

NO: 126 / 4 / BALAI RISET  
DAN STANDARISASI INDUSTRI

A 167



**DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN**  
**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI**

**PENELITIAN BATUAN FOSPHAT  
DI JAWA TIMUR**

DISPERPUSIP JATIM

67

**BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI**

Jalan Jagir Wonokromo No. 360 Telp. 816612

**S U R A B A Y A**

1982 / 1983



**DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN**  
**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI**

**PENELITIAN BANTUAN POSPHAT  
DI JAWA TIMUR**

**BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI**

Jalan Jagir Wonokromo No. 360 Telp. 816612

**S U R A B A Y A**

**1983 / 1984**

## A B S T R A K.

Batuan fosfat di daerah Jawa Timur ( Tuban - Madura ) termasuk endapan fosfat laut (Marine Deposite).

Batuan ini tidak terdapat dalam akumulasi endapan fosfat yang besar, tetapi terdapat terpencair-pencar.

Kadar  $P_2O_5$  : bervariasi dari kadar yang sangat rendah sampai yang tinggi, yaitu kurang dari 18 %  $P_2O_5$  (Worth lent grade) sampai lebih besar dari 28 %  $P_2O_5$  (High - grade ).

Batuan fosfat dari daerah Jatim ini umumnya dapat digunakan sebagai bahan pupuk alam atau pupuk buatan, karena disamping kadar  $P_2O_5$  cukup tinggi, juga kadar  $Al_2O_3$  dan  $Fe_2O_3$  cukup rendah ( : 5 % ).

Proyek Tahun: 1982/1983 oleh : Drs.Munadjim B.Sc.

## DAFTAR ISI.

	Halaman.
- A B S T R A K	i
- DAFTAR ISI	ii
- P E N D A H U L U A N	iii
BAB. I. BATUAN FOSFAT DAN SIFAT-SIFATNYA .	1
II. PENGGUNAAN BATUAN FOSFAT DAN PENGOLAHANNYA . . . . .	3
1. Pengeringan dan penggilingan .	3
2. Pencampuran (blending) . . . .	4
3. Pencucian . . . . .	4
4. Kalsinasi (pembakaran) . . . .	5
5. Proses Volatilisasi. . . . .	5
6. Proses pelarutan (Leaching) ,	6
III. BATUAN FOSFAT DI JAWA - TIMUR .	7
IV. P E M B A H A S A N . . . . .	11
V. KESIMPULAN DAN SARAN . . . . .	12
K E P U S T A K A A N . . . . .	13

## P E N D A H U L U A N

Sesuai dengan program pemerintah, untuk memenuhi kebutuhan hasil pertanian, diperlukan sesuatu cara melalui intensifikasi pertanian. Salah satu cara untuk intensifikasi ini diperlukan pupuk-pupuk yang efektif, baik pupuk sintesis maupun pupuk alam. Pupuk sintesis meliputi Urea, Z.A, NPK, TSP, DAP dan lain-lain. Sedangkan pupuk alam meliputi Kompos, kandang, hijau daun, fosfat alam ( batu fosfat ) dan lain-lain.

Fosfat alam yang merupakan batuan fosfat tidak hanya dipergunakan sebagai pupuk alam, tetapi juga dipergunakan sebagai bahan baku pupuk sintesis seperti TSP, NPK, DAP dan lain-lain. Industri pupuk fosfat sintesis ini pabriknya telah dan sedang berkembang didaerah Gresik - Surabaya. Industri pupuk fosfat ini didirikan, tujuannya untuk memenuhi kebutuhan pupuk fosfat yang selama ini masih diimpor.

