

KAJIAN PEMANFAATAN LIMBAH TEPUNG TAPIOKA SEBAGAI SUBMERGE CULTURE DALAM FERMENTASI ASAM SITRAT

STUDY OF THE USEFUL TAPIOKA STARCH WASTE AS SUB-MERGE CULTURE OF CITRIC ACID FERMENTATION

Alwani Hamad¹, Septian Chandra Sasmita¹

Abstract

*Tapioca starch waste usually had a problem after long time and then cause bad smelly and make pollution to the river. In this study, it can be use as sub-merge in citric acid fermentation used *Aspergillus niger*. the process was observed at pH variable from 2 - 5. Duration of the incubation time was also observed on day 5 to 9. Three important stages in the fermentation process was the preparation of media and media-making starter cultures. The citric acid produced from tapioca waste had yield 30.23% and the incubation time for 9 days with the acquisition reaches 43.51%. Then compared with the acquisition of citric acid from cassava was getting results that the acquisition of cassava citrate still had good result. It because the carbohydrate content of cassava was higher than on tapioca waste.*

Key word : Asam sitrat, limbah tapioka, fermentasi, sub-merge

PENDAHULUAN

Sebagai negara yang berkembang, Indonesia terus melaksanakan berbagai pembangunan di segala bidang industri jasa maupun industri pengolahan bahan baku menjadi bahan jadi. Pembangunan berbagai industri sebagai sarana dalam pembangunan ekonomi suatu Negara, juga menimbulkan akibat samping yang tidak diinginkan terhadap lingkungan karena dapat merusak keseimbangan sumber daya alam, kelestarian dan daya dukung lingkungan. Salah satu alternative penangan limbah industri adalah dengan memanfaatkan kembali menjadi produk yang lebih ekonomis dan tentunya laku di pasaran.

Industri tepung ubi kayu di Indonesia relative cukup banyak. Industri ini juga salah satu jenis industri pertanian (agro industri) yang merupakan penghasil bahan makanan. Keseluruhan produksi ubi kayu di Indonesia mencapai 11.337.750 ton. Untuk penghasil terbesar yaitu Sumatra yang mencapai 5.039.009 ton dari keseluruhan produksi. (Biro Pusat Statistik, 1998). Industri ubi kayu menjadi tepung tapioka dapat juga kita jumpai di Daerah Jawa Tengah khususnya daerah eks karesidenan banyumas, yaitu tersebar di Banjarnegara, Purbalingga dan Banyumas.

Industri ubi kayu saat ini kondisinya banyak menimbulkan masalah, sehingga sudah seyakinya diperhatikan dan dikendalikan,. Limbah industri ubi kayu ini sekitar 60% masih mengandung karbohidrat, sehingga dapat digunakan sebagai medium cair (submerge

culture) dalam pembuatan asam sitrat menggunakan proses fermentasi. Pada fermentasi ini menggunakan mikroba *Aspergillus Niger* dan nutrient sukrosa. Selama ini pembuatan asam sitrat dengan proses fermentasi dilakukan menggunakan medium sub merged berupa karbohidrat yang berasal dari singkong atau ubi.

Asam sitrat

Asam sitrat merupakan asam organik lemah yang ditemukan pada daun dan buah tumbuhan genus *Citrus* (jeruk-jerukan). Senyawa ini merupakan bahan pengawet yang baik dan alami, selain digunakan sebagai penambah rasa masam pada makanan dan minuman ringan. Dalam biokimia, asam sitrat dikenal sebagai senyawa antara dalam siklus asam sitrat, yang penting dalam metabolisme makhluk hidup, sehingga ditemukan pada hampir semua makhluk hidup (wikipedia.com)

Faktor-faktor yang berpengaruh dalam pembuatan asam sitrat

1. Waktu fermentasi

Waktu optimumnya adalah pada kisaran 5-7 hari.

2. Mikroba

Bakteri terbaik dan yang paling banyak digunakan adalah yang digunakan adalah "*Aspergillus niger*".

3. Gula

Hasil yang terbaik diperoleh dari gula tetes dan fruktosa. Konsentrasi bahan berkisar 14 - 20% untuk gula 150 gr/ lt diperlukan waktu fermentasi 9 - 12 hari.

