

## Sintesis Kristal Tunggal Kalsium Tartrat Tetrahidrat ( $\text{CaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) dari Kalsium Oksalat ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ) Umbi Talas (*Colocasia esculenta* L Schott) dengan Metode Gel Metasilikat

### Synthesis of Single Crystals of Calcium Tartrate Tetrahydrate ( $\text{CaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) from Calcium Oxalate ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ) Taro (*Colocasia esculenta* L Schott) Tubers Using the Metasilicate Gel Method

<sup>1)</sup>Karmila Y, <sup>2)</sup>Muhammad Danial, <sup>3)</sup>Diana Eka Pratiwi  
<sup>1,2,3)</sup>Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Negeri Makassar  
Email: [Karmila.yusuf@gmail.com](mailto:Karmila.yusuf@gmail.com)

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis kalsium tartrat tetrahidrat ( $\text{CaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) dari kalsium oksalat ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ) umbi talas (*Colocasia esculenta* L Schott) dengan metode gel metasilikat. Umbi talas memiliki kandungan kalsium oksalat sebesar 9.49 %. Kalsium oksalat yang direaksikan dengan natrium klorida (NaCl) akan menghasilkan kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ) dan natrium oksalat ( $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ). Kalsium klorida selanjutnya dimanfaatkan dalam sintesis kristal tunggal kalsium tartrat tetrahidrat atau CaTT. Umbi talas dihaluskan kemudian dipanaskan dengan suhu  $50^\circ\text{C}$  selama 5 menit menggunakan larutan NaCl (2%; 3%; 4%; 5%; 6% dan 7%) untuk membentuk supernatan  $\text{CaCl}_2$ , yang selanjutnya diteteskan ke dalam gel metasilikat (pH 3.00; 3.25; 3.50; 3.75; dan 4.00) yang mengandung ion tartrat dan didiamkan selama 67 jam hingga tumbuh kristal. Konsentrasi optimum NaCl adalah 5% dan pH optimum pembentukan gel metasilikat adalah 3,50 diperoleh kristal putih jernih yang tidak larut dalam akuades. Karakterisasi kristal hasil sintesis dengan XRD membuktikan bahwa kristal hasil sintesis adalah kristal tunggal CaTT dengan sistem kristal ortorombik.

**Kata kunci:** Umbi talas, Kalsium oksalat, Gel metasilikat

#### ABSTRACT

This study aims to synthesize calcium tartrate tetrahydrate ( $\text{CaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) of calcium oxalate ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ) taro bulbs (*Colocasia esculenta* L Schott) with metasilicate gel method. Calcium oxalate in taro bulbs amounting to 9.49 %. Calcium oxalate is reacted with sodium chloride (NaCl) will produce calcium chloride ( $\text{CaCl}_2$ ) and sodium oxalate ( $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ). Calcium chloride is subsequently used in the synthesis of single crystals of calcium tartrate tetrahydrate or CaTT. Mashed taro bulbs then heated using NaCl solution (2%; 3%; 4%; 5%; 6% and 7%) to form supernatant  $\text{CaCl}_2$ , which then dripped into metasilicate gel (pH 3.00; 3.25; 3.50; 3.75 and 4.00) containing tartrate ions and allowed to stand for 67 hours to grow crystals. The optimum concentration of NaCl is 5% and the optimum pH gel formation was obtained 3.50 white clear crystals are not soluble in distilled water. Characterization of crystals synthesized by XRD proved that the synthesized crystals are single crystal CaTT with orthorhombic crystal system.

**Keywords:** Taro bulb, Calcium oxalate, Metasilicate gel

## PENDAHULUAN

Tanaman Umbi talas (*Colocasia Esculenta* L. Schott) termasuk dalam salah satu jenis umbi-umbian yang mudah tumbuh di Indonesia. Pada tahun 2011 melalui pelaksanaan kegiatan di area pangan alternatif, jumlah produktivitas talas dari beberapa daerah adalah 661 kuintal/hektar (Dirjen Tanaman Pangan dalam Syarifa dan Teti, 2013). Umbi talas memiliki keunggulan yaitu kemudahan patinya untuk dicerna disebabkan memiliki ukuran granula pati yang sangat kecil yaitu 1 – 4  $\mu\text{m}$ . Ukuran granula pati yang kecil dapat bermanfaat mengatasi masalah pencernaan (Syarifa dan Teti, 2013).