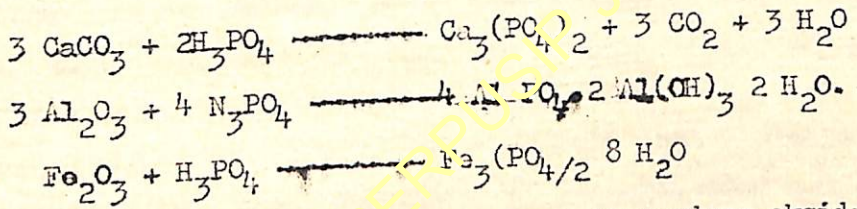
Dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui kualitas batuan fosfat yang didaerah Jawa Timur, dalam rangka pemanfaatan bahan-bahan galian, baik untuk bahan pupuk alam atau pupuk sintesis. Sedangkan penelitian secara kuantitatif tidak dilakukan mengingat fasilitas dan sarana yang belum memungkinkan. Penelitian kualitatif ini dilakukan secara acak dengan mengambil beberapa contoh dari setiap lokasi penggalian. Hasil pengambilan contoh batuan ini kemudian diuji secara laboratoris komposisi kimia yang terkandung, khususnya fosfat sebagai  $P_2O_5$ .

B A B I.

BATUAN FOSFAT DAN SIFAT - SIFATNYA.

Batuan fosfat adalah merupakan "batuan endapan", yaitu endapan dari tulang-tulang (akumulasi tulang-tulang) atau juga endapan fosfat laut (akumulasi tulang-tulang binatang laut). Pada umumnya batuan fosfat terdapat di gua-gua pegunungan kapur (batuan kapur), yang berupa akumulasi tulang-tulang hewan atau kotoran binatang. Sedangkan batuan fosfat yang dilaut merupakan akumulasi sisa-sisa binatang laut, seperti plankton. Ada juga batuan fosfat yang terbentuk dari sisa-sisa kotoran kelelawar atau burung-burung laut. Binatang ini hidup dan tinggal dalam gua-gua kapur disepanjang pantai.

Senyawa fosfat terjadi karena reaksi kotoran beribu-ribu kelelawar / burung yang mendiami gua kapur, dalam waktu yang sangat lama. Reaksi kimia yang terjadi kira-kira dapat ditulis sebagai berikut :



Reaksi tersebut akan terjadi karena dasar gua mengandung oksida-oksida atau hidroksida dari kalsium, aluminium maupun besi, sehingga memungkinkan terbentuknya senyawa-senyawa fosfat dari unsur-unsur tersebut.

Di Indonesia telah ditemukan endapan fosfat laut (" Marine deposit ") seperti di utara Jawa Timur, pegunungan Kroya selatan, sebelah selatan dan tenggara Cirebon, Sigarenggum, Bojong Lopong dan Bayak (Jawa Barat) . Diduga di Madura, Nias, Palembang selatan dan timur juga banyak mengandung fosfat.

Berdasarkan kadar  $\text{P}_2\text{O}_5$  yang terbandung, maka batuan fosfat dapat di klasifikasikan menjadi beberapa tingkat yaitu :

- Batuan fosfat yang mengandung kadar  $\text{P}_2\text{O}_5$  tinggi atau lebih besar dari 28 % disebut " High grade ".

- Batuan .....

- Batuan fosfat yang mengandung kadar  $P_2O_5$  umum atau normal yaitu 28% disebut batuan fosfat "Normal grade".
- Batuan fosfat yang mengandung  $P_2O_5$  sedang, yaitu antara 18 - 28 % disebut batuan fosfat "Inferior grade".
- Batuan fosfat yang mengandung  $P_2O_5$  rendah, yaitu 18 %, termasuk batuan fosfat "Worthless grade".

Sifat-sifat umum lainnya dari batuan fosfat tersebut antara lain :

- Batuan fosfat berasal dari sisa-sisa tulang binatang laut (plancton) yang merupakan fosfat laut (marine deposit).
- Batuan fosfat merupakan campuran antara kalsium - aluminium dan besi fosfat, mineral kapur, silikat dan oksida-oksida logam Ca - Al - Fe - Mg dll.

Didaerah - areal pertambangan fosfat, umumnya bagian/lapisan atas banyak mengandung besi dan aluminium fosfat. Sedangkan pada lapisan bawah banyak mengandung kalsium fosfat.