¹ Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto

4. pH

Sterilisasi mula-mula pada pH 2,2 atau lebih rendah. Sebagai pengatur digunakan asam klorida, sedangkan pH yang baik 3,4 - 4,5. Pada pH tinggi akan dihasilkan asam oksalat.

5. Oksigen

Udara banyak menimbulkan efek merugikan bagi hasil asam sitrat. Sebaliknya bila pemberian O₂ terlalu sedikit berarti kurang menguntungkan. Pengaturan udara ini biasanya berdasarkan percobaan.

6. Suhu

Pengaturan suhu bergantung pada jenis mikroba dan kondisi fermentasi. Suhu yang baik 26 - 28 °C. Jika suhu 30 °C atau lebih keasaman akan naik akibatnya adanya asam oksalat.

7. Zat organik/nutrient

Pengaturan suhu fermentasi tergantung pada jenis mikroba dan kondisi fermentasi. Suhu yang baik 26 - 28°C. Jika tinggi suhu 30°C atau lebih, keasamannya akan naik akibat adanya asam oksalat.

Untuk hasil asam sitrat yang sebanyak-banyaknya dan sedikit asam oksalat maka perlu ditambahkan zat organik tertentu, antara lain gula 140 gr/ lt. amonium nitrat 2,23 gr/lt, K₂HPO₄ 1 gr/lt, MgSO₄, 7 H₂O lebih dari 0,8 Gr maka pembentukan asam sitrat akan maksimal.

8. Luas permukaan dan volume

Reaksi perubahan gula menjadi asam sitrat terjadi secara intrasel. Gula beremosia masuk sel, sedang asam sitrat berdifusi keluar sel. Bila tempat dan volume besar, pembentukan asam sitrat akan lambat. Pengaruh penurunan akan lebih kecil daripada penurunan volume. Bila digunakan tempat yang dangkal, maka permukaan miselium akan terbuka, sehingga perubahan gula menjadi asam sitrat akan bertambah. Perbandingan volume dengan luas permukaan penting untuk menghasilkan asam sitrat sebaik-baiknya.

Teknologi Pembuatan Tapioka

Teknologi pembuatan tapioka pada industri kecil adalah sebagai berikut :

1. Pengupasan kulit dilakukan dengan tenaga manusia dengan menggunakan pisau
2. Pencucian dilakukan dengan cara menyemprotkan air bersih
3. Pamarutan dilakukan secara mekanis yang digerakkan dengan mesin diesel. Hasil parutan adalah bubur ketela. Pada tahap ini air ditambahkan agar pamarutan lebih lancar.
4. Pemerasan dan penyaringan (pengekstrakan), dapat dilakukan dengan cara :
 - a. Pengekstrakan pati dilakukan dengan tangan manusia, diatas kain

kasa. Dari atas dialirkan air sedikit demi sedikit menggunakan gayung yang dikerjakan dengan tenaga manusia.

- b. Pengekstrakan dilakukan secara mekanis, yaitu menggunakan saringan bergetar. Saringannya berupa kasa halus. Diatas saringan bergetar tersebut air disemprotkan melalui pipa-pipa
5. Pengendapan pati dilakukan di dalam bak-bak pengendapan. Lama pengendapan yang baik adalah empat jam dan pembuangan air tidak boleh lebih dari satu jam, karena setelah lima jam sudah mulai terjadi pembusukan.
 6. Setelah pengendapan dianggap cukup, air yang diatas dibuang sebagai limbah cair dan tepung tapioka basah diambil.
 7. Setelah pati diambil, diletakkan pada tampi-tampi bambu, kemudian dijemur di bawah sinar matahari.
 8. Pati hasil pengeringan masih kasar, sehingga perlu digiling dan dilakukan penyaringan untuk menghasilkan tapioka halus. Rendemen pati biasanya berkisar antara 19% - 25%.

Sumber Limbah Industri Tapioka

Limbah cair tapioka berasal dari proses pembuatan, sedang kan limbah padat tapioka dihasilkan dari kotoran dan kulit serta ampas sisa dari pemrosesan.

Bahaya Limbah Tapioka

Masalah yang sering terjadi dari limbah adalah penyakit, bau yang tidak sedap, merusak ekosistem air, estetika sungai berubah.

