

## “Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009”

### FERMENTASI AMPAS UBI JALAR MENJADI ASAM SITRAT MENGGUNAKAN METODE ”SURFACE CULTURE”

Naomi Madona T dan Rizki Nur Dias A  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang  
Email : naomi\_mt@yahoo.com, cyolove1986@yahoo.com

#### Abstrak

*Asam sitrat merupakan salah satu senyawa asam organik yang sangat banyak gunanya dalam industri makanan dan minuman. Tujuan penelitian adalah membuat asam sitrat dengan cara fermentasi dari ampas ubi jalar pada media semi padat dengan variabel penambahan sekam dan nutrisi yang ditambahkan dan juga untuk mengetahui pengaruh dari fermentasi tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pemanfaatan ubi jalar sehingga dapat meningkatkan nilai tambah dan nilai guna ampas ubi jalar dan juga tentang penerapan surface culture dalam proses fermentasi. Bahan baku yang digunakan adalah ubi jalar dengan mikroorganisme yang digunakan adalah *Aspergillus niger* yang telah dikembangkan dalam starter dengan bahan pendukung lain yaitu: potato dextrose, aquades, bekatul,  $MgSO_4$ , amonium nitrat, asam fosfat, indikator PP. Pada penelitian asam sitrat ini tetapan yang digunakan meliputi suhu operasi ( $30^\circ C$ ), berat sampel (30 gr), waktu fermentasi (7 hari). Sedangkan pada variabel pertama yang digunakan berupa sekam (25%, 30%, 35%, 40%, 45%) dengan kandungan nutrisi ( $NH_4NO_3 = 0,25\%$ ,  $K_3PO_4 = 0,2\%$ ,  $MgSO_4 = 0,025\%$ , bekatul = 5%) dan pada variabel kedua ini berupa nutrisi (0,5%  $NH_4NO_3$ , 0,2%  $K_3PO_4$ , 0,025%  $MgSO_4$ , 5% bekatul, 35% sekam), (0,25%  $NH_4NO_3$ , 0,4%  $K_3PO_4$ , 0,025%  $MgSO_4$ , 5% bekatul, 35% sekam), (0,25%  $NH_4NO_3$ , 0,2%  $K_3PO_4$ , 0,2%  $MgSO_4$ , 5% bekatul, 35% sekam), (0,25%  $NH_4NO_3$ , 0,2%  $K_3PO_4$ , 0,025%  $MgSO_4$ , 8% bekatul, 35% sekam), (0,25%  $NH_4NO_3$ , 0,2%  $K_3PO_4$ , 0,025%  $MgSO_4$ , 5% bekatul, sekam 35%). Berdasarkan data analisa, hasil variabel penambahan sekam menyimpulkan semakin banyak penambahan sekam maka hasil asam sitrat yang dihasilkan semakin banyak. Hal ini berarti pertumbuhan *Aspergillus niger* akan semakin baik jika oksigen didalam media fermentasi semakin banyak. Dalam proses fermentasi pembuatan asam sitrat harus dilakukan dengan tepat dan steril karena berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroorganisme. Maka dari itu, hal-hal yang berpengaruh dalam proses fermentasi harus diperhatikan karena untuk menghasilkan asam sitrat yang optimal.*

