

**KANDUNGAN UNSUR NATRIUM, SULFAT DAN KLORID PADA APLIKASI SLUDGE
INDUSTRI LYSINE KE TANAH**

**(SODIUM, SULPHATE AND CHLORIDE STATUS ON APPLICATION OF LYSINE
INDUSTRIAL SLUDGE TO THE SOIL)**

Musthofa Lutfi*

Abstrak

Penelitian metode aplikasi lumpur (sludge) industri Lysine dari PT. Cheil Samsung Indonesia pada tanah dilakukan menggunakan pot dan tanaman jagung sebagai indikator. Terdapat dua macam perlakuan yaitu metode aplikasi lumpur (diatas, dibawah dan dicampur tanah) dan dosis aplikasi (25%, 50% dan 75%). Sembilan kombinasi perlakuan dan satu kontrol disusun secara acak lengkap dan diulang 3 kali.

Percobaan dilakukan di rumah kaca menggunakan tanaman jagung, pengamatan dilakukan pada hari ke 30 dan 60. Variabel yang diamati adalah kandungan natrium, sulfat dan klorida, baik dalam lumpur maupun yang terserap oleh tanaman serta berat kering tajuk dan akar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan sulfat dan klorida dalam lumpur menurun seiring waktu, sementara kandungan klorida relatif konstan. Serapan sulfat dan natrium oleh tanaman menunjukkan perbedaan yang signifikan antar perlakuan sementara serapan klorida tidak menunjukkan perbedaan.

Abstract

Methods of application of Lysine industrial sludge produced by Cheil Samsung Indonesia to soil and the status of sodium, sulphate and chloride from the sludge upon application to the soil were studied in the glasshouse. Treatments carried out for the experiments were method combinations of sludge application (surface placed, incorporated and buried) and rate of sludge application (25%, 50% and 75% weight/weight). The nine treatment and one control soil (no application of sludge) were arranged in a randomized complete design with three replicates.

The glasshouse experiment was aimed at studying the effect of methods and rate of sludge application on changes in chemical properties of sludge with the presence of plant. The experiments were carried out simultaneously for 60 days. The variables observed in glasshouse experiment were the amount of sodium, sulphate and chloride available in sludge and the respective amount taken up by the corn on the 30th and 60th day. Dry weight of shoot and root of the corn were also measured.

Result of the study showed that after 60 days of treatment the amount of sulphate and chloride in sludge decreased considerably, whereas the amount of sodium was relatively constant. The uptake of sulphate and sodium by corn, dry weight of shoot and root of the corn were different among treatments. There was, however, no difference in the amount of chloride taken up by corn.

PENDAHULUAN

Dalam industri lysine, limbah yang berupa lumpur besar jumlahnya. Lumpur ini berasal dari proses fermentasi dan dari instalasi pengolahan limbah cair secara biologis. Lumpur limbah ini mengandung bahan organik yang tinggi sehingga menimbulkan bau yang

menyengat bila pengelolaan tidak dilakukan dengan baik.

Aplikasi lumpur limbah pada tanah pertanian yang dilaksanakan dengan baik akan menjadi pilihan yang dipertimbangkan untuk pembuangan lumpur limbah ke tanah. Pilihan ini jauh lebih murah karena biaya investasi

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya

Aplikasi Sludge Industri Lysine (Musthofa Lutfi)

kecil dan input energi untuk biaya operasionalnya juga lebih sedikit.

Pemberian lumpur pada tanah pertanian ini akan memberi manfaat yang lebih besar apabila disertai pula dengan pemilihan lokasi yang tepat. Pemilihan lokasi ini mempertimbangkan sifat fisik tanah, kimia tanah, biologi tanah dan kondisi air tanah.

Menurut Tchobanoglous (1979), lumpur limbah bisa digunakan untuk tujuan reklamasi tanah pada hampir semua tanah pertanian. Tingkat pemberian lumpur tergantung pada sifat fisik dan kimianya. Tanah yang digunakan harus mempunyai kemampuan absorpsi, filter dan buffer.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui perubahan kandungan sulfat, klorida dan natrium yang mempunyai konsentrasi cukup tinggi dalam lumpur dan serapannya oleh tanaman akibat perbedaan metode aplikasi dan dosis lumpur.

Konsep daur ulang nutrisi dan bahan organik dalam limbah ke tanah pertanian adalah layak dan dapat direalisasikan, tetapi batasan-batasan tertentu harus dipertimbangkan. Batas ini terutama adalah tingkat pembebanan yang diijinkan sehingga kesehatan masyarakat tetap terjaga dan hasil tanaman juga memuaskan. Menurut Kurihara (1984), faktor pembatas utama aplikasi lumpur limbah ke tanah pertanian adalah adanya logam berat, bahan organik beracun yang ada dalam lumpur, adanya patogen, kelayakan berlebihnya N yang terlepas ke lingkungan.

Setiap jenis tanaman mempunyai sensitivitas yang khas terhadap masing-masing logam berat. Efek beracun dari logam berat terhadap tanaman sendiri sudah banyak dimengerti tetapi tidak ada kesepakatan umum bagaimana hubungan kandungan logam berat dari lumpur limbah dan tanah terhadap bahaya kesehatan manusia, (Tchobanoglous, 1979). Kompleksitas interaksi tanah, tanaman dan logam berat serta kurangnya data mengakibatkan ketiadaan kriteria evaluasi untuk pertimbangan penerapan lumpur limbah pada tanah. Sementara itu Williams et al (1980), mengemukakan sebagian besar logam aslinya terdapat dalam tanah dalam bentuk yang relatif

immobil dan tidak tersedia bagi tanaman, sehingga penambahan logam juga cenderung menjadi lebih immobil dengan sedikit perkecualian.