Penanganan limbah tapioka

Penanganan limbah tersebut sudah harus dimulai dari tahap pemilihan bahan baku hingga akhir proses produksi, disamping itu juga pengendalian dampak setelah proses produksi. Sehubungan dengan itu maka dibutuhkan informasi pemilihan bahan baku yang bersih dari bahan pencemar, teknologi proses yang bersih yang mampu menghasilkan limbah yang sedikit, efisiensi energi proses yang tinggi, serta didukung teknologi daur ulang bahan buangan dan penanganan limbah yang sangat diperlukan.

Pemanfaatan Limbah Tapioka

Limbah padat dan cair dari tapioka dapat dimanfaatkan sebagai:

- Limbah padat: Makanan ternak, Pupuk Bahan campuran saus, sirup glukosa, Obat nyamuk bakar
- Limbah cair: Minuman nata de cassava Asam Sitrat <http://bppt.co.id/iptek>

METODE PENELITIAN

Variabel

Dalam penentuan variabel proses di dasarkan pada variabel tetap dan variabel berubah

Dalam tahap ini variabel yang digunakan yaitu:

1. Variabel tetap:

- Limbah tepung tapioka : 100 ml
- Suhu sterilisasi : 120 °C
- Waktu sterilisasi : 15 menit
- Suhu fermentasi : 28 – 30 °C
- Nutrien
 - Gula = 140 Gr/Lt
 - Amonium Nitrat = 2.23 Gr/Lt
 - K_2HPO_4 = 1Gr/Lt

2. Variabel berubah:

- pH : 2, 3, 4 dan 5
- Waktu fermentasi : 5, 7, 9 hari

Bahan Dan Alat

Bahan

Limbah tepung tapioka :

- Agar - H_2SO_4
- NH_4NO_3 - Sukrosa
- Air steril - K_2HPO_4
- $\text{Ca}(\text{OH})_2$ - Aspergillus niger

Alat

Alat yang digunakan :

- Petridish - Gelas Ukur
- Beaker glass - Oven
- Erlenmeyer - Neraca Analisis
- Pengaduk - Autoclaf
- Piper tetes - Ruang inokulasi
- Labu takar - Centrifuge beserta cuvet

Prosedur kerja

Cara kerja secara khusus dapat dipaparkan sebagai berikut:

1. Pembuatan biakan Kapang/ starter/ suspensi spora.

- Siapkan agar miring/media untuk pembiakan kapang (mold)
- Buat biakan Aspergillus niger pada agar miring.
- Inkubasikan pada 28 °C atau 30 °C selama 2 - 4 hari.
- Larutkan spora hasil pembiakan diatas dengan air steril (10 - 15 ml) per tabung.
- Agar selalu dapat dipertahankan percobaan dalam keadaan aseptik. Lakukanlah pembuatan suspensi spora diatas dalam keadaan aseptik

2. Fermentasinya pada media cair (submerge culture) :

- Ambil limbah cair tapioka hingga volumenya menjadi 100 ml dalam erlenmeyer 200 ml.
- Tambahkan sejumlah nutrient sesuai dengan variabel tetap diatas.lalu ditutup dengan kapas.

- Sterilkan pada 120 °C selama 15 menit lalu diidnginkan.
- Tanami spora sebanyak 10 ml secara aseptik.
- Inkubasikan selama 7 hari pada kondisi 28 – 30 °C
- Setelah inkubasi saring dengan kertas saring dan filtratnya ditest untuk asam sitrat.

3. Analisa Hasil

- Panaskan filtrat yang diperoleh sampai 70 °C. Tambahkan larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 40% sebanyak 10 ml (jaga temperatur konstan).
- Endapan yang timbul cepat-cepat disaring (dalam keadaan panas 70 °C), kemudian dicuci dengan air panas 70 °C. Endapan tersebut adalah calsium citrat.
- Keringkan endapan tersebut kemudian timbang beratnya.
- Untuk memperoleh asam sitratnya, netralkan dengan asam sulfat kemudian keringkan dengan kertas saring (filtratnya merupakan asam sitrat dan endapannya adalah calsium sulfat).