*Kata kunci: asam sitrat, aspergillus niger, surface culture, ampas ubi jalar*

#### Abstract

*Citrate represent one of very organic sour compound a lot of utilizing in food and beverage industry. Research target make citrate by ferment from parsnip jalar dregs at solid semi media with addition variable lock up and the nutrient enchain as well as to know influence from the ferment. Result of this research is expected can give information about parsnip jalar exploiting so that can improve added value and assess to utilize parsnip jalar by mikroorganisme used is *Aspergillus Niger* which have been developed in starter with other: dissimilar supporter substance that is: potato dextrose, aquades, bekatul,  $MgSO_4$ , ammonium nitrate, sour phosphate, this indicator PP. This citrate research used cover temperature operation ( $30^\circ C$ ), heavy of sample (30gr), ferment time (7 day). The first variable used form of chaff (25%, 30%, 35%, 40%, 45%) obstetrically are nutrient ( $NH_4NO_3 = 0,25\%$ ,  $K_3PO_4 = 0,2\%$ ,  $MgSO_4 = 0,025\%$ , bekatul = 5%) and this second variable in the form of nutrient (0,5%  $NH_4NO_3$ , 0,2%  $K_3PO_4$ , 0,025%  $MgSO_4$ , 5% bekatul, 35% chaff), (0,25%  $NH_4NO_3$ , 0,4%  $K_3PO_4$ , 0,025%  $MgSO_4$ , 5% bekatul, 35% chaff), (0,25%  $NH_4NO_3$ , 0,2%  $K_3PO_4$ , 0,2%  $MgSO_4$ , 5% bekatul, 35% chaff), (0,25%  $NH_4NO_3$ , 0,2%  $K_3PO_4$ , 0,025%  $MgSO_4$ , 8% bekatul, 35% chaff), (0,25%  $NH_4NO_3$ , 0,2%  $K_3PO_4$ , 0,025%  $MgSO_4$ , 5% bekatul, 35% chaff) Pursuant to data analyse, result of chaff addition variable conclude more and more addition lock up hence result of citrate yielded more and more matter this means growth *Aspergillus Niger* will be good progressively if oxygen in ferment media many progressively. In citrate process ferment making must be done correctly and sterile because having an effect on to growth mikroorganisme. Hence from that, lawful influential in fermentation process must we check to produce the citrate acid optimal.*

## “Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009”

### Pendahuluan

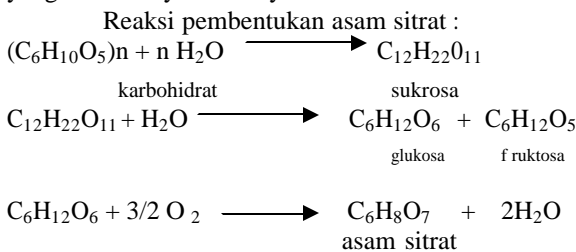
Kegiatan riset dan penelitian terhadap sumber daya alam perlu ditingkatkan dengan tujuan untuk lebih memanfaatkan sumber daya alam seperti : hutan, tanah, air sebagai energi yang sangat diperlukan bagi pembangunan. Indonesia mempunyai sumber daya alam yang sangat besar. Hal ini merupakan tantangan bagi industri kita terutama industri yang berhubungan dengan pertanian. Ubi jalar merupakan salah satu jenis tanaman hasil pertanian yang cukup besar di Indonesia. Untuk itu perlu dikembangkan dalam penggunaan ubi jalar terutama ampasnya, dalam industri di Indonesia, salah satunya dalam pembuatan asam sitrat.

Salah satu dari produk industri Biotek kita adalah Asam Sitrat. Sepuluh persen produksinya digunakan dalam Industri Farmasi ( sebagai sumber Zat besi yaitu sebagai Fe-Sitrat ), kemudian dua puluh lima persen dimanfaatkan Industri Kimia sebagai bahan pelunak dan anti buih. Sedangkan yang paling banyak yaitu enam puluh persen produksinya digunakan dalam Industri Makanan dan Minuman sebagai pengasam minuman ber-CO<sub>2</sub> , jamu dan selai.

Asam sitrat merupakan senyawa alami yang banyak terdapat berbagai jenis tanaman terutama buah – buahan. Mulai tahun 1993, asam sitrat diproduksi melalui proses fermentasi. Pada dewasa ini sembilan puluh sembilan persen produksi dilakukan secara fermentasi. Proses ini mempunyai beberapa kelebihan yaitu bahan baku yang murah, suhu dan tekanan operasi yang rendah dan hemat energi.