Banyak manfaat dapat diharapkan dari aplikasi bahan organik ke tanah tetapi terdapat satu sisi yang menjadi kendala adalah kemampuan untuk basah kembali dari tanah yang tinggi kandungan bahan organiknya. Nakaya dan Motomura (1984), mengemukakan bahwa sifat hidrofobis bahan organik tanah menjadi kendala dalam perbaikan sifat fisik, misalnya keberadaan pori tanah sebagai efek aplikasi bahan organik tidak dapat berfungsi untuk menahan air jika air tersebut tidak diserap. Penolakan air akibat sifat hidrofobis ini adalah faktor krusial yang harus dipertimbangkan. Sifat hidrofobik ini semakin penting pada pergerakan air tidak jenuh. Tetapi dilain pihak hidrofobitas ini menguntungkan dalam masalah efisiensi penggunaan air irigasi karena kenaikan air secara kapiler ke permukaan tanah akan terhambat.

Kondisi aerob dalam tanah sangat membantu berlangsungnya proses oksidasi, sedangkan kondisi anaerob membantu berlangsungnya proses reduksi. Senyawa-senyawa organik ataupun anorganik dapat dibentuk sebagai suatu hasil dari proses-proses ini. Untuk menjadikan tanah berkecukupan anaerob tidak perlu dan tidak penting melakukan penjenjuran air pada tanah tersebut. Menurut Waksman (1961), dengan berkembangnya bakteri anaerob yang memfiksasi nitrogen, ketika kandungan air tanah ekuivalen dengan kapasitas penambahan kelembaban yang hanya kurang lebih 40 %, bakteri anaerob memperoleh kondisi yang baik bagi perkembangannya sekalipun pada tanah yang teratas.

Tingkat pemberian lumpur yang diaplikasikan ke tanah perlu mempertimbangkan kedalaman pembenamannya agar tingkat mineralisasinya cepat dan dapat segera digunakan untuk pembuangan berikutnya. Menurut Franluebbbers *et al* (1995), karbon organik tanah, karbon biomass mikroorganisme tanah, karbon dan nitrogen yang dapat mengalami mineralisasi

tertinggi adalah pada kedalaman 50 mm dalam kondisi tanpa olah tanah. Sementara itu menurut Lopez dan Hodger (1986), letak bahan organik pada permukaan tanah mempunyai kecepatan dekomposisi yang berbeda dengan yang terdapat dalam tanah dan berbeda pula dengan yang tercampur merata dalam tanah akibat pembajakan.

Menurut Mac Donald *et al* (1995), dalam penelitiannya efek suhu terhadap respirasi mikroorganisme, mineralisasi nitrogen dan sulfur menemukan bahwa mineralisasi nitrogen kumulatif secara statistik berhubungan dengan suhu dan kandungan C organik. Mineralisasi N meningkat dengan meningkatnya suhu, pada empat lokasi penelitian pada kisaran 5°C sampai 25°C.

METODE PENELITIAN

Tanah yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah tanah Tropopsament dari desa Sumberputih, Wajak, Malang. Kandungan pasir, debu dan liat berturut-turut adalah 67%, 27% dan 6%. Ketahanan penetrasi 190,09 N/cm² berat isi 1,003 gr/cm³ dan nilai salt affected ratio (SAR) 0,4755. pH-H₂O (1:2) 6,56 dan pH- KCL (1:2) adalah 5,56. Sludge yang dipergunakan adalah sisa proses dari industri lysine PT. Cheil Samsung Indonesia Pasuruan. Sludge diambil setelah melalui proses pemerasan dan belum dikomposkan maupun diperkaya dengan unsur nutrisi lain. Sludge segar ini mempunyai kandungan air 86%. (basis basah)

Tanah dikering udarkan, ditumbuk dan diayak (lolos ayakan 2mm). Hasil dihomogenkan dan dianalisa kandungan air, Na, SO₄, dan Cl demikian juga untuk sludge. Sludge dan tanah kemudian ditempatkan dalam pot sesuai dengan perlakuan masing masing, berat tiap pot perlakuan adalah 8 kg. Terdapat dua macam perlakuan yaitu; pertama, dosis campuran sludge dengan tanah (dalam berat/berat) terdiri 3 level, D1=25%, D2=50% dan D3=75%, kedua, metode aplikasi sludge dengan 3 macam metode yaitu M1(sludge diatas tanah), M2(sludge dibawah tanah) dan M3(sludge dicampur tanah). Semua perlakuan dan kontrol ditanami dengan jagung.

Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap, berseri menurut waktu pengamatan. Semua kombinasi perlakuan diulang tiga kali.