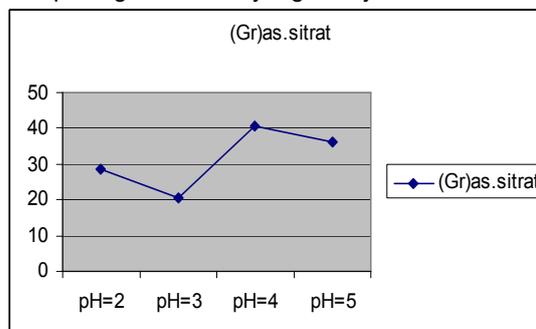
K

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh pH Terhadap Perolehan asam sitrat

➤ Ubi Kayu

Hubungan antara pH dengan berat asam sitrat yang diperoleh dari ubi kayu dapat di lihat pada gambar IV.3 yang tersaji di bawah ini.

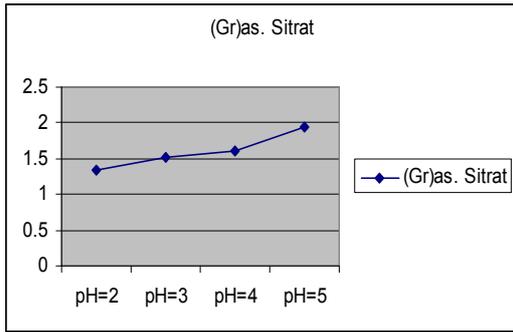


Gambar 1 Hubungan antara pH dengan berat as.sitrat dari ubi kayu

Perolehan asam sitrat dari ubi kayu terbanyak yaitu pada kondisi pH = 4, hal ini sudah sesuai dengan literatur yang saya peroleh. Literatur yang saya peroleh menunjukkan bahwa asam sitrat dapat diproduksi secara maksimal pada kisaran pH 3.4 sampai pH4.5

➤ Limbah tapioka

Sedangkan hubungan antara waktu fermentasi dengan berat asam sitrat dari cair limbah tepung tapioka dapat dilihat pada IV.4 di bawah ini.



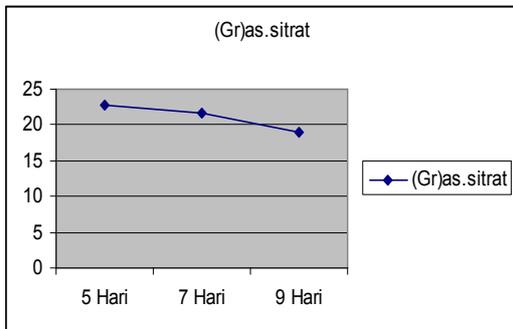
Gambar 2 Hubungan antara pH dengan berat as. sitrat dari limbah tapioka

Pada limbah tapioka asam sitrat akan diperoleh secara maksimal pada pH = 5, karena kondisi pada limbah sebenarnya sudah asam, hal ini terjadi karena pada limbah tapioka sudah tercemar oleh mikroba patogen sehingga kondisi limbah tersebut menjadi lebih asam dibandingkan dengan ubi kayu, Hal ini menyebabkan bakteri *Aspergillus niger* untuk dapat bertahan hidup dan berkembang dengan baik maka perlu penyesuaian kondisi pH yang lebih basa dan berbeda dengan ubi kayu, pada ubi kayu asam sitrat dapat terbentuk pada pH=4.

Pengaruh Waktu fermentasi Terhadap Perolehan Asam Sitrat

➤ **Ubi Kayu**

Pengaruh waktu fermentasi terhadap hasil asam sitrat yang di peroleh dari ubi kayu dapat dilihat pada gambar IV.5 di bawah ini.