Asam sitrat merupakan salah satu senyawa asam organik yang sangat banyak gunanya dalam industri makanan dan minuman, maka perlu dicari alternatif proses pembuatan sehingga mampu memenuhi kebutuhan masyarakat.

Proses fermentasi ini diharapkan mampu menghasilkan asam sitrat yang optimum melalui presos produksi yang efisien dan memperbesar nilai tambah yaitu dengan bahan baku yang murah didapat produk yang lebih banyak nilainya.



Tujuan penelitian adalah untuk mengkaji pengaruh penambahan sekam terhadap berat asam sitrat yang diperoleh dan menentukan nutrien yang berpengaruh terhadap berat asam sitrat yang diperoleh seperti pada nitrogen, fosfat, magnesium, bekatul.

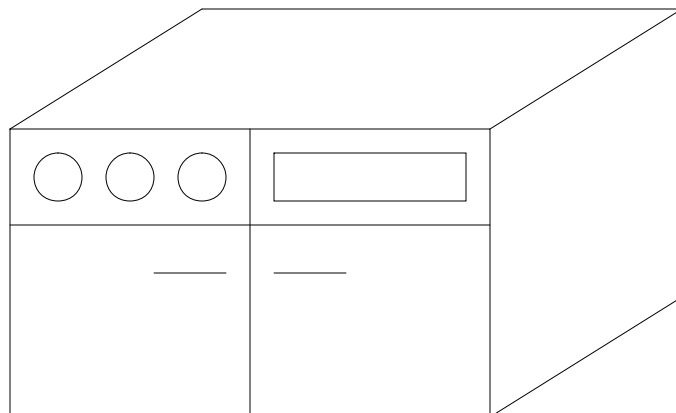
Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pemanfaatan ubi jalar sehingga dapat meningkatkan nilai tambah dan nilai guna ampas ubi jalar dan juga tentang penerapan *surface culture* dalam proses.

### Metoda Penelitian

Bahan baku yang digunakan adalah ubi jalar yang diperoleh dari pasar sekitar Semarang. Mikroorganisme yang digunakan adalah *Aspergillus niger* yang telah dikembangkan dalam starter, dibiakkan oleh Universitas Kristen Satya Wacana. Bahan lainnya yaitu :potato dextrose, aquades, bekatul, MgSO<sub>4</sub>, amonium nitrat, asam fosfat, indikator PP.

Alat utama yang digunakan untuk fermentasi adalah inkubator. Alat – alat lainnya meliputi beaker glass, erlenmeyer, labu takar, corong, petridis, autoclave, pengaduk, tabung reaksi, buret, statif, klem.

“Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009”



Gambar Alat Utama (inkubator)

Pada penelitian asam sitrat ini tetapan yang digunakan meliputi suhu operasi ( $30^{\circ}\text{C}$ ), berat sampel (30gr), waktu fermentasi (7hari). Sedangkan pada variabel pertama yang digunakan berupa sekam (25%, 30%, 35%, 40%, 45%) dengan kandungan nutrisi ( $\text{NH}_4\text{NO}_3 = 0,25\%$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4 = 0,2\%$ ,  $\text{MgSO}_4 = 0,025\%$ , bekatul = 5%) dan pada variabel kedua ini berupa nutrisi (0,5%  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 0,2%  $\text{K}_3\text{PO}_4$ , 0,025%  $\text{MgSO}_4$ , 5% bekatul, 35% sekam), (0,25%  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 0,4%  $\text{K}_3\text{PO}_4$ , 0,025%  $\text{MgSO}_4$ , 5% bekatul, 35% sekam), (0,25%  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 0,2%  $\text{K}_3\text{PO}_4$ , 0,2%  $\text{MgSO}_4$ , 5% bekatul, 35% sekam), (0,25%  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 0,2%  $\text{K}_3\text{PO}_4$ , 0,025%  $\text{MgSO}_4$ , 8% bekatul, 35% sekam), (0,25%  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 0,2%  $\text{K}_3\text{PO}_4$ , 0,025%  $\text{MgSO}_4$ , 5% bekatul, sekam 35%).