- Bentuk mineral kristal fosfat tidak teratur, yaitu amorf, non kristal atau priptokristalin. Hal ini mungkin disebabkan perbandingan senyawa fosfat satu dengan yang lain tidak menentu.
- Masa jenis mineral fosfat (Ca - Al - Fe fosfat) dengan mineral ikutannya, umumnya tidak berbeda jauh, kadang-kadang sama, yaitu sekitar 2,20 - 3,18.
- Warna mineral fosfat sukar dibedakan baik antara mineral fosfat dan mineral ikutannya. Warna mineral fosfat mulai dari kuning - coklat-kemerahan sampai hitam dan sangat tergantung daerah asalnya.
- Kekerasan mineral fosfat tidak seragam yaitu antara 2 - 5. Sedangkan mineral ikutannya terletak antara angka tersebut. Oleh sebab itu dalam penggilingan akan bercampur, baik gilingan kasar atau halus.
- Batuan fosfat dari hasil reaksi antara kotoran koloidal dan senyawa yang ada dalam gas kapur.

## B A B I I

PENGGUNAAN BATUAN FOSFAT DAN PENGOLAHANNYA

Banyak macam ragam penggunaan batuan fosfat. Baik sebagai senyawa fosfat, maupun sebagai unsur fosfornya. Batuan fosfat dengan kadar  $Al_2O_3$  dan  $Fe_2O_3$  yang rendah (yaitu kurang dari 5 %) sangat baik untuk pupuk alam ataupun pupuk sintetis seperti NPK, TSP, DAP dan lain-lain. Disamping itu fosfat yang terikat dengan kalsium akan lebih baik bila dipergunakan untuk pupuk, bila dibandingkan dengan fosfat yang diikat oleh besi atau aluminium. Hal ini disebabkan karena besi atau aluminium fosfat sukar larut dalam asam. Disamping itu juga akan memperbanyak penggunaan asam sulfat bila digunakan sebagai bahan baku pupuk sintetis seperti superfosfat.

Untuk batuan fosfat yang akan dipergunakan untuk pupuk alam maupun pupuk sintetis, seperti untuk superfosfat, harus memenuhi persyaratan tertentu, misalnya : kadar fosfor pentoksida minimal 28 dan atau kadar besi dan aluminium maksimal 5 %.

Batuan fosfat dengan kadar  $Al_2O_3$  dan  $Fe_2O_3$  lebih besar dari 5 % perlu pengolahan lebih dahulu (up grading), sehingga memenuhi syarat baik kadar  $P_2O_5$  maupun kadar untuk unsur/senyawa yang lain. Untuk mengolah batuan fosfat menjadi jadi batuan fosfat yang lebih baik dan memenuhi syarat sebagai bahan baku pupuk, dapat dipergunakan beberapa cara antara lain :

#### 1. Pengeringan dan penggilingan

Batuan fosfat dari gunung, yang telah memenuhi syarat kimianya, dan bila masih basah, maka perlu dikeringkan lebih dahulu. Pengeringan dapat dilakukan dengan tenaga sinar matahari, atau pengeringan dengan bahan bakar solar/kayu. Setelah kadar air berkurang dan telah mencapai kira-kira 1,5 %, maka batuan ini kemudian digiling halus dengan ukuran 50 - 100 mesh, atau sesuai dengan yang diminta.

Batuan .....

Batuan fosfat yang telah halus ini siap dipakai untuk pupuk alam, atau untuk mengatur kondisi tanah yang akan dipergunakan sebagai lahan pertanian. Misalnya untuk daerah-daerah Kalimantan, Sulawesi, Irian dan Sumatra.

Pengolahan batu fosfat secara demikian tidak merubah kimiawi batuan fosfat (kequali susunan air yang terkandung), melainkan hanya merubah bentuk dari batuan alam menjadi bubukan halus, sehingga akan mempermudah pengangkutan dan penggunaan.

## 2. Pencampuran ( blending ).

Maksud dari pada pengolahan ini adalah untuk menaikkan atau menurunkan beberapa senyawa yang ada dalam batuan fosfat, misalnya kadar  $Al_2O_3$  dan  $Fe_2O_3$  perlu diturunkan, sedangkan kadar  $P_2O_5$  perlu dinaikkan.

Untuk melaksanakan blending ini, merupakan lanjutan dari pekerjaan pengolahan pada ad. 1. Serbuk batuan fosfat yang berkwalitas tinggi ("High Grade") dicampur dengan serbuk batuan fosfat yang berkwalitas rendah ("Worth less grade") sehingga akan diperoleh serbuk fosfat berkwalitas sedang ("Normal grade" atau "Inferior grade"). Tujuan utama pengolahan ini umumnya untuk menaikkan kadar  $P_2O_5$  dan menurunkan kadar  $Al_2O_3$  dan  $Fe_2O_3$  dalam serbuk fosfat. Jadi dalam pekerjaan ini akan menimbulkan suatu pekerjaan baru, yaitu pemilihan batuan fosfat ("Sorting") dan klasifikasi kwalitas.

