

## Campuran Tulang Sapi Dengan Asam Organik Untuk Meningkatkan P-Tersedia dan Pertumbuhan Tanaman Jagung di Inceptisol

Mixture of Cow Bone Ash With Organic Acids to Improve the P-Available and Growth of Maize in Inceptisol

Andi Pratama, Mukhlis\*, T. Sabrina

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian USU, Medan 20155

\*Corresponding Author: [mukhlis@usu.ac.id](mailto:mukhlis@usu.ac.id)

### ABSTRACT

The research aimed to determine the effect of a mixture of cow bone ash with organic acids on P available inceptisol soil and growth of maize (*Zea mays* L.). The research was conducted in the greenhouse and analyzed in the laboratory of research and technology of Agriculture Faculty of North Sumatera University of Medan from May-October 2013. The research design was non-factorial randomized block design consisting of 13 treatments with 3 replications that is: Control, T<sub>1</sub>K (cow bone ash 166.7 g), T<sub>1</sub>S<sub>1</sub> (cow bone ash 166.7 g + citric acid 2% 500.1 mL), T<sub>1</sub>A<sub>1</sub> (cow bone ash 166.7 g + acetic acid 2% 500.1 mL), T<sub>1</sub>L<sub>1</sub> (cow bone ash 166.7 g + lactic acid 2% 500.1 mL), T<sub>2</sub>K (cow bone ash 333.4 g), T<sub>2</sub>S<sub>2</sub> (cow bone ash 333.4 g + citric acid 2% 1000.2 mL), T<sub>2</sub>A<sub>2</sub> (cow bone ash 333.4 g + acetic acid 2% 1000.2 mL), T<sub>2</sub>L<sub>2</sub> (cow bone ash 333.4 g + lactic acid 2% 1000.2 mL), T<sub>3</sub>K (cow bone ash 500.1 g), T<sub>3</sub>S<sub>3</sub> (cow bone ash 500.1 g + citric acid 2% 1500.3 mL), T<sub>3</sub>A<sub>3</sub> (cow bone ash 500.1 g + acetic acid 2% 1500.3 mL), dan T<sub>3</sub>L<sub>3</sub> (cow bone ash 500.1 g + lactic acid 2% 1500.3 mL). The result of research indicated that application of 500.1 g cow bone ash + citric 1000.2 mL citric acid 2% was the highest increasing soil pH (6.78), P available (20 ppm), P-uptake of plants (0.26 g P/plant), plant shoot dry weight (51.66 g), plant root dry weight (14.23), and plant height (187.27 cm) compared with other treatments.

Keywords: Cow Bone, Organic Acid, Phosphate, Inceptisol

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh campuran abu tulang sapi dengan asam organik terhadap P-tersedia tanah Inceptisol dan pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.). Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca, dan dianalisis di Laboratorium Riset dan Teknologi FP USU Medan pada bulan Mei–Oktober 2013. Rancangan penelitian adalah rancangan acak kelompok nonfaktorial terdiri dari 13 perlakuan dengan 3 ulangan, yaitu: Kontrol, T<sub>1</sub>K (166.7 g abu tulang sapi), T<sub>1</sub>S<sub>1</sub> (166.7 g abu tulang sapi +500.1 mL asam sitrat 2%), T<sub>1</sub>A<sub>1</sub> (166.7 g abu tulang sapi +500.1 mL asam asetat 2%), T<sub>1</sub>L<sub>1</sub> (166.7 g abu tulang sapi +500.1 mL asam laktat 2%), T<sub>2</sub>K (333.4 g abu tulang sapi), T<sub>2</sub>S<sub>2</sub> (333.4 g abu tulang sapi +1000.2 mL asam sitrat 2%), T<sub>2</sub>A<sub>2</sub> (333.4 g abu tulang sapi + 1000.2 mL asam asetat 2%), T<sub>2</sub>L<sub>2</sub> (333.4 g abu tulang sapi + 1000.2 mL asam laktat 2%), T<sub>3</sub>K (500.1 g abu tulang sapi), T<sub>3</sub>S<sub>3</sub> (500.1 g abu tulang sapi + 1500.3 mL asam sitrat 2%), T<sub>3</sub>A<sub>3</sub> (500.1 g abu tulang sapi + 1500.3 mL asam asetat 2%), dan T<sub>3</sub>L<sub>3</sub> (500.1 g abu tulang sapi +1500.3 mL asam laktat 2%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian 500.1 g abu tulang sapi + 1000.2 mL asam sitrat mampu lebih meningkatkan pH tanah (6.78), P-tersedia (20 ppm), serapan P-tanaman (0.26 g P/tanaman), bobot kering tajuk tanaman (51.66 g), bobot kering akar tanaman (14.23 g) dan tinggi tanaman jagung (187.27 cm) dibanding dengan perlakuan lainnya.