Pengamatan dilakukan dua kali yaitu pada hari ke 30 dengan jumlah 27 pot perlakuan dan hari ke 60 dengan jumlah yang sama, secara destruktif. Selama masa pemeliharaan dilakukan pengairan setiap hari. Jumlah air yang diberikan setara dengan untuk menjaga supaya kadar air bertahan pada kapasitas lapang. Variabel yang diamati terhadap sampel lumpur dan tanaman adalah Na, SO₄, Cl-, berat akar, berat tajuk, Eh dan kandungan air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Natrium

Kombinasi perlakuan memberikan pengaruh nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan natrium dalam lumpur. Dari gambar 1 terlihat bahwa hanya pada perlakuan M1D1 dan M1D2 terjadi penurunan kandungan natrium lumpur dan perlakuan lainnya tidak terjadi perubahan kandungan natrium. Pada metode aplikasi diatas tanah dosis 25% penurunan kandungan natrium lebih banyak dibanding pada dosis 50%. Pada dua perlakuan ini natrium diduga tercuci ke bagian tanah yang berada di bawahnya. Peristiwa ini memungkinkan karena pada kedua perlakuan ini volume lumpur segera mengecil dan membentuk butiran sehingga ketika dilakukan pemberian air memungkinkan terjadinya pergerakan air dari bagian lumpur ke bagian tanah dengan lancar. Dengan adanya pergerakan air ini natrium juga bergerak ke bagian bawah.

Keadaan kedua yang menyebabkan pergerakan natrium adalah akibat perbedaan kecepatan penguapan antara lumpur dengan tanah. Pada dua dosis ini, mengecilnya volume lumpur menyebabkan adanya bagian tanah yang terbuka langsung ke atmosfer, meskipun lumpur menutup secara penuh pada periode awal penelitian. Adanya bagian tanah yang terbuka tersebut menyebabkan kandungan air tanah lebih cepat menurun dibanding kandungan air lumpur, sehingga terjadi pergerakan air tidak jenuh dari lumpur ke tanah. Pergerakan air ini

Aplikasi Sludge Industri Lysine (Musthofa Lutfi)

diduga juga menyebabkan bergeraknya natrium ke bagian tanah.

Kedua keadaan seperti tersebut diatas mengakibatkan kandungan natrium pada lumpur menjadi berkurang dengan laju penurunan pada dosis 25% lebih cepat dibanding pada dosis 50%. Hal ini terjadi karena pada dosis 25% pengecilan volume lumpur lebih cepat dibanding pada dosis 50%.

Pada perlakuan selain M1D1 dan M1D2 tidak terjadi penurunan kandungan natrium diduga karena tidak terjadi pergerakan air dengan lancar, baik pergerakan air jenuh maupun tidak jenuh, terutama pada aplikasi dosis tinggi. Pada dosis rendah, metode aplikasi dibawah tanah (M2) dan metode aplikasi dicampur tanah (M3), meskipun terjadi pergerakan air dan pergerakan natrium tetapi dengan adanya pemberian air, terjadi pergerakan balik ke arah semula sehingga kandungan natriumnya tetap.

Serapan natrium oleh tanaman jagung sama dengan kontrol (tanah tidak ditambah lumpur) pada semua perlakuan, kecuali pada M3D1. Pada dua perlakuan ini serapan natrium lebih tinggi dibanding kontrol karena akar tanaman berkembang dengan baik pada bagian lumpur sekalipun, sehingga konsentrasi natrium dalam lumpur yang lebih tinggi dibanding tanah saja tanpa lumpur, mampu diserap jagung. Pada M1 serapan natrium sama dengan kontrol karena akar tidak tumbuh ke bagian lumpur pada dosis 25% dan sedikit tumbuh pada bagian lumpur pada dosis 50%. Sedang penambahan kandungan natrium pada tanah akibat pergerakan dari bagian lumpur, tidak meningkatkan serapannya oleh tanaman secara nyata.

Pada M2 dosis 50% dan dosis 75% serapan natrium sama dengan kontrol, juga pada M3 dengan dosis yang sama. Hal ini akibat dari tidak berkembangnya akar pada bagian lumpur sehingga konsentrasi natrium yang tinggi pada lumpur tidak dapat diserap.

Klorida

Kombinasi perlakuan memberi pengaruh nyata terhadap kandungan klorida lumpur ($P < 0,01$) dan terdapat interaksi antara dosis dan metode aplikasi. Dari gambar 2 dapat

dinyatakan bahwa penurunan klorida pada lumpur yang diaplikasikan terjadi pada semua perlakuan, dengan tingkat penurunan yang berbeda antar metode aplikasi. Penguapan klorida dari tanah ke atmosfer banyak dipengaruhi oleh temperatur. Temperatur tinggi akan menyebabkan penguapan terjadi dengan intensif demikian terjadi sebaliknya pada temperatur rendah. Dari hasil pengukuran temperatur didapatkan hasil yang tidak berbeda nyata pada semua perlakuan, sehingga penguapan klorida ke udara akibat pengaruh suhu relatif seragam. Pada metode aplikasi di bawah tanah (M2) penurunan kandungan klorida relatif lebih lambat diduga karena posisi lumpur pada bagian bawah menyebabkan klorida dalam bentuk gas sulit berpindah ke udara, dan konsentrasinya pada bagian tersebut relatif tinggi. Hal ini menyebabkan reaksi pembentukan gas klorida berjalan kurang lancar, karena keadaan yang setengah tertutup dan hasil reaksi yang tertimbun menyebabkan keseimbangan reaksi bergerak ke arah terhambatnya pembentukan gas klorida.