## 3. Pencucian

Ada beberapa macam batuan fosfat yang banyak mengandung lumpur. Pengolahan batuan fosfat semacam ini dapat dilakukan pencucian dengan air. Lumpur yang menempel pada permukaan akan terlarut dalam air yang mengalir. Sedangkan batuan fosfatnya tidak terlarut. Hal ini disebabkan karena ukuran fosfat dibuatkan gulup besar. Plat alat yang dipergunakan seperti log washer, thimber, screen, cyclon maupun pompa. Untuk menghilangkan kandungan air perlu dibersihkan dalam pengering (drier).

## 4. Kalsinasi ( pembakaran )

4. Kalsinasi ( pembakaran )

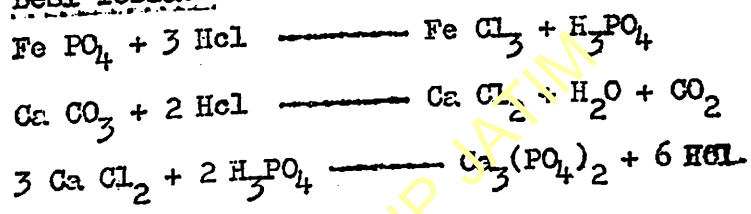
Banyak pula batuan fosfat yang mengandung senyawa-senyawa organik dan zat-zat lain seperti karbonat, yang hanya dapat dihilangkan dengan pembakaran. Pembakaran dilakukan pada suhu 900 - 950°C, sehingga diperoleh " ~~Calcined~~ phosphate " yang bebas dari zat-zat organik dan karbonat. Batuan fosfat yang dikalsinasi biasanya batuan fosfat yang kadar Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> rendah, yaitu kurang dari 4 %.

5. Proses Volatilisasi

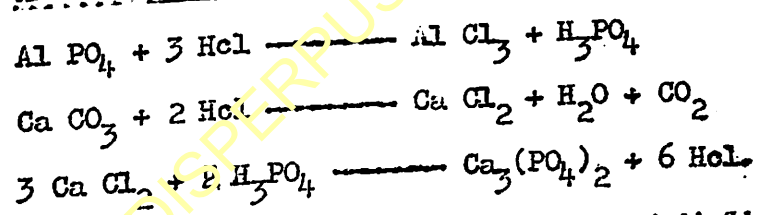
Dasar dari pada proses volatilisasi adalah merubah senyawa Al dan Fe menjadi AlCl<sub>3</sub> dan Fe Cl<sub>3</sub> yang mudah menguap (volatile).

Hal ini didasarkan atas reaksi :

a. Besi fosfat :



b. Aluminium fosfat.



Unsur-unsur lain seperti Si dan Mg akan berubah pula menjadi SiCl<sub>4</sub>, Si<sub>2</sub>Cl<sub>6</sub> dan Mg Cl<sub>2</sub> yang dapat juga menguap. Dengan cara demikian diharapkan logam besi aluminium, magnesium dan silikon akan berkurang jumlahnya, tanpa kehilangan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> yang terkandung.

Untuk melaksanakan proses volatilisasi ini mula-mula bahan baku batuan fosfat digerus halus + 65 mesh, dipanaskan dalam dapur pada suhu 300 - 400°C. Selama pemanasan dimasukkan pula gas/uap panas + 400°C HCl dalam bentuk campuran dengan udara (HCl : udara = 7 : 3 ).

Senyawa .....

Senyawa-senyawa yang bereaksi dan bersifat volatil seperti  $F_2Cl_3$ ,  $AlCl_3$ ,  $SiCl_4$ ,  $MgCl_2$  akan menguap bersama uap HCl yang berlebihan. Semua uap ini diembunkan, sedangkan HCl yang berlebihan dapat diambil kembali untuk dipergunakan.