Prosedur kerja yang pertama dilakukan adalah penyiapan bahan baku. Di mana ubi jalar yang digunakan diparut kemudian ditambahkan air, lalu diperas yang selanjutnya diambil ampasnya. Sebelum melakukan ke tahap berikutnya kita menganalisa bahan baku yaitu kadar air, kadar protein, kadar lemak dan kadar glukosa. Selanjutnya, kultur disiapkan dengan cara menimbang 4 gr agar potato dextrose dicampur dengan 100 ml aquades, kemudian dipanaskan sampai mendidih dalam tabung reaksi. Larutan tersebut didinginkan dalam tabung dalam reaksi pada keadaan miring. Jamur dipindahkan ke dalam kultur agar potato dextrose dan dibiarkan selama 5 hari supaya jamur dapat berkembang biak. Setelah itu, kita melakukan proses fermentasi yaitu media ampas ubi jalar ditimbang dicampur dengan bekatul dan nutrisi lain, kemudian disterilisasi dengan dikukus. Setelah disterilisasi, media diatur pHnya dengan asam fosfat. Jamur yang akan ditanam pada media dilarutkan dalam aquadest. Suspensi jamur tersebut ditambahkan ke dalam media yang telah disterilkan tersebut dengan cara disemprot. Media difermentasikan di dalam inkubator dengan aerasi selama 7 hari. Hasil fermentasi ditentukan aciditinya dengan cara menambahkan 200ml aquadest dengan suhu  $70^{\circ}\text{C}$  ke dalam hasil media yang telah selesai difermentasi. Kemudian media yang telah diekstrak tersebut disaring dan dicatat berat Ca sitratnya. Endapan Ca sitrat dilarutkan dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,05N sebanyak kurang dari jumlah perhitungan keseimbangan dari stikiometri menjadi asam sitrat. Asam sitrat yang terbentuk dimasukkan dalam labu takar 100ml dan kemudian ditambahkan 100ml. Ambil 5 ml larutan di atas, masukkan erlenmeyer dan tambahkan 2 tetes indikator PP. Kemudian titrasi dengan NaOH sampai larutan berubah warna menjadi merah muda.

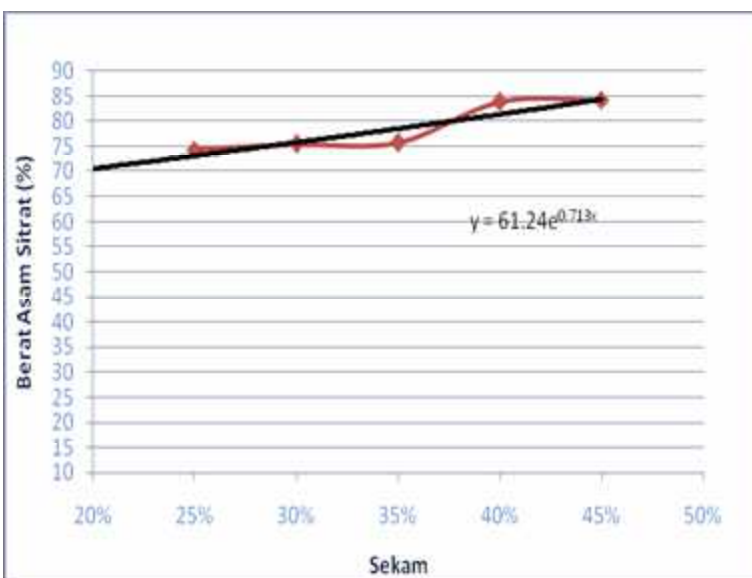
“Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009”