Talas merupakan jenis umbi-umbian yang memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi sehingga umbi talas dapat dimanfaatkan sebagai sumber pangan alternatif, diantaranya pemanfaatan talas menjadi tepung talas, *cookies* talas, kripik talas, dan bioetanol (Ani, 2011; Ermayuli, 2011; Nurbaya, 2013).

Kendala pengolahan umbi talas yaitu adanya kandungan kalsium oksalat pada umbi talas. Kandungan kalsium oksalat pada umbi talas mentah sebanyak 22,7%. (Rizki dan Simon, 2015). Kristal kalsium oksalat adalah bentuk persenyawaan antara kalsium dan asam oksalat yang tersebar di seluruh bagian tanaman seperti batang, daun, bunga, buah dan biji (Meilisa dan Serafina, 2013).

Kalsium oksalat pada umbi talas terdapat dalam bentuk jarum kristal kalsium oksalat. Tusukan jarum kristal kalsium oksalat inilah yang menyebabkan rasa gatal di tangan saat dikupas. Selain itu, konsumsi makanan yang mengandung oksalat tinggi juga dapat mengganggu kesehatan karena dapat menyebabkan pembentukan batu oksalat atau batu ginjal (Fitria, 2012; Endang, 2012; Siti dan Desi, 2013).

Banyak cara yang dapat dilakukan untuk menghilangkan atau mengurangi kadar kalsium oksalat pada umbi-umbian, di antaranya dengan perendaman, pemanasan, perebusan, atau pengeringan. Penurunan kadar kalsium oksalat paling tinggi diperoleh pada perebusan dengan NaCl 6% pada suhu 80°C selama 30 menit yaitu menurunkan kandungan kalsium oksalat sebesar 60%. Namun, perlakuan ini dapat merubah rasa pada tepung umbi talas. Titik optimum adalah pada perebusan dengan larutan NaCl 2% pada suhu 80°C selama 30 menit yang mampu menurunkan kadar kalsium oksalat sebesar 49,38% (Siti dan Desi, 2013).

Perebusan umbi talas dengan NaCl akan mereaksikan kalsium oksalat dengan NaCl menghasilkan natrium oksalat dan kalsium klorida. Kalsium klorida yang dihasilkan dari proses perebusan dapat dimanfaatkan dalam pembuatan kristal tunggal M(II)-tartrat tetrahidrat. Kristal tunggal M(II)-tartrat dengan logam seperti kalsium, barium, besi, mangan, seng, tembaga, dan kadmium dilaporkan memiliki banyak manfaat, antara lain sebagai resonator dalam teknologi semikonduktor, optik, dan kedokteran (Therra, 2013).

Kristal tunggal kalsium tartrat tetrahidrat (CaTT) dapat disintesis dari larutan  $\text{CaCl}_2$  atau garam kalsium yang larut dalam air dengan asam tartrat dengan metode gel metasilikat pada suasana asam. Metode ini relatif mudah dan murah. Gel metasilikat relatif stabil pada suhu ruang serta tidak bereaksi dengan reaktan yang digunakan ataupun kristal yang dihasilkan, sehingga berpeluang menghasilkan inti kristal yang lebih besar (Patel, 1982). Karakterisasi kristal tunggal CaTT dapat menggunakan instrumen XRD (Shajan dan Mahadevan, 2014).

Berdasarkan uraian di atas penulis tertarik untuk melakukan sintesis kristal tunggal CaTT dari kalsium oksalat umbi talas (*Colocasia esculenta* L) dengan menggunakan metode gel metasilikat.

## METODE PENELITIAN

### A. Alat dan Bahan

#### 1. Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini di antaranya alat-alat gelas yang umum digunakan, difraksi sinar-X (XRD), Spektrofotometer Serapan Atom (AAS), blender kering, neraca analitik, *hot plate*, pH meter, *magnetic stirrer*, oven, eksikator, termometer  $110^\circ\text{C}$  dan pinset.

#### 2. Bahan

Bahan yang digunakan adalah umbi talas, akuades, larutan Natrium klorida ( $\text{NaCl}$ ) 2%; 3%; 4%; 5%; 6%; 7%, larutan natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) 1,75 M, larutan asam tartrat ( $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$ ) 0,5 M, larutan kalium permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ) 0.1049 N, larutan asam oksalat ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) 0.1 N, larutan asam sulfat pekat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dan 2 N, kertas saring dan aluminium foil.

