

**PENINGKATAN KANDUNGAN P₂O₅ PADA PUPUK POSPAT ALAM
DENGAN AKTIVASI YEAST (*SACCAROMYCES CEREVICIAE*)**

Edy Supriyo

Program Studi Diploma III Teknik Kimia
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Abstract

Edy Supriyo, Mountainous area of Kendeng is known rich with their natural resources, one of which is phosphate. Phosphate element in form of tricalcium phosphate is not dissolved in water therefore it needs to be activated become monocalcium phosphate which is able to be dissolved in the water and can be used for plant to strengthen their root. As activator in hydrolisa reaction is yeast Saccaromyces cereviceae . The result of present work revealed that activation could be done using yeast after being in peak population. Optimum cultivation of yeast using 14° brix molasses give population of 1.8x.10⁷ colonies/cm². The optimum phosphate (P₂O₅) concentration increnment happened in substrate of yeast of 120 grms that is 3,06 %.

Key words : Activation, Natural Phosphate Fertilizer

PENDAHULUAN

Pegunungan Kendeng merupakan perbukitan kapur yang memanjang dari wilayah Kab. Kudus, Purwodadi, Pati bagian selatan, Blora, Bojonegoro Tuban dan Gresik Jawa Timur. Daerah ini merupakan daerah tandus dan tanah bebatuan tetapi sangat kaya akan mineralnya. Beberapa mineral telah diolah dan dimanfaatkan untuk keperluan masyarakat sekitar dan Indonesia umumnya (Dept. Pertambangan, 2003) seperti : batu kapur, minyak bumi, feldspar, zeolit dan fosfat. Kandungan P₂O₅ pada batuan berkisar 10 - 20%, sedangkan deposite fosfat mencapai 130 juta dengan luas lahan 500 ha. Tingginya harga pupuk buatan seperti : Ponska, TSP, NPK, SP 36, ZA, KCl, dan Urea, dan terkadang pula menghilangnya di pasar pada saat musim tanam tiba membuat permintaan akan pupuk alternative seperti posfat alam meningkat. Untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk meningkatkan kandungan P₂O₅ dalam pupuk pospat alam, sebagai pupuk alternatif yang harga lebih murah tetapi berkualitas bagus.

Salah satu cara untuk meningkatkan kadar P₂O₅ dalam pupuk fospat alam adalah dengan menambahkan Yeast *Saccaromyces cereviceae* sebagai aktivator dalam peningkatan kandungan P₂O₅ pada pupuk pospat alam. Dengan tidak mengurangi sifat kealamian dari pupuk tersebut akan tetapi kualitasnya tak berbeda jauh dari pupuk buatan dan harganya jauh lebih murah serta tidak menimbulkan kerusakan terhadap lingkungan (bersahabat dengan lingkungan).

Unsur fosfat (P) adalah salah satu nutrisi utama dan sangat essensial bagi tanaman disamping Nitrogen (N) dan Potasium (K). Peran fosfat yang sangat terpenting bagi tanaman adalah memacu pertumbuhan akar dan pembentukan sistem perakaran serta memacu pertumbuhan generatif tanaman. Di alam mineral fospat banyak tersedia sebagai batuan fospat dengan kandungan

tricalcium fospat yang tidak larut dalam air. Agar bisa digunakan batuan fospat tersebut perlu diolah menjadi bahan yang dapat bermanfaat bagi tanaman. Prinsip pembuatan pupuk fospat adalah merubah tricalcium fospat yang ada didalam batuan fospat menjadi monocalcium fospat dengan cara hydrolisa, baik dengan air, asam, basa maupun enzim. Kandungan batuan fospat yang ada di daerah pegunungan Kendeng ditunjukkan pada Tabel 1.