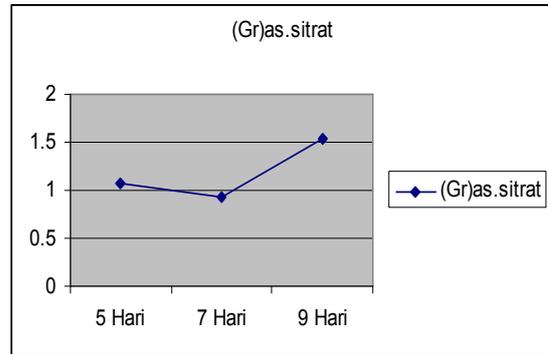


Gambar 3 Hubungan waktu fermentasi terhadap berat asam sitrat dari ubi kayu

Dari gambar IV.5 dapat dilihat bahwa waktu fermentasi yang terbaik adalah 5 hari. Dari literatur yang saya peroleh pada proses pembuatan asam sitrat waktu fermentasi yang terbaik adalah pada kisaran waktu antara 9 – 12 hari, tetapi hasil yang saya peroleh waktu terbaik pada hari ke-5. hal ini disebabkan mungkin karena kondisi glukosa yang terdapat dalam limbah yang jumlahnya lebih kecil maka waktu yang digunakan untuk fermentasi juga akan semakin sedikit.

➤ **Limbah tapioka**

Pada limbah tapioka hubungan antara waktu fermentasi dengan berat asam sitrat yang di peroleh adalah sebagai berikut.



Gambar IV.6 Hubungan waktu fermentasi dengan berat as. sitrat dari limbah tapioka

Pada perolehan asam sitrat dari limbah tapioka didapatkan waktu fermentasi terbaik pada hari ke- 9. hal ini sudah sesuai dengan literatur yang di dapat, kondisi keasaman pada limbah tapioka sudah hampir sama dengan bahan yang ada dalam literatur (tetes gula). Jadi pada waktu fermentasi 9 hari maka asam sitrat dapat diproduksi secara maksimal. Hal ini terjadi karena semakin lama fermentasi glukosa yang terdapat dalam limbah tapioka akan optimum diubah menjadi asam sitrat.

KESIMPULAN

Berdasar kan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada limbah cair dari tepung tapioka ternyata dapat dimanfaatkan menjhadi sebuah bahan baku pembuatan asam sitrat, yang memiliki harga jual yang cukup tinggi di dibandingkan dengan harga jual dari limbah tersebut. Hasil asam sitrat yang di produksi dari limbah cair tepung tapioka tersebut adalah: pada pH=5 mencapai 1.9353 Gr dan dengan waktu fermentasi terbaik adalah 9 hari, mencapai 1.5410 Gr.
2. Pada pembuatan asam sitrat dari ubi kayu ternyata di hasil kan produk yang lebih banyak jika di banding kan dengan asam sitrat yang di peroleh dari limbah tapioka, hal ini terjadi karena karbohidrat yang terkandung dalam ubi kayu lebih banyak dari pada yang terkandung dalam limbah tapioka.

REKOMENDASI

1. Pada penelitian yang akan datang diharapkan dapat menggunakan bahan limbah yang lain, agar masalah limbah dapat sedikit teratasi.

2. Diharapkan ada pemanfaatan yang lainya mengenai limbah cair dari industri tepung tapioka, selain digunakan untuk bahan pembuatan asam sitrat.
3. Dalam penelitian yang saya lakukan, saya hanya melakukannya dengan limbah cair nya saja. Diharapkan ada kelanjutanya, yaitu dengan membandingkan hasil asam sitrat dari limbah cair tepung tapioka dengan limbah padat dari industri tepung tapioka.

DAFTAR PUSTAKA

- Djunaidi, Aulani'am, Irfan, H Osfar, Sjoifan
"Surisdianto *Rekayasa teknologi fermentasi campuran Limbah pabrik tepung tapioka (Gamblong) sebagai bahan pakan ternak unggas*"Universitas Brawijaya, Surabaya 1998
- Hamzah, faizah, 2001, *Teknik Bioflokulasi Alcaligenus latus pada tepung Ubi Kayu untuk mengurangi pencemaran lingkungan*. Makalah falsafah saint (PPs 702) Program pasca sarjan IPB.Bogor.
- "*Pengolahan Dan Pemanfaatan Limbah Tapioka*" Intisari edisi kamis 1 juni 2005
- Tim dosen Pembimbing,2000, *Buku Petunjuk Praktikum Mikrobiologi Industri, Teknik Kimia UNDIP Undip, Semarang,*
<http://www.gsbs.utmb.edu/microbook/ch004.htm>
<http://www.science-projects.com/MetPaths.htm>
[http :/ bppt.co.id/iptek](http://bppt.co.id/iptek)
<http://www.wikipedia.co.id/sitrat.htm>