Sulfat

Kandungan sulfat dalam lumpur seperti juga kandungan klorida, menurun pada semua kombinasi perlakuan. Pada metode aplikasi dibawah tanah (M2) penurunan kandungan sulfat lebih tinggi dibanding pada diatas tanah (M1). Pada metode aplikasi lumpur dicampur tanah (M3), laju penurunan kandungan SO_4 terjadi seragam pada semua dosis.

Metode aplikasi lumpur diatas tanah menyebabkan penurunan yang tajam pada dosis 25%, di awal periode penelitian dan menjadi landai pada periode paruh ke dua. Hal ini diduga dikarenakan penguapan sulfat ke atmosfer dipercepat oleh menurunnya kandungan air lumpur, meskipun nilai Eh tinggi (kondisi aerob) kurang mendukung konversi sulfat menjadi bentuk gas. Sulfat diduga mengalami penguapan bersama air dalam lumpur ke atmosfer. Pada dosis 50% dan dosis 75% penurunan sulfat lebih rendah diduga karena terlindungi oleh tetap tingginya kadar air.

Pada metode aplikasi dibawah tanah penurunan kandungan sulfat lebih tinggi dibanding pada M1. Hal ini dikarenakan pada M2 keadaan lebih anaerob sehingga proses pembentukan gas belerang (S_2) terjadi dengan lebih intensif dibanding pada M1. Pada metode aplikasi ini dosis aplikasi 50% dan 75% tidak memberikan perbedaan terhadap penurunan kandungan sulfat. Hal ini karena meskipun periode anaerob pada dosis 75% lebih panjang sehingga pembentukan gas S_2 lebih intensif dibanding pada dosis 50% yang periode anaerobnya lebih pendek tetapi kadar air yang tetap tinggi pada dosis 75% diduga melindungi unsur tersebut dari penguapan. Sedangkan pada dosis 50% penurunan kadar air sedikit lebih cepat sehingga penguapan unsur tersebut bersamaan dengan air dari lumpur ke atmosfer terjadi lebih cepat. Gabungan kedua efek yang berbeda ini memberikan hasil akhir yang tidak berbeda jauh, seperti terlihat pada gambar 3.

Pada metode aplikasi lumpur dicampur tanah penurunan yang seragam pada tiga dosis aplikasi diduga akibat efek antara pengurangan kadar air dan kondisi anaerob berinteraksi, seperti penjelasan diatas dan memberikan hasil akhir penurunan kandungan sulfat yang hampir sama.

Serapan sulfat oleh tanaman jagung pada semua perlakuan berbeda dengan kontrol dengan tingkat perbedaan yang tidak sama. Dengan uji perbandingan berganda Duncan didapatkan hasil bahwa nilai-nilai tengah serapan SO_4 tertinggi adalah pada perlakuan M1D2 dan M2D1 kemudian yang berikutnya pada perlakuan M2D2 dan M2D3 dan serapan SO_4 terendah pada perlakuan M1D1, M3D1, M3D2, dan M3D3. Pada perlakuan M1D2 dan M2D1 serapan sulfat yang tinggi disebabkan pertumbuhan akar mampu mencapai lumpur sehingga konsentrasi sulfat yang tinggi pada lumpur terserap lebih banyak. Pada perlakuan M2D2 dan M2D3 hanya sedikit akar yang tumbuh mencapai lumpur yaitu pada lumpur bagian atas saja, sehingga serapan sulfat tidak setinggi seperti dua perlakuan sebelumnya.

Pada perlakuan lainnya dimana serapan sulfat paling rendah meskipun masih lebih tinggi dibanding kontrol, penyebabnya dapat

dibedakan menjadi dua. Pada perlakuan M1D1 dan M3D1 kejadian tersebut akibat konsentrasi sulfat pada media tumbuh adalah rendah, meskipun pertumbuhan akar mampu mencapai lumpur. Sedang pada perlakuan M3D2 dan M3D3 penyebab rendahnya serapan SO_4 adalah pertumbuhan akar yang kurang baik pada bagian lumpur.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kandungan sulfat dan klorida dalam lumpur menurun secara drastis dalam waktu 60 har, meskipun demikian hanya serapan sulfat saja yang berbeda antar perlakuan. Kandungan natrium dalam lumpur hanya mengalami sedikit penurunan selama periode penelitian dan hanya terjadi pada dua perlakuan. Demikian juga serapan natrium oleh jagung, hanya pada dua perlakuan saja yang lebih tinggi daripada kontrol, sisanya tidak menunjukkan beda yang signifikan dengan kontrol.