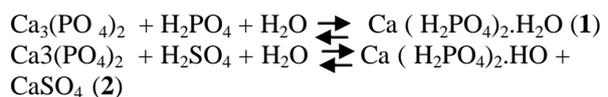
Tabel 1. Unsur-unsur dalam batuan Fosfat

Komp onen	Prosen	Komp onen	Prosen
P ₂ O ₅	14 - 26 %	MgO	maks 8 %
H ₂ O	14 - 26 %	F	maks 4 %
Fe ₂ O ₃	0,5 - 3 %	CO ₂	3 -6 %
CaO	42 - 52 %	SiO ₂	maks 5,5 %

Sumber : Dept. Pertambangan, 2003

Sebagian besar batuan fospat digunakan untuk produksi pupuk SP 36 (super fospat 36 % (David W 1983).

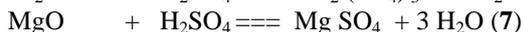
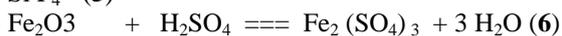
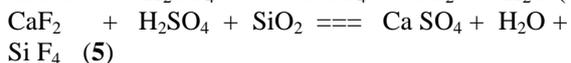
Reaksi yang terjadi dalam tangki Aktivator dalah sebagi berikut :



Tricalcium posfat juga bereaksi dengan asam posfat membentuk dicalcium pasfat yang larut dalam asam sitrat, dan sifatnya dapat dimanfaatkan oleh tanaman.



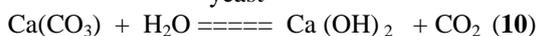
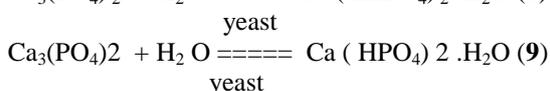
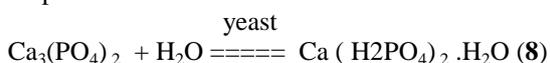
Sedangkan pada pembuatan pupuk SP 36 pada PT. Petro Kimia Gresik pada penambahan asam sulfat akan terjadi reaksi samping sebagai berikut :



Pada tahap aktivasi dengan aktivator H_2SO_4 98 %, reaksi-reaksi tersebut terjadi pada *reactor cone mixer* dengan *residence time* 2– detik, seperti reaksi (2) (Dwi Satriyo, 2000), reaksi awal berjalan sangat cepat dan reaksi lanjut yang terjadi pada tahap berikutnya adalah perubahan fase dari fase slurry-plastis–padat. Pada fase padat ini akan terbentuk gips (reaksi 4) sehingga terjadi blocking pada reactor, untuk mengurangi terjadinya blocking maka penambahan H_2SO_4 dari (98 %) diganti dengan (48 %) akan tetapi waktu reaksi 15 detik (reaksi 2).

Dari reaksi tersebut diatas reaksi ini merupakan reaksi hidrolisa senyawa anorganik sehingga zat penghidrolisa dipakai asam, sedangkan dalam penelitian ini zat penghidrolisa enzim. Kandungan tricalcium fosfat dalam batuan fosfat dalam penelitian ini akan diubah atau netralkan dengan bantuan yeast (*Saccaromyces cereviceae*) menjadi monocalsium fosfat (reaksi 8), disamping terbentuk mono calsium posfat juga terbentuk dicalcium posfat (9). Pada reaksi hidrolisa pakai enzim ini tidak terbentuk gip akan tetapi terbentuk susu kapur dan carbon dioxide reaksi (10), dan reaksi berjalan lambat. (Grogin, 1997), kandungan P_2O_5 dalam pupuk fosfat alam akan meningkat. Yeast (*Saccaromyces cereviceae*) diambil dari limbah industri alkohol, Jumlah *Saccaromyces cereviceae* dalam limbah masih cukup besar yaitu 10 juta sel / ml, selanjutnya dikembang biakan lagi dengan menambahkan tetes sebagai media.