### B. Prosedur Kerja

#### 1. Uji Pendahuluan Kandungan Oksalat

Dilakukan analisis kandungan oksalat pada umbi talas dengan cara mengambil 5 gram sampel yang telah dihaluskan ditambahkan dengan akuades panas sebanyak 20 mL dan disaring. Filtrat yang diperoleh ditambahkan dengan 0.2 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat dan dipanaskan hingga  $80^\circ\text{C}$ , setelah itu dititrasi dengan  $\text{KMnO}_4$  hasil standarisasi hingga larutan berwarna merah muda dan tidak mengalami perubahan selama 5 menit (Endang, 2012)

#### 2. Pembuatan Gel Metasilikat

Menyiapkan gelas sebagai wadah pembuatan gel metasilikat. Ke dalam gelas tersebut kemudian ditambahkan 100 mL larutan Na-metasilikat 1,75 M. Kemudian

ditambahkan larutan asam tartrat 0,5 M sambil diaduk hingga diperoleh pH 3,00 selanjutnya diambil 25 mL ke dalam 5 tabung reaksi besar dan ditutup dengan aluminium foil dan disimpan selama 3 hari hingga terbentuk gel. Selanjutnya, membuat gel metasilikat dengan pH 3,25; 3,50; 3,75; dan 4,00 dengan menggunakan prosedur yang sama (Prananto, 2012).

#### 3. Pembuatan Supernatan $\text{CaCl}_2$

Bahan baku berupa umbi talas sebanyak satu buah dikupas kulitnya, dicuci dengan air sampai bersih dan dipotong dengan ukuran berkisar 2 x 1 cm. Kemudian umbi yang telah dipotong diblender menggunakan blender kering, ditimbang sebanyak 10 gram direbus dalam larutan  $\text{NaCl}$  2%; 3%; 4%; 5%; 6%; 7%. Perebusan dilakukan selama 5 menit pada suhu  $50^\circ\text{C}$  (Endang, 2012). Setelah itu, air rebusan dipisahkan dari umbi talas dengan cara disaring. Filtrat yang diperoleh ini merupakan supernatan  $\text{CaCl}_2$ . Supernatan  $\text{CaCl}_2$  kemudian dianalisis menggunakan instrumen AAS untuk mengetahui konsentrasi kalsium (Ca) dalam air rebusan.

#### 4. Sintesis Kristal CaTT dengan Metode Gel Metasilikat

Meneteskan 5 mL larutan supernatan  $\text{CaCl}_2$  dengan konsentrasi  $\text{NaCl}$  2% kedalam gel metasilikat pH 3.00; 3.25; 3.50; 3.75; dan 4.00 melalui dinding tabung, kemudian ditutup dengan aluminium foil dan mendinginkan selama 67 jam. Selanjutnya, dilakukan prosedur yang sama untuk supernatan  $\text{CaCl}_2$  dengan konsentrasi  $\text{NaCl}$  3%; 4%; 5%; 6%; dan 7% (Prananto, 2012).

Setelah kristal terbentuk, gel metasilikat dilarutkan menggunakan akuades dan didekantasi kemudian kristal diambil dengan cara menyaring menggunakan kertas saring dan dikeringkan. Kristal yang diperoleh ditimbang.

## 5. Karakterisasi Kristal CaTT

Kristal yang diperoleh dikarakterisasi dengan difraksi sinar-X untuk mengetahui fase kristalin. Hasil analisis tersebut kemudian dibandingkan dengan data JCPDS (*Joint on Committee Powder Diffraction Standart*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil

#### 1. Uji Pendahuluan Kandungan Oksalat pada Umbi Talas

Kadar oksalat dalam umbi talas yang dihasilkan adalah sebesar 9.49 % dengan menggunakan metode titrasi permanganometri.



**Gambar. 1.** Titrasi Kandungan Oksalat pada Talas

#### 2. Pembuatan Gel Metasilikat

Pembuatan gel menghasilkan gel metasilikat berwarna putih keruh. Gel metasilikat terbentuk selama 70 jam.



**Gambar 2.** Gel Metasilikat

Gel yang dihasilkan pada pH 3.00 dan pH 3.25 lebih lunak dibandingkan dengan pH 3.50; 3.75; dan 4.00.

#### 3. Pembuatan Supernatan $\text{CaCl}_2$ dari Umbi Talas

Umbi talas yang dihaluskan berwarna putih pucat. Air rebusan yang diperoleh memiliki warna yang berbeda-beda untuk tiap konsentrasi NaCl yang dipakai diperlihatkan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Air Rebusan Umbi Talas

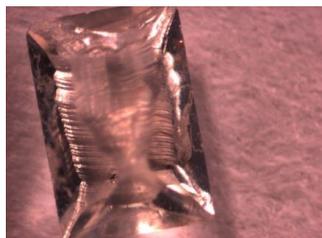
Konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  dianalisis menggunakan instrumen AAS diperoleh konsentrasi Ca.

