 5000 \times , dari hasil karakterisasi SEM ini diketahui morfologi kristal garam berbentuk kubus dengan ukuran kristalnya dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Ukuran kristal atau ukuran partikel ini selain berpengaruh pada nilai kristalinitas juga dapat mempengaruhi laju kelarutan kristal garam. Kelarutan merupakan batas maksimal suatu padatan yang dapat terkandung didalam suatu larutan. Ada beberapa hal yang dapat

mempengaruhi kelarutan suatu padatan didalam pelarutnya, diantaranya yaitu: temperatur, luas permukaan dan pengadukan. Dalam kaitannya dengan ukuran partikel, maka ukuran partikel akan mempengaruhi luas permukaan suatu kristal. Karena ukuran kristal yang kecil, mikrokristal garam memiliki perbandingan nilai volume dan luas permukaan yang lebih besar jika dibandingkan dengan kristal garam dalam ukuran besar. Hal ini menjadikan mikrokristal garam lebih cepat larut dibandingkan kristal dengan ukuran yang besar pada jumlah yang sama. Kelarutan dipengaruhi oleh luas permukaan dari suatu partikel karena hanya partikel permukaan yang bersentuhan langsung dengan pelarut. Oleh karena itu, semakin besar luas permukaan kristal yang bersentuhan dengan pelarut maka laju kelarutan kristal akan lebih cepat.

Tabel 2. Ukuran Kristal dari Hasil Analisis XRD dan SEM

Mikrokristal Garam	Ukuran Kristal	
	XRD	SEM
Rekristalisasi dalam minyak sapi	$51,33 \times 10^{-3} \mu\text{m}$	3,25 – 7,50 μm
Rekristalisasi dalam minyak zaitun	$69,30 \times 10^{-3} \mu\text{m}$	2,00 – 7,50 μm
Rekristalisasi dalam minyak kelapa sawit	$69,30 \times 10^{-3} \mu\text{m}$	2,50 – 5,25 μm

Kadar Air

Kadar air yang didapatkan dari mikrokristal garam dengan medium rekristalisasi minyak zaitun, minyak kelapa sawit, dan lemak sapi disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Kadar Air Mikrokristal Garam

Medium Kristalisasi	Kadar Air
Minyak lemak sapi	0,7%
Minyak sawit	2,4%
Minyak zaitun	1,1%

Pengukuran kadar air mikrokristal garam dilakukan dengan metode termogravimetri. Kadar air penting untuk diukur untuk menentukan umur simpan suatu bahan pangan. Kandungan air yang tinggi akan mengakibatkan bakteri mudah berkembang biak dan menyebabkan perubahan pada bahan pangan.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Mikrokristal garam dapat diperoleh dengan rekristalisasi menggunakan minyak hewani dan minyak nabati sebagai medium rekristalisasinya, tetapi didapatkan hasil yang berbeda baik dari segi ukuran maupun secara organoleptik.
2. Dari hasil karakterisasi SEM didapatkan ukuran kristal yang diperoleh dari hasil rekristalisasi menggunakan minyak lemak sapi, minyak zaitun dan minyak kelapa sawit berturut-turut adalah 3,25 – 7,50 μm , 2 – 7,50 μm dan 2,50 – 5,25 μm .
3. Kadar air dari mikrokristal garam yang diperoleh dari hasil rekristalisasi menggunakan minyak lemak sapi, minyak zaitun dan minyak kelapa sawit berturut-turut adalah 0,7%, 2,4% dan 1,1%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Pusat Survei Geologi (PSG) atas diskusi SEM dan Pusat Penelitian Bahan Tambang Teknik Mineral Batubara (PUSLITBANG TekMIRA) atas diskusi metode XRD.

REFERENSI

- [1] F. J. He, "Reducing salt intake to prevent hypertension and cardiovascular disease," *Revista Panamericana de Salud Pública*, vol. 32(4), pp. 293 – 300, 2012.
- [2] S.Fahimi, R.Micha, S.Khatibzadeh, P.Shi, M.Ezzati, D. Mozaffarian J.Powles, "Global, regional and national sodium intakes in 1990 and 2010: a systematic analysis of 24 h urinary sodium excretion and dietary surveys worldwide," *British Medical Journal Open*, vol. 3, 2013.
- [3] Anna Poedjiadi and F.M Titin Supriyanti, *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: UI-Press, 2015.
- [4] F.G. Winarno, *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 1991.
- [5] M., Astete, C., Sabliov, C., Olson, D., Boeneke, C., & Aryana, K. J. Moncada, "Nano spray-dried sodium chloride and its effects on the microbiological and sensory characteristics of surface-salted cheese crackers.," *Journal of Dairy Science*, vol. 98, pp. 5946 – 5954., 2015.
- [6] Marcela Quilaqueo and José Miguel Aguilera, "Crystallization of NaCl by Fast Evaporation of Water in Droplets of NaCl Solution," *Food Research International*, vol. 84, 2016.