Saran

Untuk tujuan pengelolaan lumpur oleh industri lysine metode aplikasi diatas tanah dengan dosis rendah dan dilakukan berulang-ulang akan memberikan hasil yang lebih baik dibanding dengan dosis tinggi tetapi dilakukan sekali. Kandungan air dan kandungan unsur yang tidak berguna dalam lumpur akan segera turun dengan tajam dalam waktu yang cepat. Dosis tinggi akan menghalangi fenomena ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. *Water and Sludge Technology Passavant*. Werke AG Germany.
- Bridgham, S.D., Richardson, C.J., Malthy, E. and S.P. Faulkner. 1991. *Cellulose Decay in Natural and Disturbed Peatlands in Nort Carolina*. Journal of Environmental Quality Vol. 20 :695-701
- Franzluebbers, A.J., F.M. Hons, and D.A. Zuberer. 1995. *Soil Organic Carbon Microbial Biomass and Mineralizable*

Aplikasi Sludge Industri Lysine
(Musthofa Lutfi)

- Carbon and Nitrogen in Sorghum*. Soil Sci. Soc. Am. J. 53:444-450
- Frossard, E., S.Sinaj, L.M.Zhang and J.L.Morel. 1996. *The Fate of Sludge Phosphorus in Soil Plant Systems*.
- George, T., J.K. Ladha, R.J. Buresh, and D.P. Garrity. 1993. *Nitrate Dynamics During the Aerobic Phase in Lowland Rice Baseb Cropping Systems*. Soil Sci. Soc. Am. J. 57:1526-1532
- Kurihara, K. 1984. *Urban and Industrial Wastes as Fertilizer Materials in Organic Matter and Rice Research Institute, Los Banos, Philippines*.
- Lopez, R.J.M., and R.D. Hodger. 1986. *The Role of Microorganism in a Sustainable Agriculture*. AB Academic Publishers.
- Mac Donald, N.W., D.R. Zak and K.S. Pregitzer. 1995. *Temperature Effects on Kinetics of Microbial Respiration and Net Nitrogen and Sulfur Mineralization*
- Nakaya, N., and S. Motomura. 1984. *Effects of Organic and Mineral Fertization on Soil Physical Properties and Soil Hydrophobicity of Soil Organic Matter in Organic Matter and Rice Research Institute, Los Banos, Philippines*.
- Tchobanoglous, G. 1979. *Waste Water Engineering, Treatment, Disposal, Reuse*. Mac Graw Hill Inc. New Delhi.
- Waksman, S.A. 1961. *Introduction of Soil Microbiology*. Mac Millan Publishing Co. Inc. New York.
- Williams, D.E., J.Vlamis, A.H. Pukite, and J.E. Corey. 1980. *Trace Element Accumulation, Movement, and Distribution in The Soil Profile from Massive Applications of Sewage Sludge*. Soil Science Vol. 129.

Tabel 1.
Data Rerata Pengamatan Kandungan Natrium (ppm)

Perlakuan	Hari Pengamatan			Serapan oleh Tanaman	
	1	30	60		
M1D1	4471.337	2513.763	1790.730	22121.34	a
M1D2	4471.337	4368.497	2201.840	22235.84	a
M1D3	4471.337	4442.573	4503.627	*	
M2D1	4471.337	4494.780	4259.383	23620.78	b
M2D2	4471.337	4481.157	4504.583	22311.25	a
M2D3	4471.337	4454.643	4500.153	22215.45	a
M3D1	1941.35	1881.717	1817.950	23420.37	b
M3D2	2775.517	2443.837	2434.423	21800.23	a
M3D3	3540.967	3331.260	3286.617	21590.47	a
K	1231.317	1195.333	1128.577	19440.16	a

- Tanaman tidak mampu tumbuh pada perlakuan ini

Tabel 2.
Data Rerata Pengamatan Kandungan Klorida (ppm)

Perlakuan	Hari Pengamatan	Serapan Oleh Tanaman
-----------	-----------------	----------------------

	1	30	60		
M1D1	7900.327	1334.113	323.11	2024.487	a
M1D2	7900.327	1316.493	466.22	2070.407	a
M1D3	7900.327	1469.487	653.97	*	
M2D1	7900.327	1615.547	662.783	2046.683	a
M2D2	7900.327	1438.637	751.303	2029.227	a
M2D3	7900.327	1488.873	1255.543	2034.257	a
M3D1	2507.047	334.243	225.503	2009.993	a
M3D2	4278.623	497.393	229.497	2027.453	a
M3D3	5977.880	1111.8	409.823	1941.337	a
K	272.363	238.406	149.087	2009.527	a

* Tanaman tidak mampu tumbuh pada perlakuan ini

Tabel 3.
Data Rerata Pengamatan Kandungan Sulfat (ppm)

Perlakuan	Hari Pengamatan			Serapan Oleh Tanaman	
	1	30	60		
M1D1	24560.81	3158.337	2310.907	2377.64	b
M1D2	24560.81	9155.873	3826.357	2961.56	d
M1D3	24560.81	11318.71	4351.027	*	
M2D1	24560.81	10591.27	1404.25	3166.457	d
M2D2	24560.81	10480.75	2849.963	2767.64	c
M2D3	24560.81	11237.33	2819.553	2782.3	c
M3D1	6322.647	1760.077	160.52	2475.017	b
M3D2	12249.39	2976.85	352.227	2474.357	b
M3D3	18275.56	6002.25	691.453	2461.353	b
K	277.24	255.773	218.86	1398.75	a

* Tanaman tidak mampu tumbuh pada perlakuan ini

Tabel 3.
Data Rerata Pengamatan Temperatur (° Celcius)

Perlakuan	Inkubasi Tanpa Tanaman	Inkubasi Dengan Jagung
M1D1	27.61	27.46
M1D2	27.04	29.93
M1D3	28.33	28.72
M2D1	27.51	29.56
M2D2	27.98	29.31
M2D3	31.98	29.41
M3D1	28.99	30.86
M3D2	27.66	29.23
M3D3	28.34	28.29
K	28.29	28.29