**Tabel 1.** Tabel Kadar Kalsium pada Variasi Konsentrasi NaCl

Konsentrasi NaCl (%)	Konsentrasi Ca (mg/L)
2	187,2
3	270,8
4	405,2
5	709,2
6	365,6
7	132,4

#### 4. Sintesis Kristal CaTT

Sintesis kristal CaTT dengan prekursor kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ) dengan metode gel metasilikat menghasilkan kristal tak berwarna yang dapat larut dalam air kristal CaTT yang dihasilkan diperlihatkan pada Gambar 4.

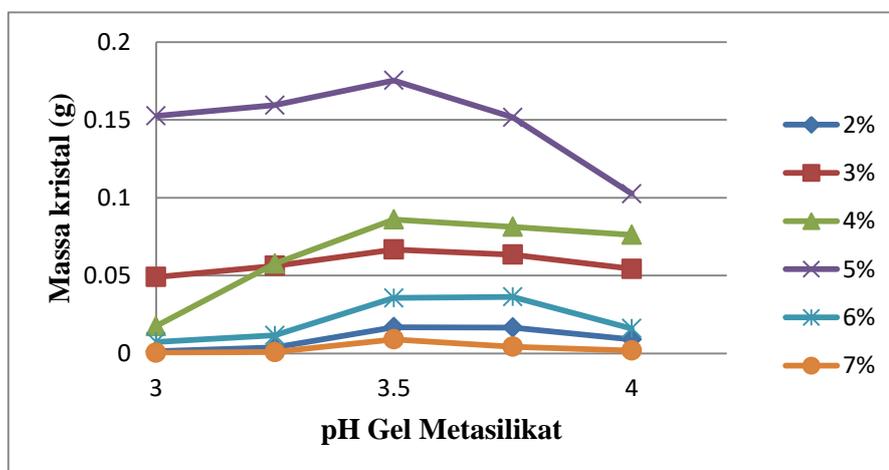


**Gambar 4.** Kristal CaTT Hasil Sintesis  
 Perbesaran 2.0 x 10

Besarnya massa kristal hasil sintesis yang diperoleh dengan variasi konsentrasi NaCl maupun variasi pH gel metasilikat terlihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Massa Kristal CaTT pada Variasi Konsentrasi NaCl dan Variasi pH Gel Metasilikat

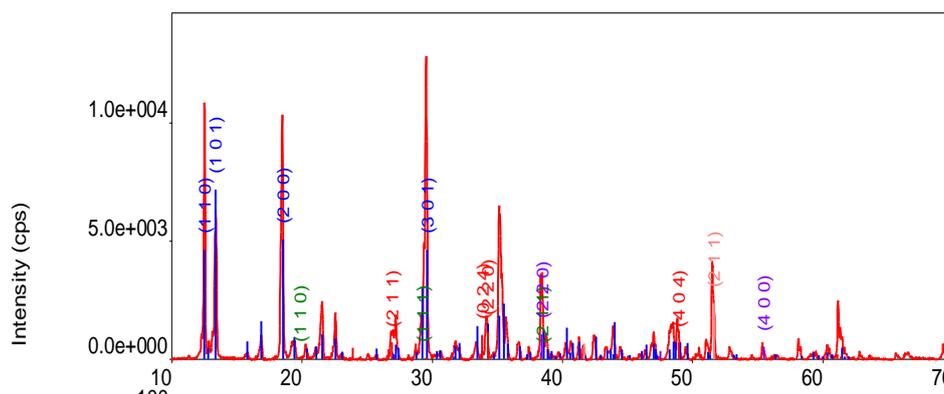
pH gel metasilikat	Konsentrasi NaCl						
	2%	3%	4%	5%	6%	7%	
3.00	0.0015	0.0491	0.0176	0.1525	0.0075	0.0005	
3.25	0.0039	0.0563	0.0577	0.1594	0.0117	0.0010	
3.50	0.0169	0.0668	0.0861	0.1753	0.0357	0.0091	
3.75	0.0167	0.0635	0.0813	0.1516	0.0364	0.0044	
4.00	0.0091	0.0544	0.0762	0.1026	0.0161	0.0019	



**Gambar 5.** Grafik Massa Kristal CaTT pada Variasi Konsentrasi NaCl dan Variasi pH Gel Metasilikat

## 5. Karakterisasi Kristal CaTT

Kristal CaTT yang dihasilkan memiliki nilai a, b dan c yaitu berturut-turut yaitu 9,57; 10,51 dan 9,18 dengan sudut  $\beta$ ,  $\alpha$  dan  $\gamma$  yaitu  $90^\circ$ .