Adapun reaksi hidrolisa pada batuan pospat seeperti reaksi dibawah ini



METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental, sedangkan rancangan percobaan yang akan diterapkan adalah rancangan acak lengkap dengan pola factorial. Pada proses hidrolisa pupuk phosphate alam zat penghidrolisa yang dipakai adalah yeast *Saccaromyces cereviceae* sedang bahan tambahan berupa, urea, ZA, KCl dan Super fosfat yang merupakan media dan nutrisi dari yeast.

Percobaan yang akan dilakukan didalam penelitian ini terdapat 2 tahap yaitu Tahap pembiakan Yeast dan Tahap reaksi hidrolisa (aktivasi batuan pospat).

Tahap Pembiakan Yeast.

Pembiakan yeast dilakukan dengan menggunakan metode Supriyo (2003). Yeast diambil dari limbah fermentasi tetes pada pembuatan alkohol. Yeast sebanyak 50 cc ditambah dengan tetes tebu sebanyak 50 cc, kemudian diaerasi dengan mengalirkan udara dari kompresor dan ditambahkan 1 gr Urea, 0.2 gr KCl dan 1 gr pupuk pospat alam. Setelah 2 hari kemudian ditambahkan lagi tetes tebu sebanyak 200 cc dan ditambahkan 10 gr Urea, 2 gr KCl dan 10 gr batuan phospat. Dua hari kemudian, tambahkan lagi berturut-turut 600 cc, 1600 cc dan 6,4 lt tetes tebu. Aerasi dihentikan dan didiamkan selama 5 hari yang kemudian yeast siap untuk digunakan hidrolisa batuan phosfat.

Tahap Hidrolisa atau Aktivasi

Dalam tahap ini akan terjadi reaksi hidrolisa batuan posfat yang mengandung tricalcium posfat menjadi mono kalsium pospat.

Dalam percobaan ini terdapat 2 Perlakuan yaitu dosis penambahan yeast (sebesar 10, 20, 30, 40 dan 50 cc) dan waktu aktivasi (15, 30, 45 dan 60 menit) yang masing-masing diulang tiga kali.

Metode yang digunakan adalah menurut Batignoles (1983) sebagai berikut : Batuan posfat 1 kg dimasukan dalam reaktor kemudian tambahkan air dan diaduk. Air ditambahkan terus hingga tepung posfat berubah menjadi pasta, baru dimasukan yeast siap pakai di atas sesuai dengan perlakuan (yaitu 10, 20, 30, 40 dan 50 cc). Pengadukan terus dilakukan sesuai dengan waktu perlakuan (yaitu 15, 30, 45 dan 60 menit) hingga larutan pasta membentuk butiran sebagai tanda bahwa reaksi hidrolisa telah terjadi. Tambahkan dolomite untuk memberi warna pupuk dan untuk menambah kandungan Magnesium dalam pupuk pospat alam.

Hasil dari percobaan kemudian dianalisa kandungan P_2O_5 dalam pupuk fosfat alam yang diproduksi sebagai data dalam penelitian. Data dianalisa dengan menggunakan sidik ragam untuk mengetahui perlakuan yang terbaik dan kemudian dibandingkan dengan hasil aktivasi dengan menggunakan asam sulfat yang dihasilkan oleh industri pupuk fosfat yang beredar di pasaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tahap 1 Pembiakan Yeast

Komponen yang digunakan untuk pembiakan yeast adalah yeast, tetes, urea, ZA dan SP dengan konsentrasi seperti tersaji pada Tabel 2.

Dari percobaan pembiakan yeast diatas kemudian diamati secara visual untuk mengetahui kehidupan dari yeast dalam melakukan fermentasi tetes. Jumlah koloni yang terjadi pada masing-masing percobaan tercantum pada Tabel 3.