Tabel 5a.
Analisa Sidik Ragam Kandungan Natrium dalam Lumpur

Sumber	db	JK	KT	F hitung	F 0.05	F 0.01
Perlakuan	26	89621092	3446965	31.18066	1.599	2.158

Aplikasi Sludge Industri Lysine
(Musthofa Lutfi)

Ulangan	2	74639.16	37347	0.337831	3.182	5.06
D=Dosis	2	14608500	7304250	66.073	3.182	5.06
M=Metode Aplikasi	2	46701514	23350757	211.2269	3.182	5.06
P=Waktu Pengamatan	2	5591337	2795668	25.28914	3.182	5.06
DM	4	6443681	1610920	14.57211	2.562	3.722
DP	4	2968377	742094	6.712858	2.562	3.722
MP	4	6906238	1726560	15.61816	2.562	3.722
DMP	8	6401444	800181	7.238296	2.132	2.888
Galat	52	5748506	110548			
Total	80	95444291	1193054			

Tabel 5b.
Analisa Sidik Ragam Serapan Natrium Oleh Jagung

Sumber	db	JK	KT	F hitung	F 0.05	F 0.01
Perlakuan	8	34664849	4333106	1.046795	2.51	3.71
Galat	18	74509255	4139403			
Total	26	109174104				

Tabel 6a.
Analisa Sidik Ragam Kandungan Klorida dalam Lumpur

Sumber	db	JK	KT	F hitung	F 0.05	F 0.01
Perlakuan	26	7.2E+08	27699577	643.4823	1.599	2.158
Ulangan	2	17714.11	8857.055	0.205756	3.182	5.06
D=Dosis	2	4908240	2454120	57.01108	3.182	5.06
M=Metode Aplikasi	2	47286558	23643279	549.2514	3.182	5.06
P=Waktu Pengamatan	2	6.15E+08	3.07E+08	7141.471	3.182	5.06
DM	4	5261514	1315378	30.55725	2.562	3.722
DP	4	2226541	556635.2	12.93106	2.562	3.722
MP	4	38055226	9513807	221.013	2.562	3.722
DMP	8	7622130	952766.2	22.13349	2.132	2.888
Galat	52	2238411	43046.37			
Total	80	7.22E+08	9030564			

Tabel 6b.
Analisa Sidik Ragam Serapan Klorida Oleh Jagung

Sumber	db	JK	KT	F hitung	F 0.05	F 0.01
Perlakuan	8	29984.34	3748.043	0.131686	2.51	3.71
Galat	18	512317	28462.06			

Total	26	542301.4
-------	----	----------

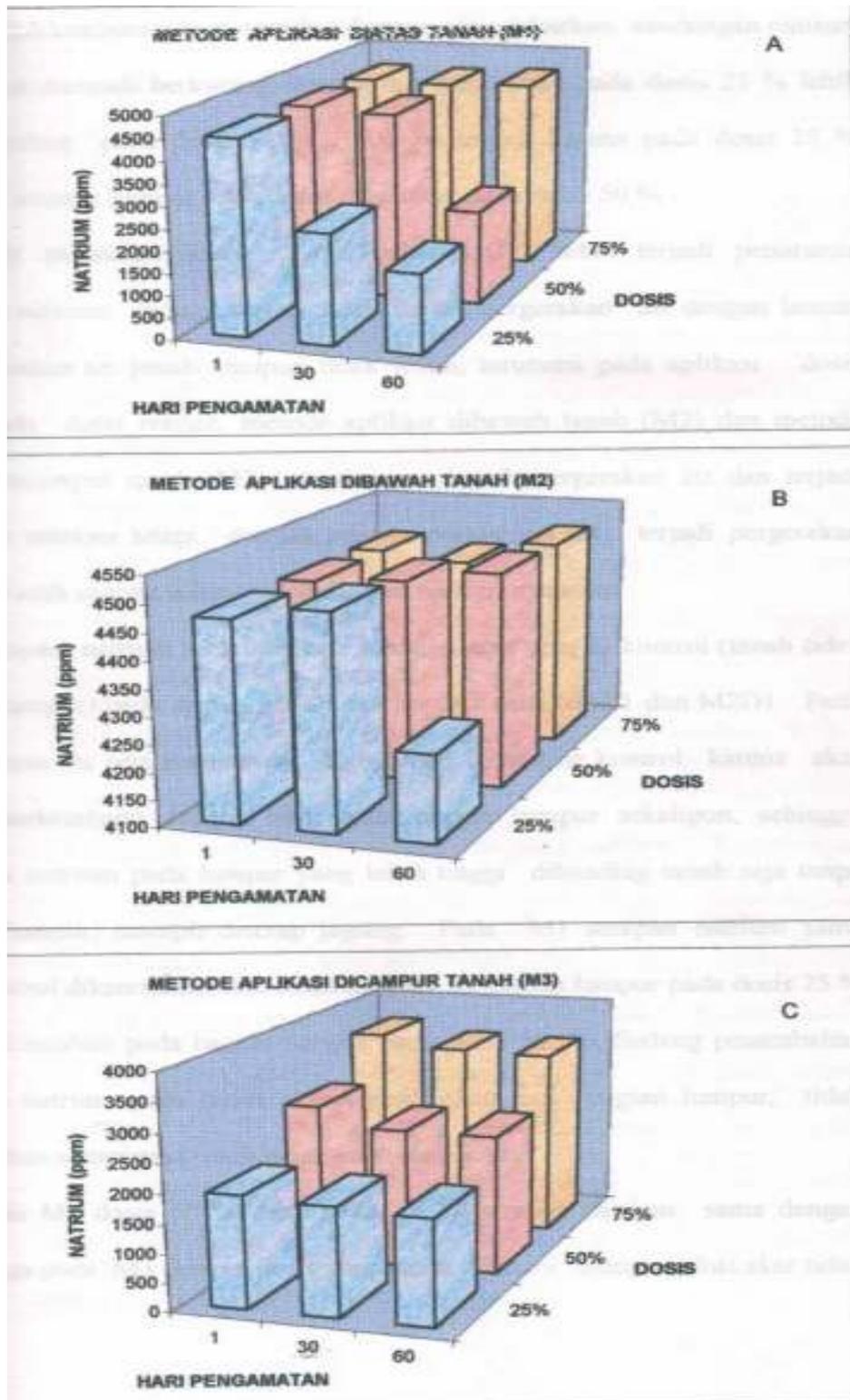
Tabel 7a.
Analisa Sidik Ragam Kandungan Sulfat dalam Lumpur