**Gambar 6.** Pola Difraksi Sinar-X Kristal CaTT dari Umbi Talas

## B. Pembahasan

### 1. Analisis Kandungan Kalsium (Uji Pendahuluan)

Analisis kandungan oksalat pada umbi talas dilakukan dengan menggunakan metode titrasi permanganometri. Kalsium pada umbi talas terdapat dalam bentuk persenyawaannya dengan oksalat. Titrasi permanganometri merupakan titrasi yang dilakukan berdasarkan reaksi oleh kalium permanganat ditandai dengan perubahan warna menjadi merah muda (Gambar 1). Kalium permanganat distandarisasi terlebih dahulu distandarisasi menggunakan asam oksalat, sebab kalium permanganat merupakan larutan standar sekunder ion permanganat akan bereaksi dengan ion oksalat dan terjadi reaksi oksidasi reduksi (Khopkar, 2010: 297).

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kadar oksalat pada umbi talas mentah. Kristal kalsium oksalat ditemukan dalam getah umbi talas berbentuk *single raphide* (jarum tunggal). Kandungan oksalat dalam sampel umbi talas sebesar 9.49 %.

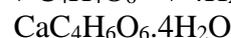
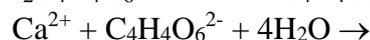
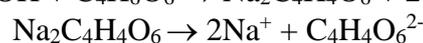
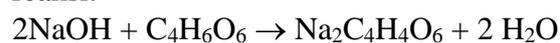
### 2. Pembuatan Gel metasilikat

Sintesis CaTT dilakukan dengan metode gel metasilikat menggunakan natrium silikat dan asam tartrat sebagai pemberi suasana asam pada larutan dan juga sebagai penyuplai anion tartrat dalam pembentukan kristal CaTT. Natrium silikat

dilarutkan dalam akuades sehingga menghasilkan asam silikat dan natrium hidroksida dengan reaksi:



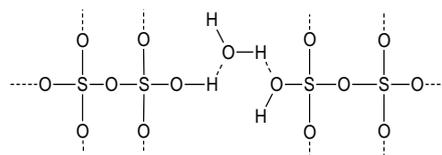
Di dalam gel asam tartrat akan mengalami reaksi:



Pada pembuatan gel metasilikat sangat penting untuk memperhatikan pH yang digunakan. Jika terlalu asam akan menghasilkan gel yang terlalu lunak, namun jika terlalu basa gel yang terbentuk akan keras sehingga mampu mempengaruhi kristal yang ingin disintesis. Gel metasilikat sangat dipengaruhi pH semakin rendah pH gel maka konsentrasi ion  $\text{H}^+$  sangat besar akibatnya gel yang terbentuk bersifat lunak, dan sebaliknya apabila pH gel terlalu tinggi, maka konsentrasi ion  $\text{H}^+$  sangat kecil akibatnya gel aiterbentuk

Jumlah molekul air sebagai produk samping dalam gel akan bertambah dengan makin banyaknya  $[\text{H}^+]$  yang ditambahkan. Keberadaan molekul air dapat menyebabkan renggangnya rongga-rongga gel, karena terjadinya ikatan hidrogen antara molekul air dengan  $\equiv\text{Si}-\text{OH}$ . Molekul air dapat berperan sebagai jembatan antar  $\equiv\text{Si}-\text{OH}$  seperti yang

ditunjukkan pada Gambar 7. (Prananto, 2007).



**Gambar 7.** Ikatan Hidrogen di antara dua  $=\text{Si}-\text{OH}$

Oleh karena itu, makin banyak asam tartrat atau semakin asam gel maka molekul air yang berada dalam gel akan makin banyak dan mengakibatkan jarak antar unit gel makin renggang, sehingga gel makin lunak. Gel yang terlalu lunak kurang baik untuk media tumbuhnya kristal. Penambahan asam tartat yang terlalu sedikit pun akan dapat mengakibatkan gel lebih keras, karena jumlah asam yang ditambahkan sedikit maka jumlah air yang dihasilkan lebih sedikit dan dapat menghasilkan gugus silanol sebagai hasil samping (Prananto, 2012).