---

Kata kunci : Tulang Sapi, Asam Organik, Fosfat, Inceptisol

## PENDAHULUAN

Unsur hara fosfor (P) adalah unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang banyak dan esensial bagi pertumbuhan tanaman. Di dalam tubuh tanaman, P memberikan peranan yang penting dalam beberapa kegiatan pembelahan sel dan pembentukan lemak dan albumin, pembentukan bunga, buah, dan biji, kematangan tanaman melawan efek nitrogen, merangsang perkembangan akar, meningkatkan kualitas hasil tanaman dan ketahanan terhadap hama dan penyakit. Fosfor berperan dalam menstimulir pertumbuhan akar (Damanik, *et al*, 2010)

Permasalahan penting dari P adalah sebagian P di dalam tanah umumnya tidak tersedia untuk tanaman, meskipun jumlah totalnya lebih besar daripada nitrogen. Hal ini disebabkan ketersediaan P di dalam tanah sangat tergantung kepada sifat dan ciri tanah itu sendiri, serta sistem pengelolaan tanah itu. Penambahan P ke dalam tanah hanya bersumber dari deposit atau pelapukan batuan dan mineral yang mengandung fosfat. Oleh karena itu, kandungan P di dalam tanah tergantung banyak sedikitnya cadangan mineral fosfor dan tingkat pelapukannya (Damanik, *et al*, 2010).

Sumber pupuk P yang umum dipakai oleh petani adalah SP36, TSP, dan fosfat alam. Hampir semua bahan baku pupuk P diimport dari luar negeri sehingga harganya tergantung nilai fluktuasi dollar. Oleh karena itu digunakan sumber pupuk P alternatif yang potensial yaitu: abu tulang sapi. Tulang sapi cukup banyak tersedia di tempat pemotongan hewan. Rumah potong hewan Mabar setiap harinya memotong sapi rata-rata 25-30 ekor/hari dengan berat sapi 500-700 kg/ekor. Produksi tulang sapi 48.6-54.2% atau seberat 379.4 kg/ekor sapi, sehingga setiap harinya tulang sapi mencapai 11382 kg/hari (Damanik, 2013). Jika tulang sapi dibakar seberat 20 kg maka diperoleh abu tulang sapi sebesar 15,2 kg (76%). Jadi total abu tulang sapi yang diproduksi seberat 8650.32 kg/hari. Saat ini tulang sapi ini menjadi salah satu limbah yang cukup banyak di rumah pemotongan hewan tersebut karena tulang

sapi ini tidak dimakan seperti daging sapi bagi manusia.

Tulang sapi merupakan limbah dari rumah potong hewan. Bahan padatan utama tulang sapi mengandung kristal kalsium hidroksiapatit  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  dan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ). Kalsium hidroksiapatit merupakan fosfat anorganik yang larut dalam larutan asam dan merupakan salah satu fosfat primer dari fosfat alam (Jeng *et al.*, 2008).

Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan ketersediaan fosfat dengan menambahkan abu tulang sapi yang dilarutkan pada beberapa asam organik di tanah Inceptisol. Penelitian ini diharapkan mampu mengatasi masalah defisit ketersediaan fosfat di dalam tanah Inceptisol.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Rumah Kaca dan Laboratorium Riset dan Teknologi, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan dengan ketinggian tempat  $\pm 25$  m dpl. Penelitian ini dimulai pada bulan Mei sampai Oktober 2013.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah Inceptisol di Kwala Bekala, Kecamatan Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang sebagai media tumbuh tanaman jagung, benih jagung Pioneer 23 sebagai tanaman indikator, abu tulang sapi di rumah potong hewan Mabar sebagai sumber pupuk P, asam organik (asam sitrat, asam laktat, dan asam asetat) sebagai pelarut P, air untuk menyiram tanah dan tanaman, dan bahan-bahan kimia untuk analisis tanah di Laboratorium.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul untuk mengolah tanah, timbangan untuk menimbang tanah dan pupuk, label nama sebagai penanda perlakuan dan ulangan, alat-alat tulis untuk menulis data-data parameter dan alat-alat laboratorium untuk keperluan analisis tanah dan tanaman.

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak kelompok Non Faktorial dengan 13 perlakuan dan 3 blok sehingga

didapat 39 unit percobaan dan dilakukan uji beda rata-rata dengan menggunakan uji DMRT.

Tabel 1. Perlakuan Campuran Abu Tulang Sapi Dengan Beberapa Asam Organik (Asam Sitrat, Asam Asetat, dan Asam Laktat)

Simbol	Perlakuan
K	Kontrol ( tanpa abu tulang sapi + tanpa asam)
T <sub>1</sub> K	100 ppm P (166,7 g abu tulang sapi) + tanpa asam/ polybag.
T <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	100 ppm P (166,7 g abu tulang sapi) + 500,1 mL asam sitrat 2% /polybag
T <sub>1</sub> L <sub>1</sub>	100 ppm P (166,7 g abu tulang sapi) + 500,1 mL asam laktat 2% /polybag
T <sub>1</sub> A <sub>1</sub>	100 ppm P (166,7 g abu tulang sapi) + 500,1 mL asam asetat 2% /polybag
T <sub>2</sub> K	200 ppm P (333,4 g abu tulang sapi) + tanpa asam /polybag
T <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	200 ppm P (333,4 g abu tulang sapi) + 1000,2 mL asam sitrat 2% /polybag
T <sub>2</sub> L <sub>2</sub>	200 ppm P (333,4 g abu tulang sapi) + 1000,2 mL asam laktat 2% /polybag
T <sub>2</sub> A <sub>2</sub>	200 ppm P (333,4 g abu tulang sapi) + 1000,2 mL asam asetat 2% /polybag
T <sub>3</sub> K	300 ppm P (500,1 g abu tulang sapi) + tanpa asam /polybag
T <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	300 ppm P (500,1 g abu tulang sapi) + 1500,3 mL asam sitrat 2% /polybag
T <sub>3</sub> L <sub>3</sub>	300 ppm P (500,1 g abu tulang sapi) + 1500,3 mL asam laktat 2% /polybag
T <sub>3</sub> A <sub>3</sub>	300 ppm P (500,1 g abu tulang sapi) + 1500,3 mL asam asetat 2% /polybag

Tulang sapi kering diambil dari rumah potong hewan Mabar. Tulang-tulang sapi dibakar selama 5-6 jam dengan suhu > 130°C dan kemudian didinginkan beberapa menit. Tulang-tulang sapi digiling menjadi abu dan diayak dengan ayakan 10 mesh. Kemudian kandungan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pada abu tulang sapi dianalisis di Laboratorium.

Tanah Inceptisol diambil dari Kwala Bekala, Kecamatan Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang pada kedalaman 0-20 cm dari permukaan tanah. Dikering-udarkan tanah dan diayak dengan ayakan 10 mesh. Pengukuran kadar air tanah (% KA) dan kapasitas lapang (% KL) serta analisis tanah awal lengkap diukur di Laboratorium.

Abu tulang sapi dan beberapa asam organik (asam sitrat 2%, asam laktat %, dan asam asetat 2%) dicampurkan dengan perbandingan 1:3 dari massa pupuk abu tulang sapi dan dimasukkan ke dalam polybag yang telah berisi tanah sebanyak 5 kg dan dilakukan inkubasi selama 2 minggu.

Benih jagung Pioner 23 ditanam sebanyak 2 biji per polybag dan kemudian dipilih 1 tanaman yang terbaik untuk tumbuh di polybag setelah 2 minggu. Tanaman disiram dan gulma dicabut setiap hari.