#### 6. Proses pelarutan ( "Leaching" ).

Proses leaching ini hanya untuk mengurangi kadar MgO dalam batuan pospat. Dalam proses ini ada tiga cara leaching, yaitu :

- a. dengan asam belerang encer
- b. dengan amonium sulfat.
- c. dengan gas  $SO_2$  dalam larutan.

Dengan bahan-bahan kimia tersebut kadar MgO dapat dikurangi tanpa kehilangan pospat yang terkandung.

### B A B III

#### BATUAN FOSFAT DI JAWA - TIMUR

Sumber batuan fosfat di Jawa Timur cukup banyak misalnya dibagian utara (sepanjang pantai), maupun di beberapa daerah pantai di P. Madura. Dalam penelitian ini hanya dilakukan penelitian di daerah yang banyak sumber dan pengusahaan fosfat saja seperti di daerah Tuban dan sekitarnya serta di daerah Sampang P. Madura.

##### 1. Daerah Tuban dan sekitarnya.

Daerah Tuban terkenal dengan produksi kapur gamping yang berkualitas baik dan jumlahnya besar. Disamping itu juga merupakan sumber batuan fosfat yang sangat penting. Banyak para pengusaha yang menanam modal dalam bidang batuan fosfat. Pada umumnya para pengusaha membeli batuan fosfat kepada masyarakat atau pengusaha menggali sendiri batuan fosfat di daerah lahan perhutani dengan sistem sewa kontrak.

Hasil pembelian atau galian ini kemudian digiling dengan ukuran 50  $\times$  100 mesh. Hasil gilingan kemudian dapat dijual ke perkebunan atau dijual ke Bina Marga untuk pupuk dan pengatur komposisi tanah transmigrasi diluar pulau Jawa seperti Sumatra, Kalimantan, Sulawesi dan Irian.

Pada umumnya penggunaan pupuk fosfat alam ini kurang memperhatikan kualitas fosfor yang terkandung, atau cukup batuan fosfat yang termasuk golongan "Worthless grade" dengan kadar 18 %  $P_2O_5$ .

Daerah yang telah dan cukup banyak diusahakan/digali, terutama di daerah-daerah perhutani yang meliputi areal seluas lebih dari 100 hektar. Lokasi fosfat ini letaknya terpisah-pisah yang meliputi daerah Tanjung Kodok, Sendang Sorowati, Paciran dan Bengkok. Kualitas batuan fosfat di daerah tersebut seperti terlihat pada tabel-I.

LIHAT TABEL . I.

TABEL I. KUALITAS BATUAN POSPAT DARI TUBAN JANTIM  
( % )

NO.	LOKASI SENYAWA	TANJUNG KODOK		PACIRAN		SENDANG		SOROWANI		BENGKOK	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1.	A i r	0,60	0,71	1,23	1,40	0,67	0,76	1,05	1,34	0,90	0,68
2.	Zat tak larut As. $HNO_3$	1,82	1,35	4,04	5,68	0,75	0,92	3,40	4,90	2,70	3,60
3.	Pospor Pentoksida, $P_2O_5$	31,80	30,05	21,03	28,08	34,51	32,25	26,82	23,64	29,10	25,76
4.	Besi Oksida, $Fe_2O_3$	0,89	0,67	1,08	1,96	3,65	2,38	1,92	2,34	3,67	4,25
5.	Aluminium Oksida, $Al_2O_3$	1,24	2,43	2,32	3,05	1,82	2,86	3,05	2,80	1,65	1,40
6.	Kalsium Oksida, Ca O	40,67	22,30	25,09	33,65	30,56	22,56	31,05	32,39	20,56	25,60
7.	Magnesium Oksida, $MgO$	3,04	2,83	2,04	1,82	4,02	3,82	1,92	1,62	2,65	2,82
8.	Karbon Oksida, $CO_2$	7,52	6,82	18,24	25,15	6,82	7,92	26,30	20,35	17,40	14,50
9.	W a r n a	coklat	putih	coklat	hitam	coklat	hitam	coklat	hitam	kuning	coklat tua

## 2. Daerah Madura

Daerah Madura merupakan daerah yang banyak mengandung kapur. Tetapi ada juga beberapa daerah seperti Sampang-Pamekasan dan Sumenep mengandung senyawa fosfor, yang biasa disebut batuan fosfat. Lokasi - batuan fosfat tidak berbeda dengan seperti di Jawa Timur lainnya, letaknya terpencar-pencar, dan tidak berupa akumulasi endapan yang besar

Dalam penelitian batuan fosfat di Madura ini diambil contoh batuan secara acak, dan dipilih daerah yang terbanyak penghasil fosfat, yaitu Daerah Sampang dan sekitarnya.