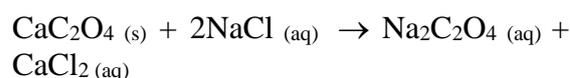
Sedikitnya molekul air pada pembentukan unit gel menyebabkan gel cenderung keras. Gel yang terlalu keras akan menghambat pertumbuhan kristal. pH optimum gel yang dihasilkan adalah 3.50 (Gambar 5) dengan gel yang terbentuk tidak terlalu lunak ataupun terlalu keras.

### 3. Pembuatan Supernatan $\text{CaCl}_2$ dari Umbi Talas

Umbi talas mengandung kalsium oksalat yang dapat dihilangkan menggunakan metode perebusan. Terlebih dulu umbi talas dihaluskan dengan cara diblender, dari segi penghilangan kalsium oksalat umbi talas yang diblender lebih efektif dibandingkan umbi talas yang hanya dipotong kecil-kecil sebab jarak difusi air menuju ke dalam pori umbi semakin pendek sehingga laju pembentukan Na dan oksalat akan semakin cepat. Dengan demikian tekanan air terhadap dinding sel (dengan bantuan

pemanasan) akan meningkat sehingga kristal kalsium oksalat akan terdesak keluar dengan mudah.

Perebusan yang digunakan menggunakan larutan  $\text{NaCl}$  yang telah divariasikan konsentrasinya. Ion  $\text{Na}^+$  dari  $\text{NaCl}$  yang telah terionisasi dalam  $\text{H}_2\text{O}$  akan berikatan dengan kalsium oksalat sehingga menghasilkan natrium oksalat dan kalsium klorida.



Air rebusan yang telah disaring (Gambar 3) kemudian dianalisis kadar Ca menggunakan AAS untuk mengetahui konsentrasi Ca. Semakin banyak kandungan Ca menghasilkan kristal yang lebih banyak pula dikarenakan peluang ion  $\text{Ca}^{2+}$  akan terikat dengan ion tartrat dalam gel semakin besar.

Konsentrasi supernatan juga sangat mempengaruhi laju difusi pada pembentukan kristal tunggal. Apabila konsentrasi supernatan terlalu tinggi maka proses difusi akan semakin cepat, akibatnya pembentukan inti kristal tidak sempurna. Pada akhirnya kristal tidak tumbuh dengan baik dan ukuran kristal menjadi kecil (Arif, 2013). Dari hasil penelitian diperoleh kadar Ca paling banyak ditemukan pada air rebusan menggunakan  $\text{NaCl}$  5% yaitu sebanyak 709.2 mg/L (Tabel 1).

### 4. Sintesis Kristal CaTT

Sintesis kristal CaTT dilakukan dengan meneteskan supernatan  $\text{CaCl}_2$  ke dalam gel metasilikat melalui dinding tabung. Ion  $\text{Ca}^{2+}$  akan terikat dengan ion tartrat pada gel yang ditunjukkan pada reaksi:  $\text{Ca}^{2+} + \text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaC}_4\text{H}_6\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Sintesis kristal dilakukan dengan cara meneteskan supernatan  $\text{CaCl}_2$  melalui dinding tabung agar pembentukan kristal dapat merata (berada di atas, di tengah, dan di dasar gel). Pembentukan kristal

sebagian besar berada di atas gel karena permukaan gel merupakan pertemuan awal antara supernatan dan gel sehingga membuat kristal lebih banyak terbentuk di permukaan karena terbentuknya inti kristal seketika (*Crowded*).

Kristal yang tumbuh di tengah gel memiliki ukuran kristal yang sedikit lebih besar dibandingkan dengan kristal yang tumbuh di permukaan gel. Kristal tumbuh di dasar gel berbentuk seperti serbuk. Kristal berwarna putih jernih dan tidak larut dalam  $\text{H}_2\text{O}$ . Kristal dengan massa terbaik dengan massa terbesar yaitu 0.1753 gram diperoleh pada gel metasilikat pH 3.50 dan dengan konsentrasi larutan NaCl 5% (diperlihatkan pada Tabel 2 dan Gambar 5).

### 5. Karakterisasi Kristal CaTT

Kristal yang dikarakterisasi adalah kristal dengan massa terbanyak dari semua variasi pH dan konsentrasi yang dilakukan. Berdasarkan difraktogram pada Gambar 6 puncak-puncak fase yaitu puncak yang tajam menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh merupakan kristal.

Karakterisasi yang dilakukan menggunakan instrument XRD dengan membandingkan difraktogram dari kristal CaTT yang dihasilkan dengan *Joint on Committee Powder Diffraction Standard* (JPCDS). Jika nilai  $d$  hasil sintesis dengan nilai  $d$  standar relatif sama maka puncak-puncak tersebut dihasilkan dari bidang difraksi yang sama pada struktur kristal yang sama.