Panen dilakukan pada akhir masa vegetatif. Bagian tanaman atas dan bawah dipotong secara terpisah. Kemudian bagian

tanaman yang akan dianalisis tersebut dimasukkan ke dalam amplop dan bagian tanaman tersebut dikering-ovenkan pada suhu ± 70°C selama ± 4 hari. Kemudian bagian tajuk tanaman tersebut ditimbang bobot keringnya dan kemudian tajuk tanaman tersebut digiling dengan grinder untuk dianalisis di Laboratorium. Bagian akar tanaman tersebut hanya ditimbang bobot keringnya.

Parameter yang diamati adalah: analisis tanah yang dilakukan pada akhir masa inkubasi (2 minggu) yaitu :pH H<sub>2</sub>O tanah (metode elektrometri), dan kadar P tersedia tanah (metode Bray II), analisis tanaman yaitu: tinggi tanaman diukur setiap minggu, bobot kering bagian atas tanaman pada akhir masa vegetative, bobot kering akar tanaman pada akhir masa vegetative, serapan P oleh tanaman dilakukan dengan mengalikan kadar P daun (ekstraksi destruksi basah) dengan bobot kering tajuk tanaman

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemberian abu tulang sapi mampu meningkatkan pH, P tersedia tanah, serapan P tanaman, tinggi tanaman, bobot kering tajuk tanaman, dan bobot kering akar tanaman. Peningkatan pH terjadi mulai dari dosis setara 100 ppm P (166.7 g abu tulang sapi) namun peningkatan P-tersedia, serapan P tanaman, tinggi tanaman, bobot kering tajuk tanaman, dan bobot kering akar tanaman terjadi mulai dari dosis setara 200 ppm P dan 300 ppm P

(333.4 g dan 500.1 g abu tulang sapi). Peningkatan tersebut terjadi karena abu tulang sapi mengandung kristal kalsium hidroksiapatit  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  yang mampu meningkatkan P tersedia tanah, jika dikaitkan dengan Jeng, et al (2008) bahwa tulang sapi mengandung kristal kalsium hidroksiapatit  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  yang mampu menaikkan P tersedia tanah.

Tabel 2. Pengaruh Pemberian Campuran Abu Tulang Sapi dengan Beberapa Asam Organik (As. Sitrat, As. Asetat, dan Asam Laktat) Terhadap pH Tanah, P- Tersedia Tanah,

Perlakuan	pH Tanah	P-Tersedia Tanah ppm	Serapan P-tanaman g P/tanaman	Tinggi Tanaman cm	Bobot kering Tajuk tanaman gram	Bobot Kering Akar Tanaman gram
Kontrol	5.34c	4.95fg	0.05fg	135.93b	33.73b	4.97c
T <sub>1</sub> K	5.94b	6.78f	0.08f	160.50b	38.03b	7.07c
T <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	6.38b	12.47e	0.17e	180.00a	45.66ab	10.10b
T <sub>1</sub> A <sub>1</sub>	6.12b	7.89f	0.12ef	167.27b	40.18b	7.63bc
T <sub>1</sub> L <sub>1</sub>	6.22b	8.89ef	0.15e	169.27b	43.07b	8.83b
T <sub>2</sub> K	6.29b	9.95e	0.18de	174.87ab	43.72b	10.97b
T <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	6.78a	20.00bc	0.26c	187.27a	51.66a	14.23a
T <sub>2</sub> A <sub>2</sub>	6.45b	13.04de	0.19d	178.17a	46.93a	11.87b
T <sub>2</sub> L <sub>2</sub>	6.57ab	16.32de	0.22cd	179.20a	49.03a	12.57ab
T <sub>3</sub> K	6.75a	17.86c	0.25c	184.40a	49.40a	15.10a
T <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	7.42a	27.31a	0.37a	195.67a	57.26a	18.37a
T <sub>3</sub> A <sub>3</sub>	7.12a	21.27b	0.28c	190.70a	50.80a	16.30a
T <sub>3</sub> L <sub>3</sub>	7.20a	23.28b	0.33b	193.03a	54.53a	17.30a

Serapan P-Tanaman, Tinggi Tanaman, Bobot Kering Tajuk Tanaman, dan Bobot Kering Akar Tanaman.