Tabel 2 Pembiakan Yeast

Komponen	Perco baan 1	Perco baan 2	Perco baan 3	Perco baan 4	Perco baan 5
Yeast (ml)	5	5	5	5	5
Tetes 100 gr (Brix)	5	8	14	19	22
Urea (gr)	1	1	1	1	1
KCl (gr)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
ZA	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
SP	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Tabel 3. Jumlah koloni yeast pada masing-masing percobaan

Komponen	Perco baan 1	Perco baan 2	Perco baan 3	Perco baan 4	Perco baan 5
Σ koloni /cm ²	6,8x10 ³	2,1x10 ⁵	1,8x10 ⁷	1,7x10 ⁵	6,0x10 ⁴

Dari Tabel 3 maka dipilih tetes brik 14 dengan jumlah koloni 1,8x.10⁷ per cm². Hal ini diharapkan yeast masih dapat berkembangbiak lagi sehingga mendapat koloni yang lebih banyak, untuk selanjutnya digunakan dalam proses hidrolisa.

Tahap 2 Proses Hydrolisa.

Komponen yang digunakan dalam proses hidrolisa fosfat dengan enzim (*Saccaromyces cereviceae*) terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4 : Hydrolisa Tricalcium fosfat.

Komponen	Perco baan 1	Perco baan 2	Perco baan 3	Perco baan 4	Perco baan 5
Posfat alam 10% (gr)	80	90	100	120	140
Tetes + enzim (Brix 14, gr)	10	10	10	10	10
Urea (gr)	1	1	1	1	1
Air (gr)	10	10	10	10	10
Waktu (jam)	1	1	1	1	1

Dari percobaan diatas, kemudian dianalisa kandungan P₂O₅ dalam phosfat alam dan hasilnya tercantum pada Tabel 5.

Tabel 5. Kadar P₂O₅ pada masing-masing percobaan

Komponen	Perco baan 1	Perco baan 2	Perco baan 3	Perco baan 4	Perco baan 5
Posfat alam 10% (gr)	10,96	12,5	12,96	13,06	9,64

Pembahasan.

Yeast yang digunakan pada percobaan 1 seperti terlihat pada Tabel 2, ini merupakan yeast yang sudah jadi, yaitu yeast yang telah ditanam dalam media agar selama 1 bulan kemudian dibiakan dalam tetes 5° brik. Setelah itu dilakukan aerasi untuk menjaga agar bakteri yang ada masih tetap hidup. Disamping itu juga dilakukan pembiakan kembali pada konsentrasi tetes yang berbeda-beda yaitu 5, 8, 14, 19 dan 21°Brik, kemudian ditambahkan nutrisi N, P dan K sebagai nutrisi awal untuk pertumbuhan bakteri seperti terlihat pada Tabel 2.

Dari hasil pembiakan yeast, kemudian dilakukan penghitungan jumlah koloni per cm² seperti Tabel 3, ternyata bahwa jumlah koloni dari yeast per cm² yang terbanyak pada tetes dengan konsentrasi 14° Brik. Hal ini disebabkan pada konsentrasi dibawah seperti 5 dan 8, maka yeast akan kurang subur yaitu tetes yang digunakan sebagai makanan selama pembiakan, sedangkan pada tetes dengan konsentrasi 19 dan 22 banyak koloni dari yeast yang tidak mampu untuk memakan substrak sehingga atau koloni dari yeast tidak mampu lagi untuk berkembang biak. Konsentrasi yang optimum guna perkembangan biakan yeast adalah tetes dengan 14°Brik, ini sama seperti yang dilakukan perkembangan biakan di industri alcohol PT. Madu Baru Yogyakarta yaitu perkembangan biakan yeast tetes yang dipakai konsentrasinya 14°Brik.(Burhanudin, 2006) setelah itu baru digunakan untuk memfermentasi tetes menjadi alkohol.