**Tabel 3.** Perbandingan  $d$  antara kristal dengan standar JCPDS

JCPDS		Kristal hasil sintesis	
$2\theta$	$d$	$2\theta$	$d$
12.4886	7.0820	12.518	7.065
13.3876	6.6084	13.364	6.620
18.4829	4.7965	18.505	4.7907
29.4795	3.0300	29.526	3.0229

37.2315	2.4131	37.419	2.4014
---------	--------	--------	--------

Kristal tunggal CaTT hasil sintesis memiliki nilai sel standar  $a, b$  dan  $c$  yaitu berturut-turut yaitu 9.57, 10.51 dan 9.18 dengan sudut  $\beta, \alpha$  dan  $\gamma$  yaitu  $90^\circ$ . Hal ini sesuai dengan parameter sel standar sistem ortorombik dimana  $a \neq b \neq c$  dan  $\alpha, \beta,$  dan  $\gamma$  yaitu  $90^\circ$  (Sugiyarto, 2013). Pada Tabel 3, perbandingan menunjukkan bahwa hanya terdapat sedikit perbedaan antara nilai  $d$  standar dengan nilai  $d$  hasil sintesis yaitu 0.0058 hingga 0.0170, sehingga dapat disimpulkan bahwa kristal yang dihasilkan adalah kristal yang sama dengan standar yaitu kristal CaTT dengan sistem ortorombik.

## Kesimpulan dan Saran

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa kristal CaTT dapat disintesis menggunakan pemanfaatan air rebusan umbi talas untuk memperoleh supernatan  $\text{CaCl}_2$ . pH optimum gel metasilikat adalah pH 3.50 dan konsentrasi optimum air rebusan menggunakan larutan NaCl 5%. Kristal yang diperoleh berwarna putih jernih yang dapat larut dalam akuades. Hasil analisis difraksi sinar- X menunjukkan bahwa kristal yang diperoleh adalah ortorombik.

### B. Saran

Adapun hal-hal yang disarankan berkaitan dengan penyempurnaan penelitian ini adalah perlu dilakukan optimasi suhu dalam perebusan umbi agar oksalat dapat terikat lebih banyak oleh NaCl sehingga hasil yang diperoleh lebih banyak dan untuk hasil yang maksimal perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan wadah gel yang memiliki dasar yang datar untuk menghindari goncangan saat pembentukan gel sehingga hasil kristal yang diperoleh lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus M S. 2011. Distribution of Calcium Oxalate and the Effect of Cultivation Method on Its Formation in Some Vegetables. *Seminar Nasional X Pendidikan Biologi FKIP UNS*.
- Ani S. 2011. Pemanfaatan Talas (*Colocasia esculenta* L. Schott) sebagai Bahan Baku Pembuatan Bioetanol. *Skripsi*.
- Arif M T, M M Khunur, dan Yuniar P.P. 2013. Upaya Penumbuhan Kristal Tunggal kromium (III) Asetilaseton dengan Metode Gel Metasilikat. *Kimia Student Journal*. Vol.1 No.1. Hal. 150.
- Beiser, A. 1995. *Concepts of Modern Physics Sixth Edition*. New York: Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.
- Burgess J dan Raven E. 2009. *Advances in Inorganic Chemistry Volume.61*. Academic imprint of Elsevier: London.
- Dhike, A dan Serafina I. 2013. Kandungan Oksalat Umbi Porang (*Amorphopallus Moelleri* Blume) Hasil Penanaman dengan Perlakuan Pupuk P dan K. *Jurnal Biotropika*. Edisi.1 No.2. Hal.53-55.
- Dwi W N, dkk. 2012. Pengaruh Variasi pH pada Sintesis Nanopartikel ZnO dengan Metode Sol-Gel. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Ilmu Teknologi Bahan*. ISSN 1411-22. Hal.64.
- Endang, L. dkk. 2012. Analysis of Macronutrient content Glycemic Index and Calcium Oxalate Elimination in *Amorphophallus Complanatus* (Roxb). *Jurnal Natural*. Vol.12. No.2. Hal. 1 dan 5.
- Ermayuli. 2011. Analisis Teknis dan Finansial Agroindustri Skala Kecil pada Berbagai Proses Pembuatan Kripik Talas di Kabupaten Lampung Barat. *Jurnal Teknologi dan Hasil Pertanian*. Vol.16 No.1. Hal.85-90.
- Fitria D. dkk. 2012. Pengurangan Kadar Kalsium Oksalat pada Umbi Talas Menggunakan  $\text{NaHCO}_3$ . *Jurnal Kimia dan Industri*. Vol.1 No.1. Hal. 277-283.
- Khopkar S M. 2010. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press.
- Meilisa A.Y dan Serafina I. 2013. Kerapatan dan Bentuk Kristal Kalsium Oksalat Umbi porang (*Amorphopallus Moelleri* Blume) pada Fasa Pertengahan pada Perlakuan Pupuk p dan K. *jurnal Biotropika*. Edisi.1 No.2. Hal. 67.
- Miligan, M E. 1979. Structural Characterization of Doped Calcium Tartrate Tetrahydrate. *Journal of Solid State Chemistry*.
- Nurbaya, S. R. 2013. Pemanfaatan Talas Berdaging Umbi Kuning (*Colocasia esculenta* L. Schott) dalam Pembuatan Kookies. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol.1 No.1. Hal.55-67.
- Parekh. M. J. Joshi. 2009. Growth and Spectroscopic, Thermal, Dielectric and SHG Studies Of L-Theronime Doped KHP Crystal. *Journal Of Optoelectronics and Advanced Materials*. Vol. 11 No.5. Hal. 1.
- Patel A R dan Rao A V. 1982. Crystal Growth in Gel Media. *Material Science*. Vol 4. No 5. Hal 527-548.
- Patil N S, P A Savale, S K Bachhau. Dan S T Paluar. 2011. Synthesis and Characterization of Single Crystals by Gel Technique. *Archives Of Physics Research*. Vol 1. No.4. Hal 151-159.