Sumber	db	JK	KT	F hitung	F 0.05	F 0.01
Perlakuan	26	6.38E+09	2.45E+08	309.1473	1.599	2.158
Ulangan	2	948219.5	474109.7	0.597493	3.182	5.06
D=Dosis	2	1.41E+08	70341726	88.64762	3.182	5.06
M=Metode Aplikasi	2	8.49E+08	4.25E+08	535.0011	3.182	5.06
P=Waktu Pengamatan	2	4.83E+09	2.42E+09	3044.316	3.182	5.06
DM	4	57992838	14498209	18.27126	2.562	3.722
DP	4	24952866	6238216	7.861664	2.562	3.722
MP	4	3.35E+08	83798584	105.6065	2.562	3.722
DMP	8	1.39E+08	17352138	21.8679	2.132	2.888
Galat	52	41261906	793498.2			
Total	80	6.42E+09	80252669			

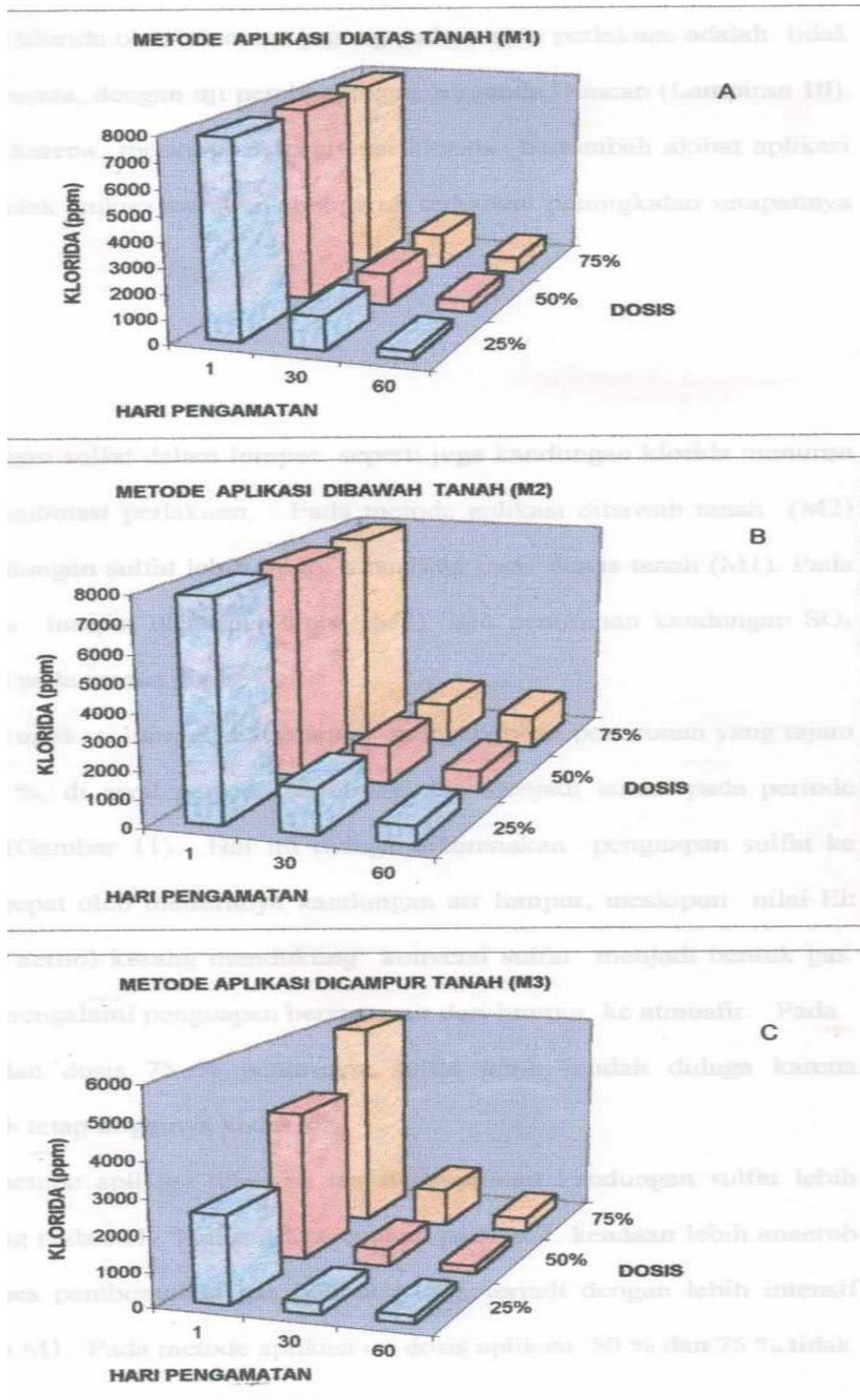
Tabel 7b.
Analisa Sidik Ragam Serapan Sulfat Oleh Jagung