Pemberian abu tulang sapi mampu meningkatkan pH, P tersedia tanah, serapan P tanaman, tinggi tanaman, bobot kering tajuk tanaman, dan bobot kering akar tanaman. Peningkatan pH terjadi mulai dari dosis setara 100 ppm P (166.7 g abu tulang sapi) namun peningkatan P-tersedia, serapan P tanaman, tinggi tanaman, bobot kering tajuk tanaman, dan bobot kering akar tanaman terjadi mulai dari dosis setara 200 ppm P dan 300 ppm P (333.4 g dan 500.1 g abu tulang sapi). Peningkatan tersebut terjadi karena abu tulang sapi mengandung kristal kalsium hidroksiapatit  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  yang mampu meningkatkan P tersedia tanah, jika dikaitkan dengan Jeng,

et al (2008) bahwa tulang sapi mengandung kristal kalsium hidroksiapatit  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  yang mampu menaikkan P tersedia tanah.

Pemberian asam organik (asam sitrat, asam asetat, dan asam laktat) mampu meningkatkan ketersediaan P dari abu tulang sapi. Dari ketiga asam organik tersebut hanya asam sitrat yang lebih baik meningkatkan ketersediaan P dari abu tulang sapi mulai dari dosis asam 500.1 mL, 1000.2 mL, dan 1500,3 mL namun asam asetat dan asam laktat hanya mampu meningkatkan ketersediaan P dari abu tulang sapi pada dosis asam 1500.3 mL. Asam sitrat merupakan salah satu asam organik

yang kuat melarutkan P-anorganik abu tulang sapi, sebagaimana Ginting, dkk (2010) menyatakan bahwa asam sitrat merupakan salah satu asam organik yang kuat melarutkan P-anorganik.

Pada perlakuan T<sub>3</sub>S<sub>3</sub> (500.1 g abu tulang sapi + 1500.3 mL asam sitrat 2% /polybag) merupakan perlakuan yang terbaik meningkatkan P dalam tanah. Pemberian abu tulang sapi + asam sitrat lebih baik meningkatkan ketersediaan P dalam tanah dibandingkan dengan asam asetat dan asam laktat. Hal ini sesuai dengan Pasaribu (2010) yang menyatakan bahwa abu tulang sapi + asam sitrat lebih baik meningkatkan P dalam tanah dibandingkan dengan asam asetat dan asam laktat.

### SIMPULAN

Pemberian abu tulang sapi tanpa asam mampu meningkatkan pH, P-tersedia tanah, serapan P-tanaman, dan pertumbuhan tanaman jagung. Asam sitrat mampu lebih kuat melarutkan P-anorganik abu tulang sapi dibandingkan asam asetat dan asam laktat.

Penelitian ini dilanjutkan dengan perlakuan beberapa dosis abu tulang sapi yang lebih besar lagi untuk mengetahui ketersediaan P optimum yang diberikan abu tulang sapi bagi tanah dan tanaman.

### DAFTAR PUSTAKA

- Damanik, M.M., Hasibuan, B.E, Fauzi, Sarifuddin, Hanum, H. 2010. Kesuburan Tanah dan Pemupukan. USU Press. Medan.
- Damanik, B. 2013. Wawancara Langsung di Rumah Potong Hewan Mabar. Medan.
- Ginting, R.C.B., Saraswati, R, dan Husen, E. 2010. Mikroorganisme Pelarut Fosfat. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Jeng, A. S., Haraldsen, T. K., Gronlund, A, and Pedersen, P. A. 2008. Meat and Bone Meal as Nitrogen and

Phosphorus Fertilizer to Cereal and Rye Grass. Nutr.Cycl.Agron. 76:183-191.

Pasaribu, D.A.Z., 2010. Pemberian Abu Tulang Sapi dan Beberapa Asam Organik Untuk Meningkatkan Ketersediaan Fosfat pada Tanah Ultisol. Skripsi. FP USU. Medan.