Dengan didapatkannya konsentrasi tetes yang optimum selanjut dipakai pada proses hidrolisa calcium tri fosfat, terlebih dulu tepung tricalcium fosfat dimasukan dalam reactor aktivasi yang dilengkapi dengan pengaduk, kemudian dimasukan air sebanyak 20 %, pengaduk dijalan sampai tepung tricalcium fosfat berubah bentuk dari tepung ke pasta, kemudian biakan yeast dimasukan sebanyak seperti pada Tabel 4, tambahkan larutan urea sebanyak 1%, dengan waktu 1 jam proses hydrolisa ini berjalan dan hasil proses hydrolisa seperti pada Tabel 5, dengan menganalisa kadar P₂O₅, yang ada dalam dalam

tepung fosfat sehingga diketahui berapa kenaikan P_2O_5 pupuk fosfat alam.

Dari hasil proses hidrolisa tricalcium fosfat atau pupuk fosfat alam pada temperatur kamar dan selama 1 jam maka didapat dalam Tabel 5, dengan variable fosfat alam dalam berbagai substrat, maka pada jumlah substrat yang optimum dengan kenaikan kandungan P_2O_5 substrat fosfat alam sebanyak 120 gram, dengan pembiakan yeast sebesar 10 gram dan air yang digunakan sebagai hidrolisa sebesar 10 gram didapat kenaikan 3,06%. Hal ini disebabkan pada substrat sebanyak 80-100gram, semua tricalcium fosfat yang ada dalam pupuk fosfat alam semua sudah terhidrolisa oleh yeast, dengan kata lain yeast kelebihan energi ini terlihat dari dinding reaktor aktivasi yang mulai hangat., sedangkan pada substrat sebanyak 140 g,r yeast sudah tidak mampu lagi untuk menghidrolisa substrat ini terlihat dari kenaikan kadar P_2O_5 yang mulai menurun akibat yeast sudah banyak yang mati.

KESIMPULAN

Dari hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa

- Aktivasi dapat dilakukan dengan *Saccaromyces cereviseae* setelah mengalami pemkembang biakan terlebih dahulu.
- Perkembang biakan yeast yang optimum dilakukan pada tetes dengan konsentrasi 14° brix dengan menghasilkan koloni sebanyak $1,8 \times 10^7$ per cm^2
- Pada proses hidrolisa dengan aktivator *Saccaromyces cereviseae* pada fosfat alam kenaikan optimum terjadi pada substrat

fosfat alam sebanyak 120 gr dengan kenaikan kandungan P_2O_5 sebesar 3,06 %.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anominous , 1996. **Perkembangan Industri di Kabupaten pati**. Departemen . Pertambangan dan Energi Kab. Pati. 34 hal.
2. Anominous , 1998. **Operating Manual Fermentasi Plant**. PT Acidatama, Karanganyar, Solo. 45 hal.
3. Anominous, 2003, **Penyelidikan Umum dan Eksplorasi Mineral Industri (bukan logam) Direktorat Sumber Daya Mineral**, Departemen Pertambangan dan Energi, Bandung.
4. Batignoles, Spie 1983. **Phosphatic Fertilizers, Properties and Processes In David W. Cixby (Ed.)**, Sulphur. The Sulphur Institute 1966 p.
5. Dwi Satriyo. 2000. **Pengembangan Proses Produksi Pupuk SP.36 di PT. Petro Kimia Gresik**. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia. FTI – ITS Surabaya. 125 hal.
6. Grogrin. RH. 1997, **Process of Organic Synthetic**, 5th edition, MC Graw Hill Inc. Tokyo. 790 p.
7. Kellog, T. 1996. **Alcohol Industries, Properties and Processes**. Academic Press, Tokyo Japan. 1876 p.
8. Neilsson, Francis T., 1987. **Manual of Fertilizer Processing**. Fertilizer Science and Technology Series. 5 : 231 – 234.
9. Supriyo, E. 2003. **Perbaikan Proses Produksi Pupuk Fosfat Alam**. *Media Informasi* 4 (3) : 28 – 34.
10. Tessesse, Valey . 1996. **Super Phosphate, Its History, Chemistry and Manufacture**, US Department of Agriculutre Authority. New York. 897 p.