- Prananto Y.P, M M Khunur, R T Tjanjato, I Sakdi, M C Basori. 2012. Utilization of Stall (Achatina Fulica) Shell Waste for Synthesis of Calcium Tertrate Tetrahydrate ( $\text{CaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) Single Crystal in Silica Gel. *Jurnal Trop.Life Science*. Vol.2 No.1. Hal.8-9.
- Prananto Y.P, M.M Khunur, dan S Mutrofin. 2007. Sintesis Kristal Tungga Kalsium Tartrat tetrahidrat ( $\text{CaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) dari Limbah Kalsium Oksalat ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ) Nira Tebu dengan Metode gel metasilikat. *Jurnal Natural*. Vol.11 No.11. Hal.9-15.
- Rizki T.M dan Simon B W. 2015. Penggilingan Metode *Ball Mill* dengan Pemurnian Kimia Terhadap Penurunan Oksalat Tepung Porang. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol.3 No.2 Hal.574.
- Shajan S.X dan Mahadevan C. 2014. On The Growth of Calcium Tartrate Tetrahydrate Single Crystal. *Bulletin of Material Science*. Vol.27. No.4. hal 327-328.
- Siti C dan Desi T F. 2013. Reduksi Kalsium Oksalat dengan Perebusan Menggunakan Larutan NaCl dan Penepungan untuk meningkatkan Kualitas sente (*Alocasia Macrorrhiza*) sebagai Bahan Pangan. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. Vol.2 No.2. Hal. 77 dan 82.
- Sri M P. 2007. Studi Biologi Pada Talas (*Colosia esculenta* L Schott). *Jurnal Biodiversitas*. Vol.8. No.1. Hal. 63.
- Sugiyarto, K. 2003. *Kimia Anorganik II*. Malang : JICA.
- Suryanarayana, K dan Dharmaprakash. 1998. Optical and Structural Characteristic of strontium Dopped Calcium Tartrate Crystal. *Bulletin of Material Science*. Vol.21 No.1. Hal.87-88.
- Suyono, M M Khunur, dan Yuniar P.P. 2013. Studi Awal tentang Pertumbuhan Kristal tunggal kromium (III) Disianamida dalam Gel Metasilikat. *Kimia Student Journal*. Vol.1 No,2. Hal.156-159.
- Svehla, G. 1985. *Analisis Anorganik Kualitatif makro dan Semimikro*. Jakarta: PT. Kalman Media Pustaka.
- Syarifa R.N dan Teti E. 2013. Pemanfaatan talas Berdaging umbi kuming (*Colosia esculenta* L Schott). *Jurnal Pangan dn Agroindustri*. Vol.1 No.1. Hal. 46-47.
- Therra R E, M M Khunur, dan Yuniar P.P. 2013. Studi Awal Sintesis Kristal Tunggal Fe(III) Tartrat dari  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dalam Gel Metasilikat. *Kimia Student Journal*. Vol.1 No.2. Hal.229-230.