## Hasil dan Pembahasan

### Hasil

**Tabel 4.1.** Data Analisa Asam Sitrat variabel Penambahan Sekam

	Sekam 25%	Sekam 30%	Sekam 35%	Sekam 40%	Sekam 45%
Berat Ca sitrat / gr	1,4667	1,5272	1,5574	1,6128	1,6521
Berat a sitrat teoritis / gr	1,13	1,18	1,20	1,24	1,27
V titran / ml	13,20	13,85	14,15	16,20	16,70
Berat a sitrat praktis / gr	0,84	0,89	0,91	1,04	1,07
Yield / %	74,33	75,42	75,8	83,87	84,25

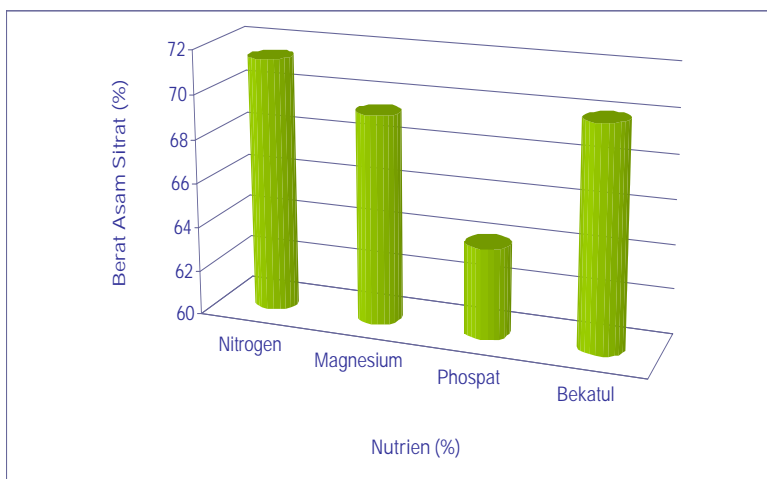


**Grafik 4.1.1.** Perbandingan Sekam vs Yield

## “Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009”

**Tabel 4.2.** Data Analisa Asam Sitrat Variabel Nutrien

	Nitrogen	Magnesium	Phospat	Bekatul
Berat Ca sitrat / gr	2,7216	2,5442	2,4869	2,5921
Berat a sitrat teoritis / gr	2,10	1,96	1,92	2,00
V H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /ml	65,58	61,31	59,93	62,46
V titran / ml	23,4	21,2	19,35	21,8
Berat a sitrat praktis / gr	1,50	1,36	1,23	1,40
Yield / %	71,43	69,39	64,06	70

**Grafik 4.1.2.** Perbandingan Nutrien vs Yield**Pembahasan**

Berdasarkan data analisa variabel penambahan sekam dapat dilihat semakin banyak penambahan sekam maka hasil asam sitrat yang dihasilkan semakin banyak. Penambahan sekam dalam proses fermentasi asam sitrat berfungsi untuk membentuk rongga udara dalam media fermentasi. Pada proses fermentasi asam sitrat yang menggunakan *Aspergillus niger* bersifat aerobik dimana proses fermentasi membutuhkan oksigen. Hal ini berarti pertumbuhan *Aspergillus niger* akan semakin baik jika oksigen di dalam media fermentasi semakin banyak ("5"). Adanya sekam maka rongga udara pada media fermentasi semakin banyak dan merata ke semua bagian maka oksigen juga semakin banyak dan merata. Hal ini

## “Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009”

berpengaruh dengan pertumbuhan *Aspergillus Niger* yang semakin baik dengan adanya oksigen yang banyak dan merata maka asam sitrat yang dihasilkan semakin banyak (“5”).