Sumber	db	JK	KT	F hitung	F 0.05	F 0.01
Perlakuan	8	6072655	759081.8	230.2949	2.51	3.71
Galat	18	59330.34	3296.13			
Total	26	6131985				

Aplikasi Sludge Industri Lysine
(Musthofa Lutfi)

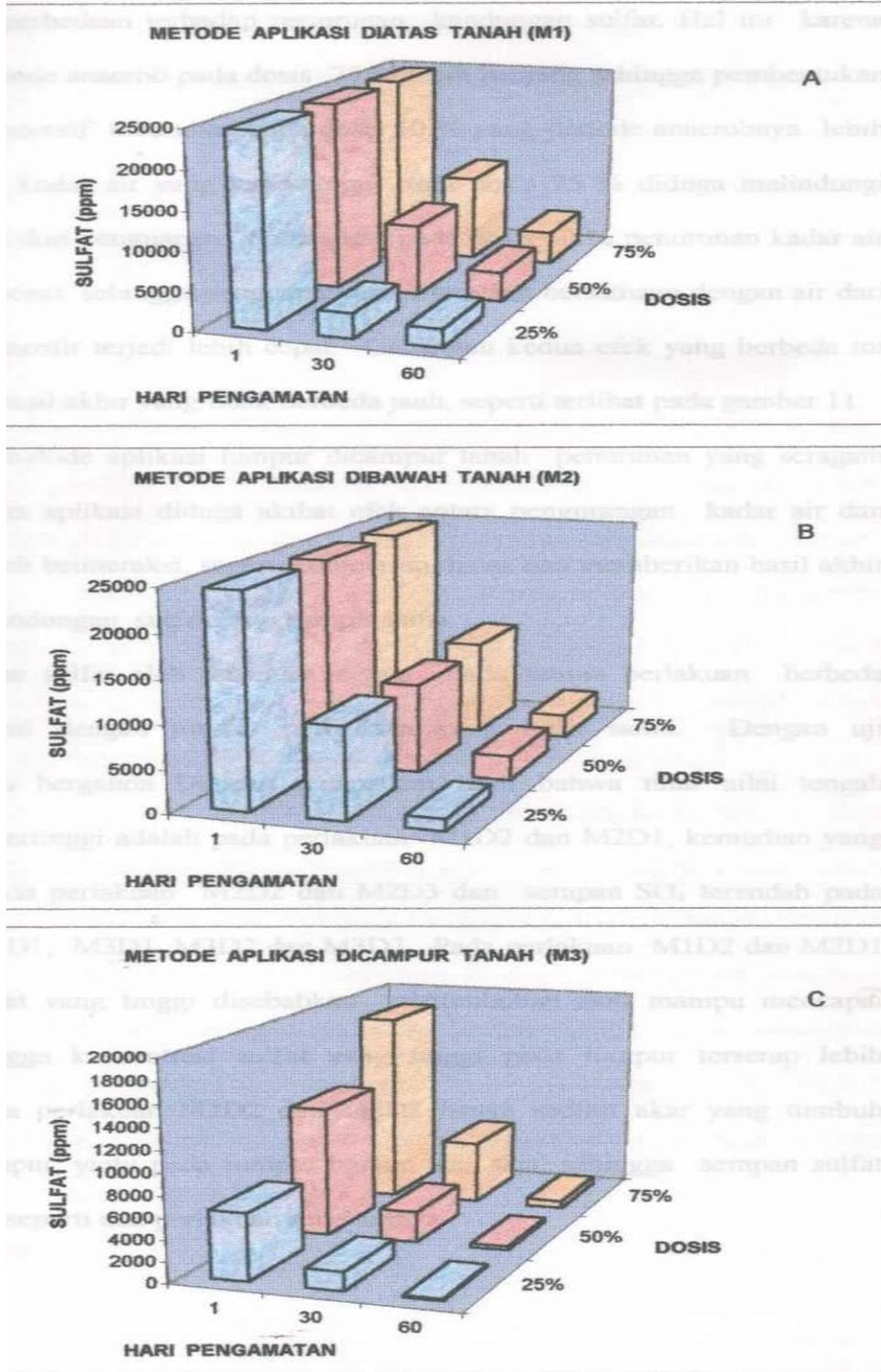


Gambar 9. Perubahan Kandungan Natrium



Gambar 2. Perubahan Kandungan Klorida

Aplikasi Sludge Industri Lysine
(Musthofa Lutfi)



Gambar 3. Perubahan Kandungan Sulfat