Daerah Sampang ini lokasi batuan fosfat cukup luas, mencapai kira-kira lebih dari 50 hektar. Batuan fosfat ini terdapat terpencar-pencar yang meliputi daerah Kedungdung-Komodong-Tambiliangon dan lain-lain. Kualitas batuan fosfat di daerah Madura tersebut seperti terlihat pada tabel : II berikut ini.

TABEL II. KUALITAS BATUAN FOSFAT DARI SAMPANG MADURA.  
(%)

NO.	LOKASI SENYAWA	KEDUNGUNG			KOMODONG			TABELANGON		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
1.	A i r	0,89	0,80	0,78	1,36	0,66	0,98	0,85	0,97	0,59
2.	Zat. tak. larut as. HNO <sub>3</sub>	2,64	2,66	2,99	5,03	7,41	43,86	0,65	2,75	2,67
3.	Fosfor Pentoksida, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3,24	4,76	7,15	33,55	15,60	14,24	28,07	36,59	40,13
4.	Besi Oksida, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,09	0,10	0,07	1,09	1,35	5,32	0,29	0,66	1,21
5.	Aluminium Oksida, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,67	0,66	0,65	2,11	6,00	13,98	3,11	5,78	0,13
6.	Kalsium Oksida, CaO	47,64	41,30	43,29	15,08	43,56	12,47	46,13	26,18	29,01
7.	Magnesium Oksida, MgO	5,00	4,80	8,48	3,63	3,07	1,77	5,83	2,31	2,43
8.	Karbon Dioksida, CO <sub>2</sub>	39,81	35,60	36,62	8,19	32,37	2,47	15,10	4,80	3,86
9.	W a r n a	putih	coklat	abu-abu	coklat	coklat	abu-abu	coklat	coklat	coklat

## B A B IV.

P E M B A H A S A N

Berdasarkan data-2 yang diperoleh secara kualitatif (tabel : I) ternyata batuan fosfat didaerah Tuban - Jatim pada umumnya termasuk golongan " High grade " dengan kadar antara 29-34 %  $P_2O_5$ , adapula yang termasuk golongan Inferior grade yaitu dengan kadar antara 21-26 %  $P_2O_5$ , yaitu untuk daerah sen- dang I, Paciran dan Bengkok II.

Kadar besi dan aluminium dan batuan fosfat daerah Tuban umumnya rendah yaitu kurang dari 5%. Hal ini menunjukkan pula batuan fosfat dari daerah Tu- ban ini langsung dapat dipakai sebagai pupuk ~~alat~~ ataupun pupuk buatan.

Kadar kapur (CaO) dalam batuan fosfat (Tabel :I) dari daerah Tuban umum- nya cukup tinggi yaitu lebih dari 20%. Oleh sebab batuan fosfat ini dapat di- pergunakan disamping sebagai pupuk alam, juga dapat dipergunakan sebagai pe- ngatur pH tanah asam menjadi netral.

Data kualitatif batuan fosfat dari Sampang Madura (tabel :II) menunjuk- kan beberapa daerah dengan hasil yang berbeda. Untuk daerah Kedungdung, idari 3 lokasi yang diambil mengandung fosfat yang sangat rendah, yaitu rata-rata 2 5%  $P_2O_5$ . Karena kadarnya yang sangat rendah, batuan ini tidak tergolong batuan fosfat untuk pupuk, tetapi dapat dipakai sebagai batuan fosfat. Untuk me- ngatur struktur tanah yang bersifat asam menjadi netral. Hal ini disebabkan karena kandungan kapur (CaO) cukup tinggi, rata-rata 44 % CaO.