Hasil analisa variabel penambahan nutrisi dari data di atas dapat dilihat bahwa penambahan nutrisi nitrogen dari senyawa ammonium nitrat yang semakin banyak maka dihasilkan asam sitrat yang terbaik (“5”). Hal ini disebabkan nitrogen merupakan unsur makromolekul yang paling banyak dibutuhkan bagi pertumbuhan *Aspergillus niger*. Semakin banyak nutrisi nitrogen maka laju pertumbuhan mikroba meningkat dan mengakibatkan jumlah pertumbuhan mikroba meningkat dan mengakibatkan jumlah gula terkonversi menjadi asam sitrat semakin bertambah. Selain itu penambahan nutrisi nitrogen dari senyawa ammonium nitrat dapat berfungsi untuk menurunkan pH media fermentasi karena pada proses fermentasi asam sitrat dibutuhkan pH yang rendah. Jadi dengan pH yang rendah dapat dihasilkan asam sitrat dengan lebih optimal. Penambahan nutrisi magnesium dari senyawa magnesium sulfat yang semakin banyak maka dihasilkan asam sitrat yang baik juga setelah penambahan nutrisi nitrogen dari senyawa ammonium nitrat. Hal ini disebabkan Magnesium dapat mengubah glukosa menjadi asam piruvat yang menyebabkan pembentukan asam sitrat menjadi lebih cepat. Penambahan nutrisi bekatul yang semakin banyak maka dihasilkan asam sitrat yang baik setelah penambahan nutrisi magnesium dari senyawa magnesium sulfat. Hal ini disebabkan bekatul merupakan sumber vitamin B bagi pertumbuhan *Aspergillus niger*. Sedangkan pada penambahan nutrisi fosfat dari senyawa kalium fosfat yang semakin banyak maka dihasilkan asam sitrat yang kurang optimal (“5”). Hal ini disebabkan penambahan fosfat yang terlalu banyak akan mengakibatkan pembentukan asam – asam lain selain asam sitrat sehingga asam sitrat yang dihasilkan kurang optimal.

### Kesimpulan dan Saran

Variabel penambahan sekam dalam pembuatan asam sitrat dengan fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* menunjukkan bahwa semakin banyak sekam yang ditambahkan maka asam sitrat yang dihasilkan semakin banyak mungkin dikarenakan dengan penambahan sekam maka penambahan oksigen untuk pertumbuhan *Aspergillus niger* semakin banyak. Penambahan nutrisi nitrogen dari senyawa ammonium nitrat yang semakin banyak menghasilkan asam sitrat yang paling baik. Hal ini mungkin dikarenakan nitrogen merupakan salah satu makromolekul yang dibutuhkan untuk pertumbuhan *Aspergillus niger*. Sedangkan penambahan nutrisi fosfat pada senyawa kalium fosfat justru menghasilkan asam sitrat yang kurang optimal. Hal ini mungkin dikarenakan penambahan fosfat menyebabkan terbentuknya asam – asam lain.

Dalam proses fermentasi pembuatan asam sitrat harus dilakukan pada laboratorium steril dan khusus yang terpisah dari laboratorium lain. Hal ini dimungkinkan untuk menghindari terjadinya kontaminasi akibat *Aspergillus Niger* dan hal-hal yang berpengaruh dalam proses fermentasi harus diperhatikan untuk menghasilkan asam sitrat yang optimal.

### Ucapan Terimakasih

Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. Soedarmadji atas bimbingannya dalam pelaksanaan penelitian.

### Daftar Pustaka

1. Bailey, J.F. and D.F. Ollis. 1988. *Biochemical Engineering Fundamentals*, Second Edition. Singapore: Mc Graw Hill Book Co.
2. Bernardini, Ernesto. 1982. *Raw Material And Extraction Techniques*. Rome: Intersampa.Co.Inc.
3. Darwis, A.Z dan Said E.G. 1992. *Teknologi Fermentasi*, PAU Bioteknologi IPB. Jakarta: Rajawali Press.
4. Schlegel, Hans dan Karin Schmidt. 1972. *Mikrobiologi Umum*. Yogyakarta: Gajamada University Press.
5. Soedarmadji. 2000. *Diktat Mikrobiologi Industri*. Semarang: Universitas Diponegoro.
6. Stryer, L. 1988. *Biochemistry*, Second Edition. New York: W.H. Feeman and Company.

**“Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009”**