Untuk daerah Komodong, kadar fosfat ada yang tinggi, termasuk golongan "High grade" yaitu 33,55%  $P_2O_5$ . Sedangkan lokasi yang lain sangat rendah, yaitu rata-rata 15%  $P_2O_5$ . Hal ini menunjukkan kadar fosfat didaerah Komodong tidak merata.

Sedangkan untuk daerah Tambelangan, batuan fosfatnya mengandung kadar fosfat sangat tinggi, dan termasuk "High grade" yaitu 28%  $P_2O_5$ , 36,59%  $P_2O_5$  dan 40,13%  $P_2O_5$ . Batuan fosfat semacam ini dapat dipergunakan sebagai pupuk alam atau pupuk fosfat buatan seperti NPK, TSP dll. Disamping itu pula kadar besi dan aluminium cukup rendah ( < 5% )

## B A B V

KESIMPULAN DAN SARAN.

Dari penelitian batuan pospat di Jawa Timur yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan dan saran antara lain :

1. Batuan pospat di Jawa Timur khususnya didaerah Tuban mengandung kadar  $P_2O_5$  cukup tinggi, dan termasuk golongan Inferior grade - Normal grade sampai high grade, yaitu berkadar minimal 21 %  $P_2O_5$ , 28 %  $P_2O_5$  sampai 30 %  $P_2O_5$  lebih. Batuan pospat ini dapat dipergunakan sebagai pupuk alam atau bahan pupuk buatan.
2. Batuan pospat dari daerah Tuban mengandung kadar  $Al_2O_3$  dan  $Fe_2O_3$  cukup rendah yaitu berkisar antara 2,13 % - 5,65 %.
3. Batuan pospat didaerah Sampang Madura ada yang berkadar  $P_2O_5$  sangat rendah, dibawah 18 % ( kurang dari worthless grade ), yaitu untuk daerah Komodong II dan III serta daerah Kedungdung. Sedangkan daerah lain, yaitu meliputi Komodong I dan Tambelangan, termasuk golongan " High grade," yaitu  $> 25\% P_2O_5$ .
4. Kadar besi oksida dan aluminium oksida dalam batuan pospat dari daerah Sampang Madura cukup rendah, kurang dari 6 %, kecuali dari daerah Komodong III, kadar  $Al_2O_3$  mencapai 13,98 %.
5. Untuk mengatur kandungan pospat supaya homogen dan lebih baik, maka perlu dilakukan proses pencampuran (blending) batuan pospat worthless grade dengan batuan pospat high grade.
6. Untuk memperbaiki kualitas batuan pospat, agar kadar  $P_2O_5$  menjadi lebih tinggi, sedangkan kadar  $Fe_2O_3$  dan  $Al_2O_3$  menjadi rendah, khususnya kadar  $Fe_2O_3$  dan  $Al_2O_3$ , maka perlu adanya pengolahan secara kimia, sebelum dipakai sebagai bahan baku pupuk.

KEPUSTAKAAN.

1. DANA, E.S. DAN W.E. FORD, *Atextbook of Mineralogy*,  
John Wiley & Son Inc New York, 1961.
2. HAWLEY, G.G., *The Condensed Chemical Dictionay*, Ed. 8 Th,  
Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1971.
3. HURLBUT, C.S. DAN C.KLEIN, *Manual Of Mineralogy*,  
John Wiley & Sons, New York, 1977.
4. KIRK, R.E. DAN D.F.OTMER, *Encyclopedia Of Chemical Technology Vol.6*  
The Interscience Encyclopedia Inc,  
New York, 1963.
5. KOMARUDDIN, AS, *Penelitian Pengolahan Batuan Pospat untuk Pupuk Alan*  
*Asal Jampang Tengah Sukabumi*,  
Direkt. Pertamb. Balai Penelitian Tambang dan Pengola-  
han Bahan Galian, Bandung 1974.
6. KRAUS, E.H. W.E Hunt dan L.S.RANSDELL.  
*Mineralogy*. John Wiley & Sons, New York, 1959.
7. MENDGREN, H  
*Mineral Deposit*, Ed. 4 Th Mc.Graw Hill Book Company  
Inc. New York, 1953.
8. THOMSON, L.M.  
*Soil and Soil Fertility*, Ed. 2 nd.  
Mc.Graw Hill Book Company Inc. London, 1967.